



‘Belangenafweging voor maaibeheer op primaire waterkeringen’



Naam: William Wilbrink
Afstudeeropdracht Bachelor
Opleiding: Civiele Techniek
Universiteit Twente
Studentnummer: s1391542
Begeleider universiteit: M. Pezij
Stage bedrijf: Hoogheemraadschap van
 Schieland en de Krimpenerwaard
Begeleider stage bedrijf: M. Guichelaar
Periode: februari-juni
Academisch jaar: 2015-2016



Hoogheemraadschap van
 Schieland en de Krimpenerwaard

Inhoud

Samenvatting.....	2
1. Introductie.....	4
2. Context	7
2.1. Trends en ontwikkelingen	7
2.2. Theoretisch kader.....	9
3. Huidige situatie.....	14
3.1. Huidig beheer	14
3.2. Huidige kwaliteit grasmata.....	15
4. Waterveiligheidsbelang grasmata.....	18
4.1. Processen/functies grasmata voor waterveiligheid.....	18
4.2. Vereisten/wensen waterveiligheid voor de grasmata	19
5. Overige belangen grasmata	22
5.1. Natuur & ecologie	22
5.2. Verkeersveiligheid	25
5.3. Maatschappij en omgeving	26
6. Afweging maaibeheer HHSK.....	29
6.1 Afweging beheervormen	29
6.2. Uitbreiding beheeradvies	33
7. Conclusies en aanbevelingen	36
7.1. Beantwoording deelvragen	36
7.2. Beantwoording hoofdvraag.....	37
7.3. Aanbevelingen.....	38
7.4. Discussie	39
Bibliografie	40
Bijlage A: Beheervormen.....	41
Bijlage B: Figuren	43
Bijlage C: Veldwerk.....	45
Bijlage D: Interview omwonenden	49
Bijlage E: Gesprekken experts	58
Bijlage F: Waterveiligheid.....	61

Samenvatting

Aanleiding

Vanuit het Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard (HHSK) bestond de wens om het maaibeleid tegen het licht te houden. Het maaibeheer wordt al geruime tijd op dezelfde manier uitgevoerd. Een wens van het waterschap is om te inventariseren hoe goed het huidige beheer nu wordt uitgevoerd en om een inschatting te maken wat de staat van de grasmat in het gebied is. Daarnaast vormen landelijke ontwikkelingen ten opzichte van de grasmat in relatie tot waterveiligheid, natuur en ecologie, omgeving en maatschappij een aanleiding voor het analyseren van het maaibeleid en zo nodig veranderingen en verbeteringen door te voeren. De doelstelling van dit onderzoek is een aanzet te geven tot een hernieuwd maaibeleid. Daarvoor wordt een grondige belangenafweging gemaakt van diverse aspecten die relevant zijn voor grasbekleding op de primaire waterkeringen. De hoofdvraag van het onderzoek is: *Hoe kan door middel van goed toepasbare en herleidbare afwegingen het maaibeheer in het beheersgebied van het Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard verbeterd worden?* Hiervoor zijn de belangen in kaart gebracht en is er een afweging gemaakt welke beheervorm het beste de verschillende belangen dient.

Huidige situatie

De huidige situatie van de grasmat wat betreft waterveiligheid was volgens de laatste officiële grastoetsing relatief slecht. Op basis van vervolgonderzoek is de grasmat alsnog goedgekeurd omdat de dijk op basis van reststerkte voldoende sterk bleek. Omdat de toetsingscriterium voor het WBI-2017 zal veranderen moet uit de komende grastoetsing in 2017 duidelijker worden wat de daadwerkelijke kwaliteit van de grasmat voor waterveiligheid is. Wat betreft de ecologische waarde op de dijk: door experts en veldwerk inventarisatie is gebleken dat de biodiversiteit redelijk tot goed is en de dijken over het algemeen bloemrijk zijn. Maar door aanpassingen in beheer kan op dit gebied nog veel winst behaald worden. De omgeving is redelijk tevreden over de uitvoer van de maaierwerkzaamheden en het uiterlijk van de grasmat. Wel zien ze liever dat maaierwerkzaamheden vaker en eerder in het seizoen worden uitgevoerd en dat zichtlijnen voor het verkeer en wegbermen frequenter onderhouden worden.

Belangen

De belangen die zijn geïnventariseerd met betrekking tot het maaibeleid zijn waterveiligheid, verkeersveiligheid, natuurwaarden, landschapsbeeld en omgevingswaarden. Het garanderen van waterveiligheid is een kerntaak van het waterschap. Een hechte, erosiebestendige grasmat draagt bij aan waterveiligheid. Om een erosiebestendige grasmat te creëren is het afvoeren van de nutriënten van belang, wat diversiteit bevordert en de aanwezigheid van ruigtesoorten voorkomt. Daarnaast moeten beschadigingen aan en obstakels op de dijk voorkomen worden. Wat betreft ecologie is het garanderen van het voedselaanbod op de dijk en het beperken van de schade aan flora en fauna tijdens maaierwerkzaamheden van belang. Dit kan o.a. gebeuren door middel van gefaseerd maaien, tijdstip van maaien flexibel laten zijn afgestemd op stand van flora en fauna en het (kortstondig) laten liggen van het maaisel. De omgeving waardeert bloemrijke dijken waarop de ecologische waarde hoog is blijkt uit afgenomen interviews. Daarnaast is vanuit verkeersveiligheid vereist dat er een veiligheidsstrook van 1 meter vanaf de weg gemaaid wordt en moeten de zichtlijnen voor het verkeer in stand gehouden worden.

Afweging

Er is een afweging gemaakt tussen de verschillende beheervormen door middel van een Multi criteria analyse (MCA). Omdat de waterveiligheid en de verkeersveiligheid een randvoorwaarde zijn, zijn alleen de beheervormen die een goede, erosiebestendige grasmat creëren meegenomen in de afweging. De beheervormen zijn beoordeeld op de volgende criteria: kosten, ecologie, omgeving en landschap en uitvoerbaarheid en overlast. De beoordeling en uitkomsten van de MCA is weergegeven in tabel 1. Uit deze analyse kwam de beheervorm 'maaïen & afvoeren met fasering' als beste naar voren en de beheervorm 'maaïen & afvoeren' scoorde ook hoog.

Tabel 1 Multi-criteria analyse voor de afweging van de geschiktste beheervorm voor het maaïen van de primaire waterkeringen in het gebied van HHSK

Criteria	Wegingspercentage	Beheersvormen					
		1. Maaïen & afvoeren niet gefaseerd	2. Maaïen & afvoeren gefaseerd	3. Maaïen & afvoeren gefaseerd & maaïsel kort laten liggen	4. Gazonbeheer	5. Hooibeheer	6. Beweiding zonder bemesting
Kosten	40%	7	6,5	5	3,5	5,5	6
Ecologie	30%	6,5	8,5	9	4	7,5	7
Omgeving & landschap	22%	7	6,5	6	6,5	7,5	8
Uitvoerbaarheid/overlast	8%	8	7,5	6	6	6,5	5
Totaal	100%	6,9	7,2	6,5	4,5	6,6	6,7

Uitwerking beheeradvies

Voor het toekomstig maaibeeld wordt gefaseerd maaïen geadviseerd. De belangrijkste afweging, de kosten zijn voor deze beheervormen niet hoog in vergelijking met de andere methoden. Daarnaast bevordert gefaseerd maaïen de ecologie. Uit de interviews blijkt dat de omgeving gefaseerd maaïen als waardevolle investering voor het verrijken van de omgeving ziet. Daarnaast passen ecologische dijken goed in het landelijke karakter van de omgeving en zal het de aantrekkelijkheid van de omgeving verhogen. Wat betreft de verkeersveiligheid: wegbermen moeten eerder in het seizoen gemaaid worden en zichtlijnen zorgvuldig onderhouden worden. Ook wordt geadviseerd om het maaibeeld te communiceren en uit te leggen aan de omgeving, wat bijdraagt aan een groter draagvlak en tevredenheid van de omwonenden voor HHSK.

Om de kosten en de ecologische winst van gefaseerd maaïen beter in beeld te krijgen wordt geadviseerd om gefaseerd maaïen eerst alleen in een deel van het gebied van HHSK te implementeren. Daarvoor zijn drie kansrijke dijktrajecten geselecteerd waarbij fasering op korte termijn uitgevoerd zou kunnen gaan worden. Voor de overige dijktrajecten blijft de huidige maaïmethode van toepassing. Als blijkt dat de kosten en ecologische winst zijn zoals verwacht kan de het gefaseerd maaïen voor het gehele gebied geïmplementeerd worden.

1. Introductie

Dit introducerende hoofdstuk begint met de beschrijving van de aanleiding voor het onderzoek gevolgd door de doelstelling. In paragraaf 1.3 zijn de hoofd- en deelvragen geformuleerd en is de gebruikte methodiek voor de beantwoording van deze vragen uiteengezet. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een leeswijzer (1.4).

1.1 Aanleiding

Het maaien van de grasbekledingen op de primaire waterkeringen in het beheersgebied van het Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard (HHSK) wordt al eeuwen uitgevoerd door het waterschap. Door de loop van de tijd zijn er heel wat veranderingen in het maaibeleid doorgevoerd. De intentie van HHSK is om het maaibeleid periodiek te evalueren als hier aanleiding voor is. Het vorige maaibestek is eind 2015 afgelopen en het nieuwe maaibestek is voor de komende 4 jaar vastgesteld - met de mogelijkheid om aanpassingen van beheer door te voeren en toe te passen. Daarnaast spelen er de laatste jaren op landelijk gebied allerlei ontwikkelingen ten opzichte van de grasmat in relatie tot waterveiligheid, natuur en ecologie, omgeving en maatschappij. Dit is reden voor het waterschap om juist nu het maaibeleid te evalueren en zo nodig aan te passen en/of te verbeteren. Hierbij moet een goede afweging worden gemaakt tussen alle aspecten en belangen die een rol spelen voor grasbekleding op een dijk.

1.2 Doelstelling

De doelstelling van dit onderzoek is om een aanzet te geven tot een hernieuwd maaibeleid. Daarvoor wordt een grondige belangenafweging gemaakt van diverse aspecten die relevant zijn voor de grasmat op de primaire waterkeringen.

Dit betekent concreet:

- Het inventariseren en evalueren van de resultaten van het huidige (grotendeels impliciete) maaibeleid op de primaire waterkeringen;
- Het maken van een belangenafweging, waarbij waterveiligheid, verkeersveiligheid, beheerkosten, natuurwaarden, landschapsbeeld en omgevingswaarden met betrekking tot het maaibeleid van HHSK tegen elkaar worden afgewogen.
- Praktische handvatten voor een gewenste grasmat en het maaibeheer bieden voor de primaire waterkeringen, met de intentie dat het bijdraagt aan verbeterde waterveiligheid, ecologie-, natuur- en omgevingswaarden.

Op basis van de aanleiding en de doelstellingen is de volgende hoofdvraag gedefinieerd:

Hoe kan door middel van goed toepasbare en herleidbare afwegingen het maaibeheer in het beheersgebied van het Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard verbeterd worden?

De volgende deelvragen zijn geformuleerd:

- *Hoe wordt het huidige maaibeleid uitgevoerd en wat is de huidige staat van de grasmatt?*
- *Op welke manieren kan het maaibeleid zorgen voor een verbeterde (water)veiligheid in het gebied?*
- *Op welke manier kunnen door middel van het maaibeleid de natuur-, landschaps- en omgevingswaarden in het gebied versterkt worden?*
- *Hoe kunnen de beheerkosten van het maaibeleid zo laag mogelijk blijven?*

1.3 Proces

Tijdens het proces zijn verschillende onderzoeksmethodieken gebruikt. In tabel 1 is per deelvraag uitgewerkt welke instrumenten en respondenten hiervoor gebruikt zijn en wat voor projectresultaten dit heeft opgeleverd.

Tabel 2 Relatie tussen onderzoeksvragen en instrumenten

Onderzoeksvraag	Instrumenten	Respondenten	Resultaten
OV 1: <i>Hoe wordt het huidige maaibeleid uitgevoerd en wat is de huidige staat van de grasmatt?</i>	Literatuuronderzoek, expert appraisal, diepte-interviews, veldwerk, GIS	Interne experts: HHSK van afdeling Waterkeringen en Wegen	Contextuele analyse met inventarisatie/evaluatie situatie, review van interviews, GIS-analyses
OV 2: <i>Op welke manieren kan het maaibeleid zorgen voor een verbeterde (water)veiligheid?</i>	Literatuuronderzoek, veldwerk, expert appraisal, GIS	Interne experts: HHSK, externe experts: Infram, Deltares, RWS, andere waterschappen: WSRL en HHNK	Contextuele analyse met handvatten voor verbetering
OV 3: <i>Op welke manier kunnen door middel van het maaibeleid de natuur-, landschaps- en omgevingswaarden versterkt worden?</i>	Literatuuronderzoek, veldwerk, diepte-interview, veldwerkinventarisatie, GIS	Interne experts: HHSK, externe experts: ecooloog, Wageningen UR, andere waterschap: HHNK. Belangenorganisaties zoals Vlinderstichting en NVWK	Review van interviews, contextuele analyse met handvatten voor verbetering, GIS-analyses waar welke belangen toegepast kunnen worden op dijktracés HHSK, Multi criteria analyse
OV 4: <i>Hoe kunnen de beheerskosten van het maaibeleid zo laag mogelijk blijven?</i>	Literatuuronderzoek, expert appraisal	Experts binnen en buiten waterschap	Contextuele analyse literatuur onderzoek en expert appraisal, Multi criteria analyse

1.4. Leeswijzer

In hoofdstuk 2 vervolgt dit rapport met een context hoofdstuk waar trends en ontwikkelingen met betrekking tot maaibeleid worden besproken en ter ondersteuning is er een theoretisch kader uitgewerkt. Daarna volgt in hoofdstuk 3 een analyse van de huidige situatie in het beheersgebied van HHSK opgedeeld in een beschrijving van de huidige situatie van het maaibeheer en huidige staat van de grasmatten in het beheersgebied. In hoofdstuk 4 is het waterveiligheidsbelang uitgewerkt en in hoofdstuk 5 zijn de overige belangen met betrekking tot de grasmatten uitgewerkt. In hoofdstuk 6 is een afweging tussen verschillende beheersvormen gemaakt en een advies gegeven. Het rapport wordt afgesloten met de conclusies en aanbevelingen (hoofdstuk 7).

2. Context

Zoals in de aanleiding al benoemd wordt, zijn er veel veranderingen en ontwikkelingen met betrekking tot grasbekledingen op primaire waterkeringen sinds de laatste periodieke evaluatie van de kwaliteit van de grasmat in 2009. Daarom zijn in hoofdstuk 2.1 alle relevante verschuivingen en ontwikkelingen van belangen die spelen op de dijk besproken. Deze ontwikkelingen vormen de basis waarom het waterschap het maaibeeld wil evalueren. In hoofdstuk 2.2. is een theoretisch kader van enkele onderwerpen die in hoofdstuk 2.1 naar voren komen uitgewerkt en daarnaast is een analyse uitgevoerd op basis van beschikbare literatuur over de toetsing en het beheer van de grasmat, omdat dit relevante aspecten zijn voor het maaien van de primaire waterkeringen.

2.1. Trends en ontwikkelingen

2.1.1. Ontwikkeling in relatie tot waterveiligheid

Deze sectie benoemt enkele theoretische aspecten van de trends en ontwikkelingen over waterveiligheid en grasbekleding op dijken. Verdere wordt er een toelichting van enkele aspecten is te vinden in sectie 2.2:

Algemeen

Het belang van waterveiligheid neemt de komende decennia verder toe door bodemdaling (0,5 cm per jaar in beheersgebied van HHSK (HHSK, 2015)) en veranderingen van het klimaat (zeespiegel stijging en extremere afvoeren van rivieren (KNMI, 2014)).

In het afgelopen decennium zijn er veel veranderingen ten opzichte van de toetsing van de wettelijke veiligheidseisen van waterkeringen doorgevoerd zijn. (Deltares, 2015). De toekomstige toetsing van primaire waterkeringen is vastgelegd in het Wettelijk Beoordeling Instrumentarium 2017 (WBI 2017). De meest relevante veranderingen zijn:

1. De toetsing werd voorheen altijd zes jaarlijks uitgevoerd. Vanaf 2017 (WBI 2017) zal de toetsing van de keringen eens in de 12 jaar plaats vinden.
2. In het WTI 2006 is getoetst aan de hand van 'overschrijdingskansnormen'. Deze norm houdt in dat een dijkvak een maatgevende belasting moet kunnen keren. In het WBI 2017 wordt uitgegaan van het principe 'overstromingskansnormen': wat is de maximaal toelaatbare kans op overstroming voor een dijktraject. Dit heeft geleid tot het veranderingen van faaldefinities van bezwijkmechanismen.

Grasbekleding

Een ander aspect met betrekking tot de veiligheidstoetsing waar grasbekleding een rol bij speelt is de dimensionering van dijken. Vroeger werden dijken gedimensioneerd op het percentage overslaande golven: de norm was 2%. De huidige benadering gaat uit van een gemiddeld overslagdebiet per strekkende meter dijk. De meest actuele inzichten laten zien dat bij veel dijken de overslagdebietnorm te streng is; in de meeste gevallen is er gedimensioneerd op overslagdebiet van 0,1 l/s/m. Deze waarde leidt nauwelijks tot overslag en de functie van grasbekleding op het binnentalud valt daardoor vaak weg. Er zijn nieuwe inzichten uit landelijke kennisontwikkeling over de beoordeling van de erosiebestendigheid van de grasbekleding. Uit overslagproeven blijkt dat dijken meer aan kunnen dan voorheen werd gedacht (Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012). De doorwortelde laag vlak onder de zode, behorend bij de toplaag, bleek ondanks langdurige golfoverslag zeer erosiebestendig. Dit heeft geleid tot een andere kijk op de invloed van

gras op de waterveiligheid, want blijkbaar kan gras meer belasting verdragen en dit betekent dat gras een (nog) grotere rol voor de waterveiligheid kan hebben dan voorheen werd gedacht.

In de toekomstige WBI-2017 wordt de graszode enkel beoordeeld op de bedekkingsgraad en niet langer op basis van doorworteling, de vegetatietypes en de bedekkingsgraad omdat uit nieuw onderzoek blijkt dat bedekkingsgraad leidend is voor een hechte, erosiebestendige grasmat (Deltares, 2015). Uit de overslagproeven blijkt dat een hoge bedekkingsgraad is een goede indicatie voor een hechtheid en sterkte van de grasmat. Hoe de bedekkingsgraad wordt beoordeeld en getoetst in de toekomst is uitgewerkt in het theoretisch kader (2.2.2 *Huidige Toetsing*).

2.1.2. Ontwikkelingen in relatie tot ecologie en natuur

De ecologische belangen van primaire waterkeringen in Nederland zijn de laatste decennia steeds belangrijker geworden door het steeds intensievere gebruik van agrarische gronden. Het dierenleven is zodoende in een steeds grotere mate afhankelijk van het voedselaanbod dat aanwezig is op de primaire waterkeringen. In het denken over waterveiligheid wordt steeds meer omgeschakeld van een defensieve benadering (tegen de natuur in) naar een offensieve benadering (bevorderen van de natuur) (Löffler, 2007). Deze tendens leidt tot steeds meer ecologisch beheer. Inmiddels zijn er in Nederland al verschillende projecten opgestart waarbij gekeken wordt hoe dijken op een dusdanige manier bekleed kunnen worden dat zij een geschikt leefgebied vormen voor karakteristieke flora en fauna. Deze ontwikkelingen zijn ook in sterke mate van toepassing op het areaal van HHSK (zie hoofdstuk 5.1).

Daarnaast is er de laatste jaren sprake van een achteruitgang van honing- en wilde bijen. Dit wordt onder andere veroorzaakt door achteruitgang van de biodiversiteit en het gebruik van moderne bestrijdingsmiddelen. De roep vanuit flora- en fauna-organisaties om te investeren in meer bescherming en het creëren van genoeg voedselaanbod voor fauna wordt steeds groter. Daarnaast is er de laatste decennia een tendens in de maatschappij gaande dat mensen ecologie en natuur steeds belangrijker vinden in hun (directe) omgeving. Hier kunnen dijken met een hoge biodiversiteit en ecologische waarde aan bijdragen (zie hoofdstuk 5.1).

2.1.3. Ontwikkelingen in relatie tot omgeving en maatschappij

Het waterschap heeft als doel om voor de inwoners van het beheersgebied een zo aantrekkelijk mogelijk leefgebied te creëren. De tevredenheid van burgers en bedrijven is belangrijk en telt in de organisatie. Belangen worden zichtbaar tegen elkaar afgewogen en bestuurlijke keuzes zijn transparant, zo stelt HHSK in het Waterbeheersplan 2016-2021 (HHSK, 2016). Er is een steeds grotere vraag naar zichtbare en tastbare resultaten van beleid. Pijlers hierin zijn dat het waterschap zorgt voor droge voeten en schoon water, maar daarnaast ook voor een prettige en aantrekkelijke leefomgeving. Hier vormt de uitstraling van de dijk ook een onderdeel van. Ook is de laatste decennia de vraag naar recreatie flink toegenomen, waardoor de druk op de gemeenschappelijke ruimte verhoogd wordt. Waterkeringen worden steeds meer multifunctioneel gebruikt. Het is hierbij aannemelijk dat waterkeringen gewilde woonlocaties blijven. De (economische) waarde van het land zal alleen maar hoger worden, waardoor er in de toekomst sterkere waterkeringen nodig zijn.

Een laatste trend is dat er de laatste jaren sprake is van een terugtrekkende overheid die zich sober en doelmatig richt op haar kerntaken. Dit geldt ook voor HHSK. Daarbij staat efficiëntie en kostenbesparing centraal.

2.2. Theoretisch kader

In deze sectie is een theoretisch kader uitgewerkt van onderwerpen die betrekking hebben op de grasbekleding op de primaire waterkeringen, de toetsing van de bekleding, het beheer en de kosten van de verschillende beheertypes.

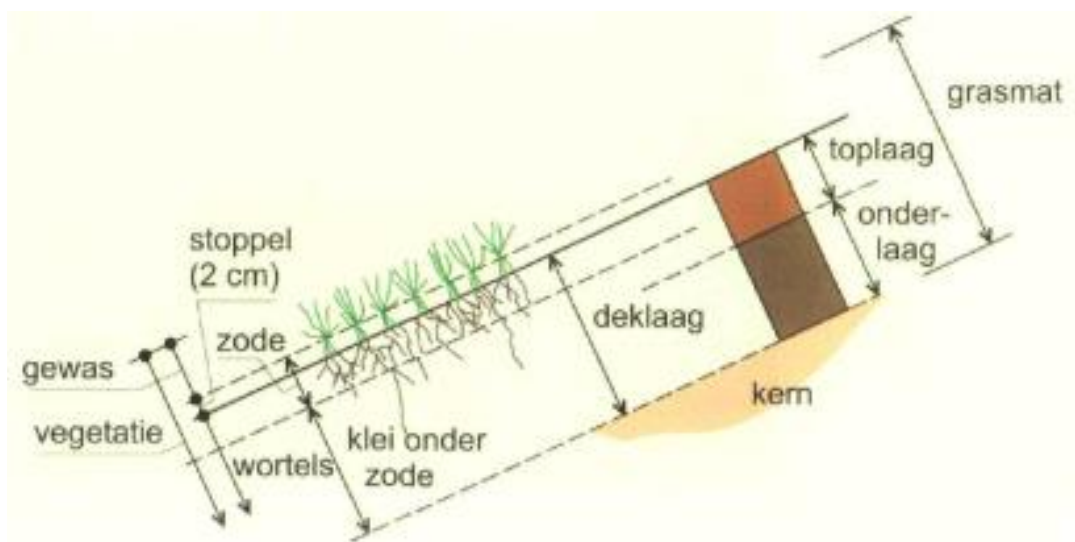
2.2.1. Algemeen

Dijkbekleding types

Er bestaan verschillende vormen van dijkbekledingen. In het algemeen wordt voor dijken die zich voor een groot deel van de tijd boven water bevinden, de volgende dijkbekleding types gebruikt (J.J.W. Seijffert, 1984): (1) bekleding van asfaltbeton (2), bekleding van gras op klei (3), en bekledingen van gezette elementen (4). Gezette elementen die als dijkbekleding gebruikt kunnen worden zijn puin, gabions en speciale kunststofmatten (Muijs, 1999). Gras op klei is de meest toegepaste manier van dijkbekleding. In Nederland en ook in het beheersgebied van HHSK is het overgrote deel van de primaire waterkeringen bekleed met gras.

Grasbekleding

Muijs (1999) omschrijft de "grasmat" als een graslandvegetatie die veelal geworteld is in de toplaag van de grond. Enkele wortels bevinden zich in diepere lagen, genaamd de onderlaag. De toplaag en de onderlaag worden samen de deklaag genoemd. Bij moderne dijken is dat doorgaans een deklaag van klei op een kern van zand. De bovenste laag heeft een sterk doorwortelde zone met een afwijkende bodemstructuur en een hogere erosiebestendigheid. Dit gedeelte wordt "zode" genoemd. (zie figuur 1).



Figuur 1 Opbouw en indeling van een grasmat.

Functie van de grasmat

Dijkbekleding moet verschillende functies vervullen. Algemene eisen aan dijkbekleding zijn o.a. bescherming van het dijklichaam tegen erosie (1). Deze erosie kan veroorzaakt worden door golven, stroming, neerslag en andere belasters zoals grazers, gravende dieren en mensen et cetera (KOAC-NPC, 2013). Daarnaast heeft dijkbekleding de functie om de waterdoorlatendheid te regelen van de buitenschil van het dijklichaam (2).

De hierboven genoemde dijkbekleding functies zijn algemeen en van toepassing op alle typen dijkbekleding. Specifieke functies van dijkbekleding in de vorm van gras zijn (J.J.W. Seijffert, 1984):

het zorgen voor een hechte bovenlaag, wat voorkomt dat dijkmateriaal verstuift door wind of wegspoelt door neerslag (1), gras heeft een zekere ruwheid die golfoverslag en –oploop vermindert (2), het maaisel van de grasmat kan tot hooi verwerkt worden en gebruikt worden voor veevoer (3), een grasmat is een leefgebied voor wilde planten en enkele dieren, wat ecosystemen in stand houdt (4), een grasmat wordt esthetisch meer gewaardeerd dan andere bekleding types en biedt mogelijkheden tot recreatieve activiteiten (5), gras heeft (tot een bepaalde hoogte) een zelf herstellend karakter (6) en gras zorgt voor minder breedte van krimpseuren in een krimpkleilaag die krimpgevoelig is (7).

Nadelen grasmat

Een grasmat heeft ook enkele nadelige eigenschappen ten opzichte van andere dijkbekleding types:

- Een van de belangrijkste nadelen van grasbekleding is het feit dat de grasmat gemaaid moet worden, wat werkzaamheden en onkosten met zich mee brengt.
- In een grasmat kunnen zich ongewenste dieren (konijnen, mollen, muizen, muskusratten) en begroeiing (struiken en bomen) vestigen die de dijkbekleding beschadigen.
- Gras is kwetsbaar voor klimatologische verschijnselen, verontreinigingen en mechanische beschadigingen.
- De doorlatendheid van de bovenste kleilaag waar de grasmat op groeit, kan ervoor zorgen dat dit talud kwetsbaar wordt en zorgt voor instabiliteit bij infiltrerend water.

Kwaliteitsfactoren grasmat

Uit onderzoek en ervaringen vanaf begin jaren tachtig is gebleken dat een grasmat op de dijk een zeer hoge kwaliteit kan hebben, zowel qua erosiebestendigheid als qua natuur. Een grasmat kan een even volwaardig bekledingstype zijn in vergelijking met betonblokken of asfalt. De sterkte kan zelfs groter kan zijn dan die van sommige harde bekledingstypen (Muijs, 1999).

Een grasmat is afhankelijk van veel verschillende kwaliteitsfactoren. De meest relevante factoren die kunnen bijdragen aan een goede grasmat zijn opgesomd in tabel 2.

Tabel 3 Kwaliteitsfactoren voor graszode op dijken

Kwaliteitsfactor voor gras	Toelichting
Aanleg/ontwikkeling	Toepassen van ontwikkelbeheer (doorzaaien, verticuteren, etc.) draagt bij aan een snelle ontwikkeling van een goede, gesloten grasmat.
Zaadmengsel/verspreiding	Hoe beter en meer er ingezaaid wordt en des te beter verspreidt, hoe sneller een gesloten en hechte grasmat ontstaat.
Bodemcategorie	Type bodem bepaalt welke grassen en planten kunnen voorkomen, hoe zandiger de klei hoe voedselarm. Kleidijken zijn van nature voedselrijk.
Voedselrijkdom	Hoe schraler de grond, des te hoger de biodiversiteit. Voedselrijke dijken hebben weinig differentiatie in flora. Teveel verschraling zorgt voor achteruitgang van de grasmat.
Expositie	Over het algemeen, hoe meer zon des te beter voor de groei.
Taludhelling	Taludhelling die zorgt voor het meeste zonlicht draagt over algemeen bij aan hogere kwaliteit grasmat.
Omgeving	De kwaliteit en de ecologische waarden van de grasmat zijn afhankelijk van de omliggende gronden: De ecologische waarde grasmat zal hoger worden als de omgeving ecologische hoge waarde heeft.
Ouderdom	Ouderdom is van invloed op de kwaliteit en samenstelling van de grasmat: een jonge grasmat kent weinig diversiteit evenals een te oude grasmat.
Beheer	Beheer heeft grote invloed op de kwaliteit van de grasmat en deze factor kan gestuurd worden door (veranderingen in) beleid van bijvoorbeeld HHSK. Het beheer is hieronder verder toegelicht.

Beheer:

In tabel 3 zijn de verschillende beheervormen die kunnen worden toegepast op grasbekleding samengevat en zijn kort de gevolgen van de beheertypen voor de grasmat uitgewerkt. In bijlage A zijn de beheervormen (uitvoering, frequentie beheer, kwaliteit grasmat) uitgebreider uitgewerkt.

Tabel 4 Beheervormen voor het maaien van primaire keringen

Beheervorm	Toelichting	Gevolgen voor grasmat
1. Klepelen	Gras wordt gemaaid met klepelmaaier en het maaisel wordt niet afgevoerd.	Het maaisel wordt niet afgevoerd, wat leidt tot verrijking van de grond wat weer zorgt voor een verminderde diversiteit, de opkomst van ruigtesoorten, de kans op ongewenste wortelvormen en kale plekken. Slecht voor erosiebestendigheid van de grasmat (zie H4).
2. Maaien en afzuigen	Gras wordt gemaaid, maaisel wordt direct afgezogen na klepelen.	Door het afzuigen van het maaisel wordt de grond verschaald, wat leidt tot meer biodiversiteit. Voor flora en fauna is direct afzuigen niet ideaal, omdat veel voedsel en leven direct wordt afgevoerd.
3. Maaien, maaisel later afvoeren	Gras wordt gemaaid, maaisel blijft enkele dagen liggen na maaien van het gras en daarna afgevoerd.	Deze beheervorm leidt tot hoge ecologische waarde grasmat. Naast verschralling door afvoeren maaisel, heeft flora en fauna: (insecten, zaden etc.) de tijd om zich terug te nestelen in de graszode omdat maaisel enkele dagen blijft liggen.
4. Gazonbeheer	Grasmat wordt intensief onderhouden; gras wordt frequent en kort gemaaid.	Het kort houden van het gazon, zorgt voor weinig diversiteit, maar wel voor een hechte, gesloten grasmat. Flora en fauna hebben weinig kansen bij dit type beheer.
5. Hooibeheer	Gras wordt gemaaid en gedroogd en vervolgens afgevoerd.	Vergelijkbaar resultaat met beheervorm 3.
6. Extensieve beweiding zonder bemesting	Begrazing door (klein)vee. Vee graast korte periode op dijktraject en wordt verplaatst over de dijk, zodat er geen bemesting zich ophoopt op de dijk (fasering in beweiding).	Deze beheervorm leidt tot variatie in bedekking en soortensamenstelling van de kruidlaag doordat gras niet op één moment wordt gekort, maar door geleidelijke begrazing. Dit biedt mogelijkheden voor de vestiging van een soortenrijke fauna. Vee veroorzaakt daarentegen wel (enige) schade aan de grasmat.
7. Intensieve beweiding met bemesting	Begrazing door (klein)vee. Vee graast voor langere periode op een dijktraject met bemesting van de grasmat tot gevolg.	Extra bemesting voor grasbekleding dus verrijking van de grond wat leidt tot ruigtesoorten, verminderde diversiteit etc. (zie beheervorm 1).
8. Maaien en afzuigen met na-beweiding	Een combinatie tussen maaien en beweiding: het maaien van gras in het voorjaar/zomer en later in het seizoen na-beweiding met (groot)vee.	Gevolgen voor de grasmat zijn een combinatie van beheervorm 2 en 7: aan de ene kant verschralling (afzuiging), aan de andere kant verrijking (bemesting vee). Diversiteit in begroeiing door

Kosten

De kosten zijn een zeer belangrijk aspect voor de keuze voor een beheertype. De volgende indicatoren dragen bij aan de kosten van de maaiwerkzaamheden:

- Frequentie van maaien: hoe vaker per jaar het gras gemaaid, hoe hoger de kosten.
- De vormgeving van het bestek: hoe gedetailleerder en eenvoudiger het maaibestek is opgesteld, des te efficiënter en beter kan het uitgevoerd worden door de uitnemer. Meerdere beheersvormen en meerdere uitvoerders leiden vaak tot meer onkosten.
- Wel of niet afvoeren van het maaisel: het laten liggen van het maaisel op het gras bespaart afvoerkosten. De beheervorm waar het maaisel enkele dagen blijft liggen en daarna wordt afgevoerd is nog duurder omdat hiervoor twee werkgangen benodigd zijn.
- Verwerken maaisel: op welke manier het maaisel verwerkt wordt en welke bestemming het heeft (verkoop) is van invloed op de kosten.

Verbetering grasmatt

Bij een 'onvoldoende' scorende bekleding kan de grasmatt worden vervangen. Een grasmatt valt doorgaans beter, sneller en goedkoper te verbeteren door een aanpassing in het beheer. Om een hechtere grasmatt te verkrijgen kunnen aanpassingen in beheer zorgen voor verbetering van kwaliteit, bijvoorbeeld door frequenter te maaien (verschraling) of het bestrijden van ongewenste ruigtesoorten.

2.2.2. Toetsing grasmatt

In deze sectie worden de geschiedenis, aanleiding en huidige toetsing van dijken en gras op dijken in het bijzonder toegelicht.

Geschiedenis

Tot halverwege de twintigste eeuw, vóór de watersnoodramp van 1953 die bijna tweeduizend mensen het leven heeft gekost, werd een dijk voornamelijk getoetst op zijn hoogte. De hoogte van een dijk werd bepaald door de hoogst gemeten waterstand plus een veiligheidsmarge van ongeveer een halve meter (Battjes & Gerritsen, 2002). Relatief weinig was bekend over andere factoren, zoals grondsoort en vegetatie, die ook een grote invloed hebben op de sterkte van een dijklichaam.

Sinds 1980 zijn belangrijke stappen gezet in het onderzoek naar de sterkte en toetsing van dijkgraslanden. In de jaren 1980 en 1990 is door Wageningen Universiteit en Researchcentrum uitgebreid onderzoek gedaan naar de vegetatie van dijken. Het betrof onderzoek naar relaties tussen beheer, soortensamenstelling en erosiebestendigheid. De focus lag op de vegetatie van zeedijken en rivierdijken (o.a. Van der Zee, 1992; Liebrand, 1999 en (Sprangers H. , 1999)). Door dit onderzoek is de aandacht voor het beheer en de vegetatiesamenstelling van dijkbekledingen bij dijkbeheerders toegenomen (Waterstaat, Meerjarenprogramma Ontsnippering, 2007).

Huidige toetsing

Om een inzicht te geven van de algemene waterstaatkundige toestand van de primaire waterkeringen worden de dijken iedere twaalf jaar getoetst. De wijze waarop de waterkeringen worden beoordeeld staat in het Wettelijk Beoordeling Instrumentarium. Het nieuwe definitieve beoordeling instrumentarium is in 2017 klaar (WBI-2017). In dit document worden nieuwe normen en eisen voor waterveiligheid vastgesteld en deze verschilt nogal t.o.v. WT12006 (zie trends en ontwikkelingen). Een onderdeel van de toetsing is de toetsing van de grasbekleding op de primaire waterkeringen. De grasbekleding wordt getoetst op golfklap, wat erosie en afschuiving van het buitentalud kan veroorzaken, golfoploop, wat erosie op het buitentalud kan veroorzaken en golfoverslag, wat erosie en/of afschuiving van de kruin en het binnentalud kan veroorzaken. De consequenties voor de grasmatt voor deze belastingen komen in hoofdstuk 4 en 6 uitgebreid aan bod.

Zoals in paragraaf 2.1 vermeldt is, zal de grasmat anders getoetst gaan worden in het WBI 2017, namelijk alleen op de bedekkingsgraad. De grasmat wordt beoordeeld en gekwantificeerd in een van onderstaande grasmattypes (Deltares, 2015). Hierbij geldt: hoe hoger de bedekkingsgraad, hoe hoger de kwaliteit van de grasmat is.

1. Gesloten graszode: Op het oog continue grasmat gedomineerd door grasblad en met een representatieve plantafstand minder dan ongeveer 0,1 m, welke in niet meer dan 10 % van het oppervlak tot 0,2 m mag bedragen. Er mogen niet meer dan 2 ondiepe (minder dan 0,1 m) beschadigingen per vierkante meter van de grasmat groter dan $0,15 \times 0,15 \text{ m}^2$ zijn en gemiddeld over 25 m^2 niet meer dan 5 van zulke gaten.
2. Open graszode: Op het oog continue grasmat gedomineerd door grasblad en met, naar visuele inspectie, een representatieve plantafstand minder dan ongeveer 0,1 m, welke in niet meer dan 25% van het oppervlak tot 0,25 m mag bedragen. Er mogen niet meer dan 2 ondiepe (minder dan 0,1 m) beschadigingen per vierkante meter van de grasmat groter dan $0,15 \times 0,15 \text{ m}^2$ zijn en gemiddeld over 25 m^2 niet meer dan 5 van zulke gaten.
3. Fragmentarische zode: Talusbegroeiing met meer dan 25 % van het oppervlak plantafstanden groter dan 0,25 m, veelal slechts individuele, losstaande planten, of pollen waartussen eventueel bodembedekkende kleinere planten die geen gesloten grasmat vormen.

3. Huidige situatie

In dit hoofdstuk is de huidige stand van zaken voor HHSK met betrekking tot het maaien op de primaire waterkeringen uiteen gezet. Dit heeft als doel om eerst een goed beeld te krijgen welk beleid er de afgelopen decennia is gevoerd, welke types beheer hierbij hoorden (3.1) en hoe de kwaliteit van de grasmat getoetst en beoordeeld is (3.2). Voor het opstellen van een nieuwe toekomstvisie ten aanzien van het maaibeleid vormt de huidige situatie een belangrijk onderdeel in de afweging wat praktisch, logisch en haalbaar is voor de toekomst.

3.1. Huidig beheer

In dit hoofdstuk wordt het verleden en huidige situatie van het maaibeheer beschreven.

Huidige uitvoering maaibeheer

Voor de fusie was er onderscheid in het maaibeheer van Schieland en de Krimpenerwaard. In Schieland werd het gras alleen geklepeld en niet afgevoerd maar in de Krimpenerwaard werd het maaisel afgezogen. Sinds de fusie van de waterschappen Schieland en de Krimpenerwaard is de uitvoering van het maaien van de primaire waterkeringen ook samengevoegd tot één RAW-bestek. Het maaibeheer dat op bijna alle trajecten wordt toegepast is ‘maaien & afvoeren’. Dit houdt in dat het gras gemaaid wordt en het maaisel direct wordt afgevoerd. De frequentie van het maaien is normaliter tweemaal per jaar. De keuze voor deze beheermethodiek is omdat er veel steile taluds in het beheersgebied aanwezig zijn, wat het noodzakelijk maakt om het maaisel direct af te zuigen. De keuze om het gras überhaupt af te maaien is om verruiging en verwildering te voorkomen (zie h2.2.). Voor de frequentie is een afweging gemaakt tussen de kosten en wat goed is voor de grasmat. Uit de praktijk is gebleken dat twee keer maaien en afvoeren per jaar de meeste geschikte manier is om een kwalitatieve goede grasmat te hebben waarbij de kosten redelijk beperkt blijven (Sprangers H. , 1999). Naast de twee maairondes waarbij het gehele traject wordt gemaaid vinden er twee maairondes plaats voor de verkeersveiligheid (zie 5.2.1). De twee maairondes waarbij alles wordt gemaaid vinden plaats in juni en september: de eerste maaironde in week 22/23 en de tweede maaironde in week 37/38.

Het maaisel wordt afgevoerd naar een composteerinrichting in Waddinxveen. Op bepaalde trajecten wordt op het binnentalud gazonbeheer toegepast door particulieren of de gemeente. Veel binnentaluds van dijktrajecten zijn verpacht aan particulieren. Daarnaast wordt op enkele kleine trajecten ander beheer gevoerd namelijk beweiding door schapen.

Bestek en aannemer

HHSK werkt inmiddels ruim acht jaar met dezelfde hoofduitvoerder van de maaierwerkzaamheden, namelijk groen-aannemingsbedrijf Punt B.V.. Punt B.V. voert de maaierwerkzaamheden voor Schieland zelf uit en huurt loonbedrijf Van der Hoek in voor het maaien van de dijken in de Krimpenerwaard. Het waterschap ziet er op toe dat de aannemer zich houdt aan de gemaakte afspraken en controleert steekproefsgewijs of de aannemer met de omgeving, ecologie en dieren rekening houdt.

Eens per drie of vier jaar wordt er een nieuw maaibestek aanbesteed. Het maaibestek voor de jaren 2016-2017 voor het maaibeheer langs de rivieren Lek, Nieuwe Maas en de weerszijden van de Hollandse IJssel is opgeleverd in februari 2016 en dit bestek heeft tweemaal een verlengingsmogelijkheid van één jaar tot uiterlijk november 2019. De aanbesteding is uitgevoerd in de periode maart-april en de aanbesteding is gewonnen door groen-aannemingsbedrijf Punt B.V.

Sinds kort is het maaibestek gekoppeld aan GIS-kaarten die aangeven waar en door wie er gemaaid wordt op de dijk, omdat de kaarten die bij het vorige maaibestek van 2013 zaten niet voldeden. Het bleek dat er een mismatch bestond tussen het maaibestek en gebruikersovereenkomsten, erfpacht en zelfs of er gras lag of niet. Momenteel is veel beter in beeld waarom er ergens wel of niet gemaaid wordt, maar het is nog niet klaar. Het bestek is dusdanig ingericht dat dit de komende 2-4 jaar verder uitgewerkt kan worden in samenwerking met de aannemer. Om een beeld te geven hoe in kaart is gebracht waar HHSK maaiwerkzaamheden moet uitvoeren en op welke trajecten dit gebeurt door particulieren of andere overheden is in figuur 10 & 11 in bijlage B een kaart weergegeven voor twee willekeurige locaties waar op de dijk grasbekleding aanwezig is en wie verantwoordelijk is om dit te maaien.

Omwonenden

De intentie van het waterschap is dat de mensen tevreden zijn over de uitvoering van het maaibeleid (HHSK, 2016). Voor omwonenden die op of in de buurt van de dijk wonen is er de mogelijkheid om opmerkingen en/of klachten te melden bij het waterschap. Vaak zijn de klachten gerelateerd aan te vroeg of te laat maaien of over onzorgvuldig uitvoer van de werkzaamheden van de aannemer, bijvoorbeeld stukken vergeten te maaien. Op basis van gesprekken met de beheer- en onderhoudsafdeling van het waterschap blijkt dat het huidige beheer enigszins klacht gedreven is. Als er door mensen geklaagd wordt, blijkt in de praktijk dat er veelal wordt geanticipeerd door HHSK. Dit gebeurt door een inspectie ter plaatse. Indien het een bekend en vaker voorgekomen probleem is, kan er gekozen worden voor extra keer maaien en afzuigen.

Dijkversterkingen

De afgelopen jaren zijn er verschillende dijkversterkingen uitgevoerd. Op deze trajecten moest ook opnieuw een dijkbekleding worden aangebracht. Er is gekozen voor het inzaaien van een D1/D2 graszaadmengsel, zonder kruidencomponent. In de eerste jaren is ontwikkelbeheer toegepast in de vorm van doorzaaiingsmethodes. Dit betekent dat de grasmat meerdere malen geverticuteerd is en opnieuw is doorgezaaid.

3.2. Huidige kwaliteit grasmat

In deze sectie wordt beschreven hoe het gevoerde maaibeleid invloed heeft op de grasmat met betrekking tot waterveiligheid, omgeving, ecologie en verkeersveiligheid. In figuur 2 zijn twee foto's weergegeven die gemaakt zijn tijdens een veldwerkinventarisatie in mei 2016 om een indruk te geven hoe de grasmat eruit ziet op een dijk in het gebied van HHSK.



Figuur 2 Voorbeeld van grasbekleding op een dijk van HHSK (mei 2016).

Beoordeling grasmat vanuit toetsing waterveiligheid

De beoordeling van de grasbekleding vormt een onderdeel van de periodieke waterveiligheidstoetsing van dijken in het gebied van HHSK. De meest recente grastoets dateert uit het jaar 2009 en is de eerste gezamenlijke grastoets van Schieland en de Krimpenerwaard na de fusie van deze waterschappen. De kwaliteit van de grasmat uit 2009 is vergeleken met eerder uitgevoerde grastoetsen uitgevoerd in 2003 voor de Krimpenerwaard en in 1998 voor Schieland. Uit de toets van Alterra blijkt dat de grasmat veelal niet voldoet op basis van de voorschriften van destijds (Alterra, 2009). De doorworteling in 2009 van de onderzochte dijktrajecten was zeer wisselend. Door de slechte vegetatiescore (Ruig hooiland dan wel soortenarm hooiland) kwam de score van de zodekwaliteit op de meeste meetpunten uit op 'slecht'. De bedekkingsgraad werd over het algemeen beoordeeld als 'matig' tot 'goed'.

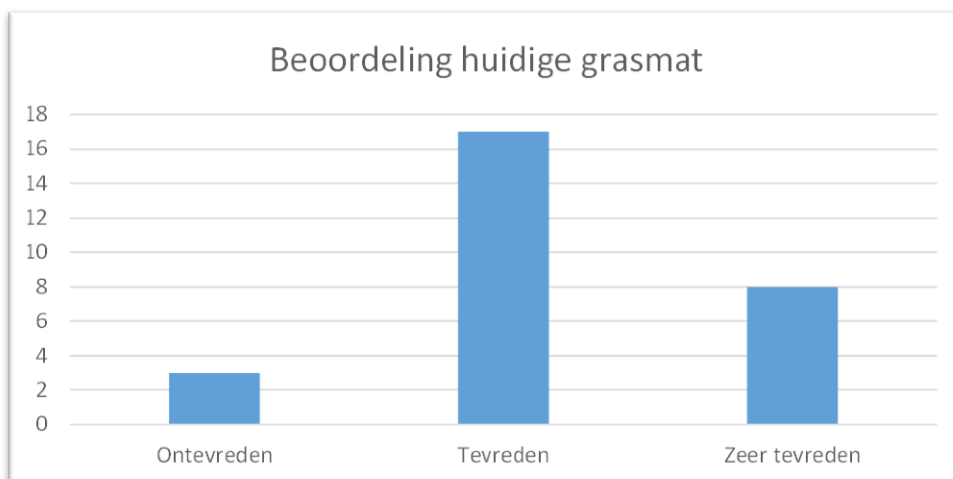
Vergelijking van de resultaten van de eerder grastoets (Schieland in 1998, de Krimpenerwaard in 2003) laat zien dat de kwaliteitsscore van de vegetatie onveranderd slecht is op basis van de gevolgde toetsingsvoorschriften. De doorworteling is iets verbeterd, maar dit kan komen door het verschil in tijdstip van bemonstering.

De vraag van het waterschap is hoeveel waarde er momenteel nog gehecht moet worden aan de conclusies van de grastoetsing van Alterra. Op basis van een vervolgonderzoek zijn de grasbekledingen alsnog als voldoende gekwalificeerd (Kraan, 2010). Doordat het merendeel van primaire waterkeringen kleidijken zijn, hebben ze ondanks een slechte grasmat nog voldoende reststerkte om de slechte graszode te compenseren. Ook zijn de huidige toetsingsvoorschriften voor het WBI 2017 anders, waarbij alleen naar de bedekkingsgraad gekeken zal worden (zie 2.2.2).

Tijdens de stageperiode is een quick-scan uitgevoerd op bepaalde locaties, die tijdens de laatste grastoets zijn onderzocht, om een inschatting te maken van de huidige kwaliteit van de grasmat. Hierbij zijn de oude toetsingsvoorschriften gevolgd (zie bijlage C voor meer toelichting over het veldwerk). Op basis van de quick-scan kan geconcludeerd worden dat de kwaliteit van de grasmat in veel gevallen redelijk tot goed is. Er is over het algemeen een gesloten mat aanwezig die relatief soortenrijk is, de bedekkingsgraad is op meeste plekken hoog en doorworteling verschilt per locatie maar de bedekkingsgraad is op de meeste locaties goed tot redelijk. Enkele foto's van het veldwerk zijn toegevoegd aan bijlage C. Omdat deze inventarisatie slechts een quick-scan was en omdat de toets voorschriften voor gras aanzienlijk zijn veranderd voor de toekomstige toetsing, zullen de uitkomsten van het WBI-2017 een beter en betrouwbaarder beeld geven over de kwaliteit van de grasbekleding in het gebied van HHSK.

Beoordeling grasmat vanuit omgeving

Het is belangrijk dat omwonenden en recreanten tevreden zijn met aanzien van de dijk (zie hoofdstuk 2.1). Dit is onderzocht door middel van interviews (zie bijlage D). De respondenten van het interview werden gevraagd naar de beoordeling van de esthetica van de grasmat. Van de 28 ondervraagden waren drie mensen niet tevreden over de huidige situatie. Het overgrote deel van de mensen (25) is tevreden, waarvan er 8 zelfs zeer tevreden zijn (zie figuur 3).



Figuur 3 Tevredenheid van de mensen over de huidige grasmat

Beoordeling vanuit ecologie

Om een beter beeld te krijgen van de ecologische waarden op de dijken van HHSK is er kennis uitgewisseld met de Natuur- en Vogelwerkgroep Krimpenerwaard (zie bijlage E, gesprek NVWK). Met de experts van NVWK is de ecologie op verschillende trajecten in kaart gebracht. Geconcludeerd werd dat de ecologische waarden op de meeste locaties relatief hoog zijn; de dijken zijn relatief bloemrijk met op de meeste locatie een grote diversiteit aan grassen en kruiden. Wat ook opviel en wat uit het verleden vaker is gebleken, is dat de dijken in de Krimpenerwaard kruidenrijker zijn dan in Schieland. Daarnaast is er nog een inspectieronde in mei 2016 uitgevoerd om de bloei van kruiden op de dijken te inventariseren. Hieruit volgen dezelfde conclusies: bloemrijk en divers. De foto, die gemaakt is tijdens de inventarisatieronde in mei 2016 in figuur 4 geeft een indruk van een bloeiende dijk. HHSK is van plan om op korte termijn een uitgebreidere inventarisatie te laten uitvoeren om de staat van de grasmat en ecologie nog beter in beeld te brengen.



Figuur 4 Bloeiende dijk in mei 2016

Beoordeling vanuit verkeersveiligheid

De beoordeling van de huidige grasmat op basis van verkeersveiligheid is niet triviaal. Enige bron van informatie zijn klachten van weggebruikers bij de beheerder van HHSK. Op basis van gesprekken met deze beheerder (zie bijlage E, beheerder HHSK) blijkt dat de meeste klachten en opmerkingen die binnenkomen omtrent de uitvoering van de maaiwerkzaamheden over het maaien van de zichtlijnen gaan. Voornamelijk in het voorjaar, voor de eerste maaironde, klagen mensen over slecht zicht bij op- en afritten, omdat er laat wordt gemaaid als het gras al erg lang is. Daarnaast gaf de beheerder aan dat het wenselijk is om het maaien van de bermen en zichtlijnen sneller uit te voeren, omdat in de huidige situatie het soms weken duurt voordat dit overal in het gebied gedaan is. Dit leidt tot klachten van omwonenden waar de maaiwerkzaamheden als laatst worden uitgevoerd.

4. Waterveiligheidsbelang grasmat

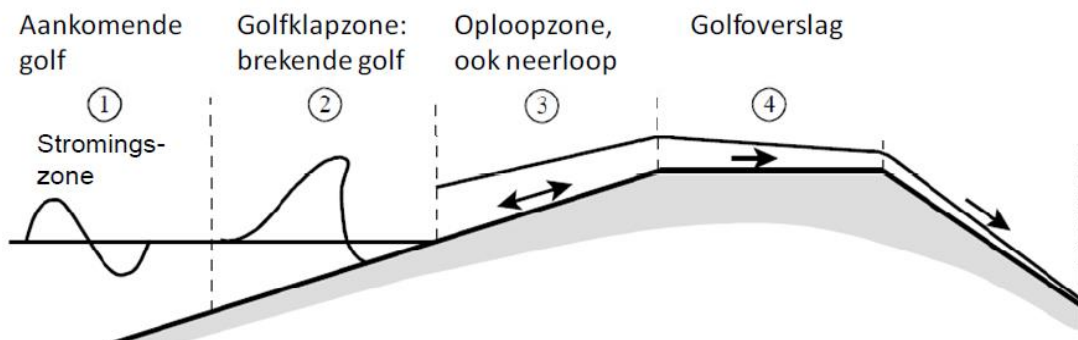
In dit hoofdstuk worden de processen en functies van de grasmat voor waterveiligheid beschreven (4.1) en vervolgens worden in 4.2 de eisen en wensen van gras van vanuit dit perspectief geformuleerd.

4.1. Processen/functies grasmat voor waterveiligheid

De grasmat heeft voor de waterveiligheid de functie als bescherm laag van de dijk. Aanvallen en belastingen van de dijk kunnen voorkomen veroorzaakt door de rivier en van 'buiten de rivier'. Voorbeelden hiervan belastingen niet vanuit de rivier zijn neerslag op de dijk (zorgt voor opvang en opname van regenwater en het gras voorkomt uitspoeling onderlagen) of betreding door mensen, dieren en voertuigen. Gras zorgt in deze situaties voor bescherming en samenhang van de bovenlaag van het dijklichaam.

Daarnaast beschermt de grasmat de dijk tegen aanvallen vanuit het water. De grasmat is de eerste bescherm laag en zorgt ervoor dat de onderlagen niet gelijk onderhevig zijn aan erosie-aanvallen vanuit het water. De onderlagen van de dijken in het gebied van HHSK bestaan voor het overgrote deel uit Klei Type 1 (Toetsing grasbekleding hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard, 2010). Erosiebestendige klei verliest op den duur de erosiebestendigheid in de bovenste decimeters ten gevolge van bodemvormende processen (structuurvorming) waarbij scheurvorming en verbrokkeling optreedt. Een graszode kan dan de erosie beschermende functie overnemen (Waterstaat, 2007).

De grasmat is onderhevig aan verschillende belastingen vanuit de rivier. In figuur 5 zijn de belastingprocessen gevisualiseerd en eronder kort beschreven.



Figuur 5 Schematisering van het hydraulisch proces van het breken van een golf, het op- en neerlopen en het eventueel over de kruin slaan van een golf wat leidt tot de definitie van de verschillende belastingzones.

De verschillende belastingzones op het binnen- en buitentalud die invloed hebben op de grasmat zijn (Waterstaat 2007):

- Stromingszone: Dit is de zone op het buitentalud, van stromend rivierwater langs de dijk. De grootte en hoogte van deze zone is afhankelijk van de waterstand. De zone waar dit vaak plaats vindt op is het onderste deel van het buitentalud.
- Golfklapzone: zone waar golven tegen het buitentalud van de dijk slaan tot waar een oplopende golftong 'oploopt' tegen een dijk.
- Golfoploopzone: is de op- en neerloopzone van golven van gebroken golven.
- Golfoverslagzone over de kruin en het binnentalud: zone met overslaande golven over de dijk op het binnentalud.

In de bovenstaande belastingzones komen verschillende belastingmechanismen voor die weergegeven staan in tabel 5. De grasbekleding zal voor het WBI-2017 worden getoetst op deze mechanismen. De belastingen zijn uitgebreider beschreven in bijlage F.

Tabel 5 Belastingzones met bijbehorende belastingmechanismen

Belastingszone	Belastingmechanisme
Golfklap	Erosie buitentalud (GEBU: Grasbekleding Erosie Buitentalud)
	Afschuiven buitentalud (GABU: Grasbekleding Afschuiving Buitentalud)
Golfoploop	Erosie van buitentalud (GEBU: Grasbekleding Erosie Buitentalud)
Golfoverslag	Erosie kruin & binnentalud (GEKB: Grasbekleding Erosie Kruin & Binnentalud)
	Afschuiven binnentalud (GABI: Grasbekleding Afschuiving Binnentalud)

Bovenstaande belastingen kunnen schade en falen van grasbekledingen veroorzaken. Initiële schade veroorzaakt door deze processen kan uiteindelijk leiden tot falen van grasbekledingen en de onderliggende lagen en uiteindelijk zelfs leiden tot het falen van de kering. De erosiebestendigheid van grasbekleding wordt primair bepaald door de sterkte van de toplaag. Als deze faalt wordt de reststerkte van dijk aangesproken. De toplaag faalt wanneer de erosiediepte groter wordt dan de toplaagdikte van 0,2 m (1) of dat er een gatafmeting van maximaal 0,15 m bij 0,15 m ontstaat die dieper is dan de toplaagdikte van 0,20 m (Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012).

4.2. Vereisten/wensen waterveiligheid voor de grasmat

Een grasmat moet altijd van minimale kwaliteit zijn om een functie te hebben voor waterveiligheid. Het garanderen van de waterveiligheid is prioriteit voor het waterschap en is de primaire functie van de grasmat. Een hechte en gesloten grasmat is daarom wenselijk.

Hieronder zijn verschillende aspecten beschreven die invloed hebben op de kwaliteit van de grasmat in relatie tot waterveiligheid (Muijs, 1999; TAW, 1998):

1. Het voedingsgehalte van de grond: het afvoeren van het maaisel is waardevol zodat de grond verschaald wordt. Dit is gunstig voor de biodiversiteit wat leidt tot een hechtere grasmat, die erosiebestendiger is. Niet afvoeren is een risico op ruigtesoorten met ongewenste wortelvormen en kale plekken. Toch moet er ook voorkomen worden dat er teveel verschaald wordt. Teveel verschraling kan voorkomen worden door incidenteel het maaisel te laten liggen
2. De taludhelling, hoe steiler des te kwetsbaarder de grasmat is voor afschuiving.
3. De samenstelling en ouderdom van de vegetatie: bij oude vegetatie is de kans op kwaliteitsverslechtering aanwezig. Hoe groter de diversiteit van de graszode des te hechter en sterker de graszode is.
4. De biologische aantasting (graverij door muskusratten, konijnen, mollen, muizen, etc.); bestrijden van dit ongedierte is gewenst voor behoud grasmat en algemene waterveiligheid.
5. De aanwezigheid van overgangen naar andere types bekledingen en rond erosieverhogende elementen, zoals afrasteringen, bomen, struiken, recreatieve voorzieningen, etc.; het minimaliseren van deze elementen vermindert de mogelijkheid op initiële schade aan de dijk.
6. De aanwezigheid van bomen en struiken; beschaduwning en bladval vermindert de kwaliteit van de graszode. Naast vermindering van de kwaliteit van de graszode kunnen bomen andere schade aanrichten door wortelvorming, zoals het omvallen bij extreem weer etc.
7. Belasting en betreding van de graszode door machines, voertuigen, mensen en dieren, zodat er schade aan de grasmat ontstaat.

De vraag die opkomt, is van welke kwaliteit de grasmat dan moet zijn. Om de belastingprocessen en bijbehorende mechanismen uit hoofdstuk 4.1 te kunnen weerstaan zijn verschillende eisen aan de grasmat die vastgelegd zijn in de grastoetsing van het WBI 2017 (Deltares, 2015). De grastoetsing bestaat uit twee 'lagen': de 'eenvoudige' en de gedetailleerde toetsing. De eenvoudige toetsing geeft een snel inzicht wat de eisen voor de belastingmechanismen zijn. Is de situatie complexer dan zal de gedetailleerde toetsing moeten worden doorlopen om te controleren of de grasmat voldoet aan de veiligheidseisen. Om de eisen voor de grasmat in kaart te brengen voor dit onderzoek is de eenvoudige toetsing doorlopen. Het doorlopen van deze toetsingsschema's en meer toelichting en de interpretaties hiervan is uitgebreid uitgewerkt in bijlage F. Een samenvatting en de vereisten voor de grasmat zijn geformuleerd in tabellen 5 tot en met 9.

Tabel 6 Eisen grasmat vanuit het belastingmechanisme GEBU

Belastingmechanisme Erosie buitentalud (GEBU)	
Geen eisen voor de grasmat voor GEBU	1. Dijken waar de grasmat onder het hydraulisch belastingniveau van 0,1 l/s/m ligt 2. Dijken die uit klei bestaan of ten minste een kleikern tot 0,5 m boven het toets peil heeft en de golfhoogte $H_{m0} \leq 0,6$ m
Situatie met eisen voor de grasmat voor GEBU	3. Op dijken waar belastingniveau hoger is dan 0,1 l/s/m maar de golfhoogte kleiner is dan 0,25 m, is ten minste een fragmentarische grasmat vereist
Situatie wat gedetailleerde toetsing eisen voor de grasmat in kaart moet brengen	4. Voor dijken waar de waarden voor stap 1, 2 en 3 overschreden worden, worden hogere eisen gesteld worden aan de grasmat.

Tabel 7 Eisen grasmat vanuit het belastingmechanisme GABU

Belastingmechanisme Afschuiving buitentalud (GABU)	
Geen eisen voor de grasmat voor GABU	1. Dijken waar de grasbekleding op een kleilaag/kern ligt. 2. Dijken waar zandscheggen onder de graszode aanwezig zijn, maar de kleilaag is groter is dan de golfhoogte
Situatie met eisen voor de grasmat voor GABU	n.v.t.
Situatie wat gedetailleerde toetsing eisen voor de grasmat in kaart moet brengen	Voor dijken waar de waarden voor stap 1 en 2 overschreden worden, zijn er hogere en specifiekere eisen gesteld aan de grasmat. De gedetailleerde toetsing tijdens WBI-2017 moet uitwijzen welke dit zijn.

Tabel 8 Eisen grasmat vanuit het belastingmechanisme GEKB

Belastingmechanisme Erosie kruin en buitentalud (GEKB)	
Geen eisen voor de grasmat voor GEKB	1. Dijken met een overslagdebiet lager dan 0,1 l/s/m
Situatie met eisen voor de grasmat voor GEKB	2. Bij een overslag tussen de 0,1 l/s/m en de 1 l/s/m is minimaal een fragmentarische grasmat vereist. 3. Voor een overslagdebiet kleiner of gelijk aan 5 l/s/m, moet de graskwaliteit bestaan uit een <i>gesloten</i> zode, de golfhoogte $H_{m0} < 3$ m, de

	kleilaagdikte $dklei > 0,4$ m òf taludhelling flauwer dan 1V:4H. Open zode zou kunnen voldoen, gedetailleerde toets vereist.
Situatie wat gedetailleerde toetsing eisen voor de grasmat in kaart moet brengen	Voor dijken waar de waarden voor stap 1 en 2 overschreden worden, zijn er hogere en specifiekere eisen gesteld aan de grasmat. De gedetailleerde toetsing tijdens WBI-2017 moet uitwijzen welke dit zijn.

Tabel 9 Eisen grasmat vanuit het belastingmechanisme GABI

Belastingmechanisme Afschuiving binnentalud (GABI)	
Geen eisen voor de grasmat voor GABI	Als een dijktraject voldoet aan minimaal één van de onderstaande vier eisen zijn er geen specifieke eisen aan de grasmat voor GEKB: 1. Dijken met een overslagdebit lager dan 0,1 l/s/m 2. De taludhelling van het binnentalud is flauwer of gelijk aan 1V:5H en bestaat niet uit veen. 3. De taludhelling van het binnentalud is flauwer of gelijk aan 1V:3H en de dijk bestaat uit stevige klei 4. De dijk bestaat uit zand, al dan niet voorzien van een kleibekleding, en heeft een goed werkende drainage in de binnenteen.
Situatie met eisen voor de grasmat voor GABI	n.v.t.
Situatie wat gedetailleerde toetsing eisen voor de grasmat in kaart moet brengen	Voor dijken waar de waarden voor stap 1 en 2 overschreden worden, zijn er hogere en specifiekere eisen gesteld aan de grasmat. De gedetailleerde toetsing tijdens WBI-2017 moet uitwijzen welke dit zijn.

Beheer

Vanuit beheer kan veel gedaan worden om een goede, erosiebestendige grasmat te creëren. In deze paragraaf worden de beheervormen die goed zijn voor de grasmat i.r.t. de waterveiligheid beschreven.

Dit kan bereikt worden door verschillende beheermethodieken:

- Tweemaal maaien afvoeren, al dan niet gefaseerd: zorgt voor verschraling, nutriënten worden afgevoerd en ruigtesoorten krijgen geen kans om te groeien.
- Gazonbeheer: zorgt voor korte, hechte en weerbare grasmat, waar geen ruigtesoorten kunnen voorkomen. Gazonbeheer zorgt voor de zeer erosiebestendige grasmat en zou betreft waterveiligheid ideaal zijn.
- Hooibeheer: ook deze maaimethode leidt tot verschraling door het maaisel te hooien.
- Beweiding zonder bemesting: beweiding door kleinvee, korte tijd van beweiding, vee staat korte tijd op dijk traject zodat er geen ophoping van mest op de dijk plaats vindt, dus beperkte verrijking van de grond.

5. Overige belangen grasmat

In dit hoofdstuk worden de andere relevante belangen naast waterveiligheid uitgewerkt, namelijk natuur en ecologie (1), maatschappij en omgeving (2) en verkeersveiligheid (3).

5.1. Natuur & ecologie

In deze sectie worden de ecologische belangen die spelen op de primaire waterkeringen besproken; allereerst zijn alle processen en functies die op de dijk spelen in relatie tot gras en ecologie uitgewerkt en daaruit volgen in 5.1.2. de eisen en wensen op welke manier flora en fauna op dijken het beste bevorderd kan worden.

5.1.1 Processen/functies grasmat m.b.t. natuur & ecologie

Ecologie is een breed begrip en al het (mogelijke) flora- en faunaleven op de dijk valt onder dit belang. Al het leven heeft interactie met elkaar en is veel planten- en dierenleven afhankelijk van elkaar.

Flora

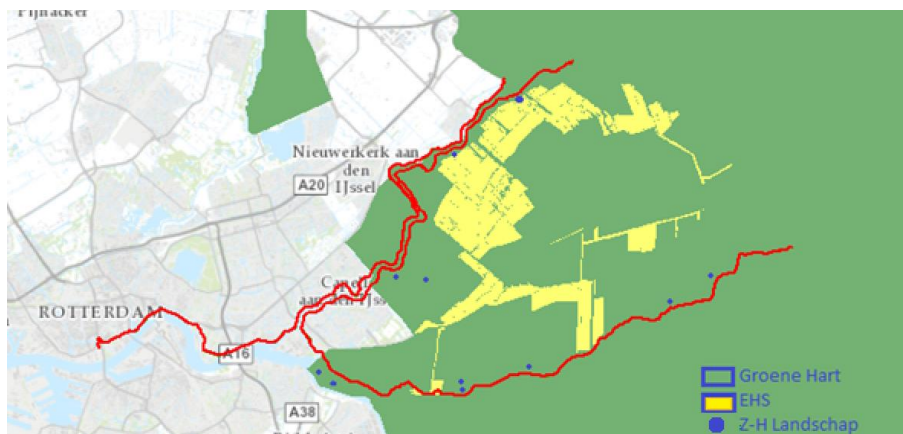
De dijk biedt plaats aan diverse kruiden, bloemen en planten die op andere locaties moeilijk tot niet kunnen voorkomen en vormt daarnaast een voedingsbodem voor bacteriën, schimmels en micro-organismen, die samen een ecosysteem vormen met het grotere geheel. Stabiliteit van een ecosysteem is positief gecorreleerd aan de soortendiversiteit (Tilman *et al.*, 2006; Isbell *et al.*, 2011).

Fauna

Door de aanwezigheid van verschillende planten en kruiden zijn dijken een geschikte habitat voor vlinders en insecten. Vlinders volgen vaak dijken ter oriëntatie, dus dijken hebben bovengemiddelde aantrekkingskracht voor vlinders in het landschap. In de Krimpenerwaard komt de in Nederland relatief zeldzame Argusvlinder nog veel voor. Voor de vlinder vormt het nectar van bloeiende planten een voedselbron om te leven en de insecten zelf zijn een voedselbron voor grotere dieren. Dieren die op de dijken van HHSK voorkomen zijn konijnen, hazen, muizen, wezels, bunzings, eenden, ganzen en in mindere mate vogels en waterdieren, die vanuit de rivier of de rietkraag de dijk gebruiken als leefruimte.

Landschap

De primaire waterkeringen zijn een belangrijk element in het landschap en vormen een verbinding tussen verschillende (natuur)gebieden en plaatsen, zo ook in het beheersgebied van HHSK. De dijken verbinden of liggen in verschillende verbindingzones en natuurgebieden, waarvan de belangrijkste de natuurgebieden van Stichting Het Zuid Hollands Landschap, het Groene Hart en de Ecologische Hoofd Structuur zijn. In figuur 6 is weergegeven waar deze gebieden zich bevinden in het areaal van HHSK.



Figuur 6 Natuur- en landschapszones in het beheersgebied HHSK: het Groene Hart (groen), de ecologische hoofdstructuur (geel) en natuurzones van het Zuid-Hollands Landschap (blauwe stippen).

In deze gebieden ligt de focus op het bevorderen van natuur en ecologie. Dijken die hier onderdeel van uitmaken of in de buurt liggen kunnen hierbij ondersteunen en deel van uit maken.

5.1.2 Vereisten/wensen vanuit ecologie voor de grasmat

Vanuit ecologisch perspectief is het wenselijk dat de ecologische waarde op de dijken hoog is. Belangrijke elementen die een goede indicatie zijn voor een hoge ecologische waarde zijn onder andere:

1. Verschaalde grond: op verrijkte gronden groeien slechts enkele soorten. Verschraling zorgt voor een hogere biodiversiteit; meer flora heeft de kans om te groeien. Het zorgt voor een groter aantal plantensoorten op de dijk, waaronder kruiden – bloeiende planten die op hun beurt belangrijke waardplanten zijn voor bijen en vlinders, sprinkhanen, bladluizen, wormen, pissebedden, etc.
2. Een grote diversiteit van planten en dieren: door de diversiteit van de natuur is het voedselaanbod groter wat gunstig is voor het ecosysteem.
3. Bloeiende planten en kruiden: veel bloeiende kruiden dragen bij aan de bevordering van het dierenleven op de dijk en met name de insecten en vlinders is het wenselijk om het voedselaanbod te verhogen en continueren. Daarnaast is een bloemrijke dijk een zichtbare indicatie van een hoge ecologische waarde voor de omgeving.
4. Het beperken van de schade aan flora en fauna door maaiwerkzaamheden: vanuit ecologisch oogpunt zou het beste zijn om het maaisel enkele dagen na de maaironde te laten liggen zodat zaden, insecten en andere leven de tijd hebben om zich weer in de graszode te nestelen en worden situaties voorkomen waarbij veel flora en fauna wordt afgevoerd van de dijk. Uit onderzoek naar de overlevingskansen van rupsen na een maaironde blijkt dat bij klepelbeheer 9% van de rupsen de maaironde overleeft, bij beheermethode klepelen & afzuigen 6% en bij het beheer waar gebruik wordt gemaakt van een cyclo-/schotelmaaier overleeft 40% (Vlinderstichting, 1998).

Beheer

Goed graslandbeheer kan bovenstaande elementen bevorderen. De belangrijkste worden in onderstaande sectie besproken.

Verhogen ecologische waarde op bestaande grasmat

Daarnaast is het voor de biodiversiteitsbeheer goed om te verschralen. Verschraling leidt tot hogere biodiversiteit.

Op dijktrajecten waar weinig tot geen bloemen aanwezig zijn, kan door middel van doorzaaiing een hogere biodiversiteit gecreëerd worden. Dit kan gedaan worden door deze trajecten te verticuteren en opnieuw in te zaaien met een kruidenzaadmengsel.

Fasering

Vanuit oogpunt van insecten is het beter om fasering aan te brengen. Veel vlinders en andere insecten zijn afhankelijk van het voedselaanbod op de dijk en daarbij hebben ze over het algemeen een beperkte actieradius (500 m). Geen fasering in maaibeleid betekent dat na een maaironde het voedselaanbod ineens schaars is, wat ongunstig is voor de insecten/vlinders. Fasering kan uitgevoerd worden op verschillende manieren; In de lengte (wordt aanbevolen) en de breedte van de dijk en door eerst het noord talud te maaien, en daarna het zuid talud van een dijk. Bij fasering is het belangrijk om te streven naar variatie: bijvoorbeeld niet eerst het hele binnentalud maaien en later het buitentalud. De geadviseerde tijd tussen de fasering is afhankelijk van de groeisnelheid van de grasmat. Meestal ligt deze tijd tussen de twee en vier weken afhankelijk van weer en seizoen.

Fasering in het maaien is moeilijker te realiseren in agrarisch gebied dan in gebieden waar grasland niet voor economische productie hoeft te zorgen. Zodoende zou fasering op dijken kunnen bijdragen aan voedselaanbod voor vlinders en insecten in periodes dat agrarische graslanden voedselarm zijn (juni). Daarnaast wordt geadviseerd om flexibiliteit aan te brengen in het maaitijdstip afhankelijk van seizoen, weersomstandigheden etc. Een expert van de Vlinderstichting droeg een voorbeeld van flexibiliteit aan tijdens een kennisuitwisselingsgesprek (zie bijlage E, gesprek Vlinderstichting). Zijn voorstel was om te beginnen met maaien als de margriet en/of knoopkruid uitgebloeid is.

Verhogen ecologische waarde beginsituatie

In de situatie dat op een dijk een geheel nieuwe grasbekleding moet worden aangelegd, bijvoorbeeld bij dijkversterkingen, kan ook vanaf de start gekozen worden voor een kruidenzaadmengsel. Volgens betrokken ecologen (zie bijlage E, gesprek M. Kleiman) is de verhouding 90% graszaad (D1/D2) en 10% kruidenzaad een goede verhouding voor een zaadmengsel om een bloemrijke dijk te creëren. Op dit vlak is in de toekomst nog veel te bereiken, aangezien er geen echt dijkzaadmengsel bestaat dat is toegespitst op de combinatie van waterveiligheid en ecologie. Wel lopen er verschillende onderzoeken waaronder van de Radboud Universiteit Nijmegen naar de ideale samenstelling voor een dijkzaadmengsel (STOWA, 2015)

Samenvatting en beheer aanbeveling voor belang ecologie

Om natuur en ecologie zoveel mogelijk te bevorderen zijn vershraling en fasering kernwoorden. Dit kan bereikt worden door het meermaals maaien per jaar, zodat er geen verruiging en wildgroei ontstaat die de diversiteit in de weg staat. Daarnaast moet er na het maaien consequent worden afgevoerd, maar het is aan te raden om het maaisel enkele dagen na het maaien te laten liggen. Fasering tijdens de maaironde is daarnaast ook waardevol voor de ecologie, want het bevordert het voedselaanbod voor insecten en vlinders.

5.2. Verkeersveiligheid

In deze paragraaf wordt het verkeersveiligheidsbelang van de wegen op de primaire waterkeringen besproken; allereerst zijn alle processen en functies die op de dijk spelen in relatie tot gras en verkeersveiligheid uitgewerkt en daarna volgen de eisen en wensen voor het dit belang.

5.2.1. Processen/functies grasmat m.b.t. verkeersveiligheid

Algemeen

Het merendeel van de wegen op de dijken buiten de bebouwde kom vallen onder de verantwoordelijkheid van HHSK, enkele trajecten in het deelgebied van Schieland worden beheerd door de gemeente. De wegen vormen een belangrijke ontsluiting van het gebied. Op basis van een GIS-analyse blijkt dat er bijna op alle keringen een weg aanwezig is en het merendeel de toekenning Erftoegangsweg (ETW) type 1 krijgen. Deze wegen worden gekenmerkt door een relatief hoog verkeersaanbod (5000 tot 6000 motorvoertuigen per etmaal) die relatief grote gebieden ontsluiten of meerdere kernen verbinden (CROW, 2013). Hoewel alle wegen ETW type 1 zijn ligt de intensiteit op ongeveer de helft van de wegen lager. Voorkomende weggebruikers op de wegen in het gebied zijn voetgangers, auto's, vracht- en landbouwvoertuigen en (brom)fietzers.

Gras

Het gras in de bermen langs wegen, zijwegen en op- en afritten hebben een functie voor de verkeersveiligheid. Het gras en de berm vormen een verbindende schakel tussen weg en landschap en is essentieel voor de afwikkeling van recreatie in het gebied. De berm vervult de volgende functies: uitwijkruimte bij het passeren van auto's op de dijk (1), parkeerplek en ruimte voor auto's met pech (2), opstelplaats voor containers voor omwonenden (3), honden uitlaatplaats (4).

Tijdens maaironde

Tijdens de maaiwerkzaamheden zullen er opstoppen en belemmeringen voor het verkeer optreden. Aangezien (delen van) wegen erg smal zijn in het gebied, zal de maaicombinatie een deel van de weg versperren en het verkeer ophouden.

5.2.2. Vereisten/wensen verkeersveiligheid voor de grasmat

Zichtlijnen

De belangrijkste wens vanuit de verkeersveiligheid met betrekking tot gras is het maaien van de zichtlijnen. Figuur 7 geeft een indruk van gemaaide zichtlijnen langs een weg de primaire keringen van HHSK. Als dit niet goed onderhouden wordt, zal het gras rond zijwegen en op- en afritten te lang worden wat het zicht zal verminderen. Ook wordt de schrikafstand (afstand die mensen houden tot objecten op de weg) tot de berm voor weggebruikers groter worden en daarmee de kans op ongelukken. Uit de interviews (zie bijlage D) blijkt dat sommige mensen klachten hebben over het niet of te laat maaien van zichtlijnen. Ook uit gesprekken met de beheerder (zie bijlage E) komt naar voren dat de meest gehoorde klacht over het gebrek aan zichtlijnen gaat.



Figuur 7 Gemaaide zichtlijnen bij kruispunt op een door HHSK beheerde weg

Onderhoud bermen

Een andere wens vanuit verkeersveiligheid is het onderhoud van de bermen. Bermen moeten de functies kunnen vervullen die in sectie 5.3.1 benoemd zijn. Vanuit de wet is aangegeven dat de berm voor het weg type op de keringen een obstakelvrije ruimte moet hebben van 2,5 meter (CROW, 2013). Toch is er enige ontwerpvrijheid voor dit type weg en hoeft er hier niet altijd aan voldaan te worden. De omgeving en de historie van de weg spelen een grote rol in het gebied van HHSK.

Samenvatting en beheer aanbeveling voor belang verkeersveiligheid

Op basis van de huidige situatie (hoofdstuk 3) en de uitkomsten van de eisen en wensen vanuit literatuur, gesprekken met de beheerder en interviews is de relevantie van het maaien van de zichtlijnen en de berm aangetoond. *Het advies vanuit verkeersveiligheid is om meerdere maaironden per jaar uit te voeren en deze maaironde over het gehele gebied rond hetzelfde tijdstip uit te voeren. Rond op en afritten moeten in een ruime bocht gemaaid worden en de bermen minimaal 1 meter vanaf de weg.*

5.3. Maatschappij en omgeving

In deze sectie wordt het landschaps- en omgevingsbelang op de primaire waterkeringen besproken; allereerst zijn alle processen en functies die op de dijk spelen in relatie tot gras, landschap en omgeving uitgewerkt en daarna volgen de eisen en wensen voor dit belang.

5.3.1. Processen/functies grasmat m.b.t. maatschappij en omgeving

Dijken hebben een belangrijke functie voor de maatschappij en omgeving. de dijken de wijze van ontginging bepaald in het verleden (verkaveling) (2) en zorgden dijken voor de mogelijkheid om infrastructuur op de dijk aan te leggen en het bouwen van nederzettingen, waterbeheersingswerken, etc. (3). Ook vormen dijken een karakteristiek binnen de regio (1), een oriëntatie van de regionale structuren (2) en dijktracés gebieden verbindt (3) (TAW, 1994).

Daarnaast blijkt uit een GIS-analyse dat er in het landschap veel monumentale panden of historische locaties zijn, bijvoorbeeld oude molens, aanwezig op of in de buurt van de waterkeringen. Dit draagt ook bij aan de aantrekkingskracht en uitstraling van de omgeving. De combinatie van de aanwezigheid van verschillende natuurgebieden en een cultuurhistorische omgeving geeft aan dat de omgeving een hoge LNC-waarde heeft. Aantrekkelijke en esthetisch goed verzorgde dijken passen goed binnen

deze omgeving. Hier wordt verder op ingegaan in hoofdstuk 6 als er een verdere afweging wordt gemaakt.

Omgeving

Met de omgeving worden alle mensen bedoeld die direct of indirect te maken hebben met de dijken. Er zijn verschillen tussen directe omgeving (omwonenden) en indirecte omgeving (recreanten). Omwonenden gebruiken de dijk in het dagelijkse leven voor verschillende dingen. Voorbeelden hiervan zijn verplaatsing over de weg, wonen op of bij de dijk, het hebben van een tuin of gazon op binnentalud van de dijk. In het gebied van HHSK is veel bebouwing en woningen aanwezig blijkt uit een GIS-analyse (zie bijlage B). Daarnaast gebruiken recreanten en dagjesmensen de dijk voor andere doeleinden, namelijk om over te wandelen, fietsen en uitrusten op bankjes parkeerplaatsen etc. Voornamelijk de Krimpenerwaard is erg in trek bij dagjesmensen en recreanten om erop uit te trekken, gebruikmakend van de vele fiets- en wandelroutes. Omdat de dijk een andere functie vervult voor de directe en indirecte omgeving, zijn er ook verschillen tussen de eisen en wensen voor de grasmatten. Dit onderscheid zal in 5.2.2 duidelijk worden.

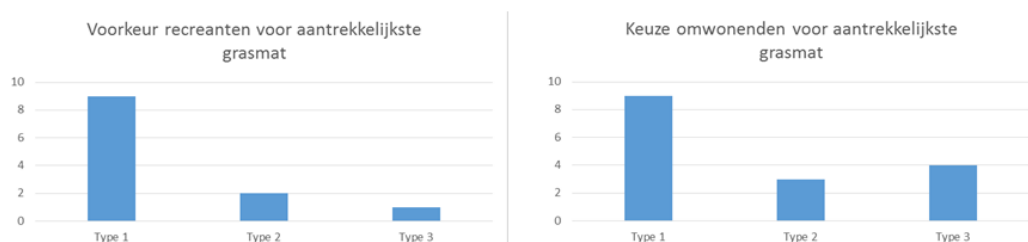
5.3.2. Vereisten/wensen vanuit maatschappij en omgeving voor de grasmatten

Om de maatschappij- en omgevingswensen van de mensen in beeld te brengen is een onderzoek uitgevoerd in het beheersgebied door middel van interviews. In bijlage D zijn de methodiek, de vragen en de resultaten uitgebreid uitgewerkt. In dit hoofdstuk zijn de meest belangrijke resultaten en conclusies weergegeven.

Eisen en wensen vanuit interviews

Meerdere respondenten en voornamelijk de recreanten wensen meer faciliteiten op de dijk, om zodoende nog meer van het gras, de natuur op de dijk en het landschap te kunnen genieten. Concrete dingen die genoemd werden zijn bankjes, borden met beschrijvingen over het landschap en de natuur, (meer) parkeerplaatsen, bredere fietspaden en een strandje. De persoon die een strandje als idee aanbracht woonde op de dijk en wilde graag met zijn kinderen kunnen zwemmen.

Er is een duidelijk verschil zichtbaar tussen recreanten en omwonenden. Omwonenden zijn over het algemeen iets conservatiever en vinden kostenbesparing in het beheer belangrijker dan recreanten. De meeste omwonenden waarderen meer bloemen op de dijk, maar er is ook een groot deel dat een grasmatten waarop gazonbeheer wordt toegepast esthetisch het mooiste vinden. Recreanten daarentegen zijn een stuk enthousiaster over investeringen in ecologie en kiezen massaal voor een bloemrijke dijk als meest aantrekkelijk (zie figuur 8).



Figuur 8 Voorkeur van recreanten versus voorkeur voor grasmatten van omwonenden; grasmatten type 1 is een bloemrijke dijk.

Het overgrote deel van de mensen die ecologie en natuur belangrijk vinden hebben hier ook meer kosten voor over (zie vraag 5 en 6 in bijlage D). Mensen konden slecht schatten hoeveel meer het beheer in hun ogen zou mogen kosten omdat ze hier te weinig kennis over hebben. De meeste mensen vonden 15% verhoging van de beheerskosten een verantwoorde investering. Wel werd door bepaalde mensen opgemerkt 'dat het in ieder geval niet teveel moest gaan kosten'. Na doorvragen hadden deze mensen het dan over kostenverhogingen van 50 tot 100%. Ook blijkt uit de interviews dat recreanten meer geld over hebben voor het bevorderen van ecologie op de dijk.

Ondanks dat gefaseerd maaien de esthetiek van de dijk in sommige opzichten vermindert, vonden weinig mensen dit een probleem of slordig staan. En als ze het al slordig vonden woog het ecologisch belang van deze maaimethode voor de meeste van deze mensen op tegen een mindere fraaie dijk (vraag 5).

Twee personen die op de dijk woonachtig zijn vonden dat de grasstroken langs de weg nog vaker gemaaid moeten worden dan in de huidige situatie, want ze ervaren soms dat de overzichtelijkheid van de weg door hoog gras slecht is. Ook werd meerdere keren benoemd dat de kruin en dus ook de weg breder moet worden, wat voor verhoogde verkeersveiligheid moet zorgen. Meerdere respondenten vonden dat de taluds te steil zijn. Als deze minder steil zouden zijn, kunnen mensen meer op de dijk recreëren in de vorm van bijvoorbeeld wandelen of picknicken.

Verschillende omwonenden droegen aan dat er teveel overheden verantwoordelijk zijn voor de uitvoering van maaiwerkzaamheden in het landschap. Delen worden gemaaid door de gemeente, andere delen door de provincie of het Zuid-Hollands Landschap. Deze personen vonden dat één overheidsinstantie hier verantwoordelijk voor zou moeten worden.

In de beleving van sommige omwonenden is het gras in delen van het jaar te lang, wat ze slordig vinden ogen en er toe leidt dat zaden van 'onkruiden' in hun gazon of tuin waaien en daar overlast veroorzaken. Zij droegen als optie aan om vaker dan tweemaal per jaar te maaien.

Wat bij veel mensen leefde en wat een belangrijke gegeven is van hoe mensen de dijk en de grasmat waarderen, is het feit dat de mensen de dijk als een stukje natuur zien en niet puur een barrière voor het tegenhouden van water. Veel mensen genieten van de dijk en de omliggende rivier(en) en de natuur.

Beheer

Uit de interviews blijkt dat de mensen redelijk tevreden zijn met de huidige situatie, maar dat in bepaalde punten nog geïnvesteerd kan en moet worden, zoals het creëren van (nog) bloemrijkere dijken, verhogen van ecologische waarde en meer faciliteiten voor recreatie en verkeer over de dijk.

Beheer methodieken die hierbij aan sluiten zijn de huidige uitvoering van het maaibeheer: tweemaal maaien en afvoeren. Een manier om de ecologische waarde te verhogen is gefaseerd maaien en afvoeren (zie 5.1.2.). De meeste respondenten zien weinig bezwaren tegen gefaseerd maaien of zijn hier juist erg enthousiast over.

6. Afweging maaibeheer HHSK

6.1. Afweging beheervormen

In deze paragraaf is een afweging van verschillende beheervormen met behulp van een Multi criteria analyse (MCA) gemaakt. Allereerst wordt de gebruikte methode beschreven, namelijk op welke criteria is beoordeeld en welke weging deze criteria hebben gekregen. Vervolgens is de Multi criteria analyse uitgevoerd en zijn de toegekende scores toegelicht. De scores zijn gebaseerd op de belangeninventarisatie uit de hoofdstukken 3, 4 en 5. Er wordt er afgesloten met een conclusie.

6.1.1. Afwegingsmethode

Om een aanbeveling te maken over welk alternatief het beste is, dienen de alternatieven op een objectieve wijze tegen elkaar afgewogen te worden. De beheervormen zijn afgewogen volgens een Multi criteria-analyse. De reden dat hiervoor gekozen is, is dat het een goed beeld geeft van de voor- en nadelen van een alternatief. De werking van deze afwegingsmethode is echter wel gebonden aan de criteria die gekozen worden om aan af te wegen en de weegfactor die aan criteria wordt toegekend.

Criteria en afwegingsfactoren

Om tot een weloverwogen keuze te komen, zijn er een aantal criteria opgesteld waarop de beheervormen worden beoordeeld. Elke criteria heeft een eigen wegingsfactor gekregen. Deze weging is tot stand gekomen op basis van experts van HHSK. Vijf personen is gevraagd hoe belangrijk zij het ene criteria tegenover het andere criteria wegen. Het gemiddelde van de bevindingen van de experts vormen de wegingsfactoren in de MCA.

De criteria ‘waterveiligheid’ en ‘verkeersveiligheid’ zijn niet mee genomen in de MCA omdat dit randvoorwaarden zijn. Het waterschap heeft als rol dat ze de waterveiligheid garanderen en zodoende mag de waterveiligheid nooit ten koste gaan van andere belangen. Hetzelfde geldt voor de verkeersveiligheid, de eisen vanuit verkeersveiligheid kunnen en mogen niet verschillen en zijn voor dus voor alle beheervormen hetzelfde (zie 5.2.). Alleen de beheersvormen die voldoen aan de randvoorwaarden van water- en verkeersveiligheid zijn meegenomen in de MCA. Beheersvormen zoals klepelen of langdurige beweiding zijn daarom niet beoordeeld omdat ze een negatieve invloed hebben op de grasmatten (zie 2.2). De beheervormen van de grasmatten die wel voldoen zijn en in de MCA zijn beoordeeld, zijn hieronder opgesomd:

1. Maaien & afvoeren zonder fasering
2. Maaien & afvoeren met fasering
3. Maaien & afvoeren met fasering en waarbij maaisel kort blijft liggen
4. Gazonbeheer
5. ‘Klassiek’ hooibeheer
6. Beweiding zonder bemesting

Verdere toelichting over de uitvoering en frequentie van deze beheervormen is uitgewerkt in bijlage A.

De beheersvormen zijn beoordeeld op basis van de onderstaande criteria:

Kosten

Dit criterium beoordeelt hoeveel een beheervorm kost. Hoe goedkoper de maaiwerkzaamheden, hoe hoger de beoordeling in de MCA. Na waterveiligheid is kostenbesparing het belangrijkste criterium voor de keuze van beleid. Zoals blijkt uit hoofdstuk 2.1.3 is er sprake van een terugtrekkende overheid die zich sober en doelmatig richt op haar kerntaken. Door de experts van HHSK is er zodoende een wegingsfactor van 40% aan toegekend.

Ecologie

Voor dit criterium worden de beheervormen beoordeeld in welke mate ze bijdragen aan de bevordering van flora, fauna en de ecologische waarde in zijn geheel. Op basis van de tendens in de maatschappij (zie 2.1.2.) is ecologisch beheer steeds belangrijker en relevanter geworden. Na het criterium 'kosten' is daarom de bijdrage van een beheervormen aan (het bevorderen van) de ecologie het meest belangrijk en heeft het een weging van 30% gekregen.

Omgeving en landschap:

Dit criterium beoordeelt de beheervormen in welke mate de het beheer bijdraagt aan een esthetisch aantrekkelijke dijk die past binnen het landschap en wordt gewaardeerd door de omgeving. De overheid en dus ook het waterschap staat in dienst voor de burger en daarom zal HHSK waar mogelijk zoveel mogelijk de wensen van de burgers vervullen (zie 2.1.3). De experts geven dit criterium een weging van 22%.

Uitvoerbaarheid en overlast:

Dit criterium beoordeelt in welke mate de maaimethodiek uitvoerbaar is. Hiermee wordt ingeschat of de beheervorm complex is om uit te voeren, hoe lang het maaisel op de dijk ligt en in welke mate de werkzaamheden voor overlast voor de omgeving en het verkeer zorgen. Dit criteria gaat alleen over de maaiwerkzaamheden en die situatie komt slechts enkele malen per jaar voor. Zodoende heeft dit criteria maar een wegingsfactor van 8% gekregen.

Scores criteria

Per criterium zullen de zes beheervormen een cijfer krijgen van 1 tot en met 10. Hoe beter de beheervorm aan het criterium voldoet, hoe hoger de score zal zijn. De scores zijn vermenigvuldigd met de weegfactor van de betreffende criteria en na het optellen ervan komt er een eindcijfer per beheervorm uit. De hoogst scorende beheersvorm voor HHSK is verder worden uitgewerkt in 6.2.. Zie tabel 10 voor de beoordeling en de eindscores per beheersvorm:

Tabel 10 Resultaat van de Multi criteria-analyse

Criteria	Wegingspercentage	Beheersvormen					
		1. Maaien & afvoeren niet gefaseerd	2. Maaien & afvoeren gefaseerd	3. Maaien & afvoeren gefaseerd & maaisel kort laten liggen	4. Gazonbeheer	5. Hooibeheer	6. Beweiding zonder bemesting
Kosten	40%	7	6,5	5	3	5,5	6
Ecologie	30%	6,5	8,5	9	4	7,5	7
Omgeving & landschap	22%	7	6,5	6	6,5	7,5	8
Uitvoerbaarheid/overlast	8%	8	7,5	6	6	6,5	5
Totaal	100%	6,9	7,2	6,5	4,3	6,6	6,7

Toelichting scores

Per beheersvorm is hieronder een toelichting van scores van alle criteria gegeven:

1. Maaien & afvoeren zonder fasering:
 - Kosten: kosten-efficiënt, slecht een werkgang per maaironde, omdat maaisel direct wordt afgezogen. Deze beheersvorm wordt als hoogste beoordeeld als het gaat om kosten. Beoordeling: 7.
 - Ecologie: door afvoeren wordt grond verschaald, wat leidt tot diversiteit en redelijke bloemrijke dijken. Het direct afzuigen van het maaisel zorgt voor schade aan flora en fauna. Krijgt een beoordeling van 6,5.
 - Omgeving en landschap: de mensen zijn (redelijk) tevreden over deze maaimethode (zie 5.3.) en de methode creëert een grasmat die goed past in het landschap. Beoordeling: 7.
 - Uitvoerbaarheid en overlast: weinig overlast voor omgeving en verkeer, slechts een werkgang en geen overlast van maaisel en wordt daarom boven gemiddeld beoordeeld met een 8.
2. Maaien & afvoeren met fasering:
 - Kosten: de kosten hoeven niet veel hoger uit te vallen. In de huidige situatie worden de bermen tweemaal 1 meter vanaf de weg gemaaid naast de twee maairondes waarbij alles gemaaid wordt. Als tijdens de maairondes waarbij normaal gesproken alleen de bermen gemaaid worden, ook een groter deel van de dijk wordt gemaaid en tijdens de eerste maaironde waar normaal gesproken alles gemaaid zou worden het deel wat nog niet gemaaid is dan afgemaaid wordt, hoeft deze methode niet veel meer tijd en geld te kosten. Beoordeling iets lager dan beheersvorm zonder fasering: 6,5.
 - Ecologie: door fasering een stabielere aanbod van voedsel voor fauna (zie 5.1) zodoende een 8,5.

- Omgeving en landschap: uit de interviews (bijlage D) blijkt dat mensen weinig moeite hebben met gefaseerd maaien. Sommige mensen waarderen de esthetica van de dijk lager als er gefaseerd gemaaid wordt. Daarom valt de score iets lager uit dan wanneer er niet gefaseerd gemaaid wordt, namelijk een 6,5.
 - Uitvoerbaarheid en overlast: gefaseerd maaien is iets complexer wat betreft de uitvoering. Delen van een dijktraject moeten worden gemaaid en delen niet. Kans dat fouten worden gemaakt door aannemer is groter. Daarom een iets lagere beoordeling namelijk een 7,5.
3. Maaien & afvoeren met fasering en waarbij maaisel kort blijft liggen:
- Kosten: dure beheervorm want maaisel wordt na het maaien niet gelijk meegenomen. Het kost een extra werkgang om het maaisel enkele dagen later op te halen. Dit criterium wordt beoordeeld met een 5.
 - Ecologie: door fasering en niet direct afzuigen van maaisel is er een stabiel aanbod van voedsel voor fauna en wordt er minder schade aan flora en fauna veroorzaakt. Beoordeling: 9.
 - Omgeving en landschap: dijk heeft hetzelfde esthetisch uiterlijk als beheervorm 2, enig verschil is dat maaisel hier blijft liggen wat door sommige mensen in de omgeving als storend wordt ervaren. Daarom een iets lager beoordeling: 6.
 - Uitvoerbaarheid en overlast: complexere uitvoering omdat het maaisel met een extra werkgang opgehaald moet worden. De aanwezigheid van maaisel om de dijk wordt door sommige mensen als storend en overlast ervaren. Beoordeling: 6.
4. Gazonbeheer:
- Kosten: het gras wordt zeer frequent gemaaid bij deze beheervorm en dus is dit een zeer dure manier van maaien, daarom een 3 als score.
 - Ecologie: door geen ecologisch beheer te voeren, maar het kort houden van de grasmat wordt de diversiteit tegengegaan en krijgt de natuur weinig ruimte. Daarom een beoordeling van 4.
 - Omgeving en landschap: Uit de interviews blijkt dat sommige mensen een korte, strak gemaaide dijk waarderen, maar daarentegen zijn er ook veel mensen, vooral toeristen en dagjesmensen die dit niet mooi vinden en niet in het landschap vinden passen. De score valt uiteindelijk uit op een 6,5.
 - Uitvoerbaarheid en overlast: Uitvoerbaarheid van de beheermethode is eenvoudig. Maar door de vele werkgangen ondervindt de omgeving en het verkeer hier relatief veel overlast van. Score: 6.
5. Hooibeheer:
- Kosten: maaisel wordt niet direct meegenomen dus extra arbeidsintensief, score van 5,5.
 - Ecologie: omdat er niet direct wordt afgezogen, wordt er minder schade aangericht aan flora en fauna dus een 7,5.
 - Omgeving en landschap: hooibeheer past goed binnen het landschappelijke karakter van de omgeving (o.a. Groene Hart). Maaisel is wel een periode aanwezig op de dijk wat door sommige mensen als storend wordt ervaren. Beoordeling: 7,5.
 - Uitvoerbaarheid en overlast: hooibeheer wordt vaak uitgevoerd met grote machines wat kan leiden tot overlast en schade. Het laten liggen van maaisel zorgt voor complexere uitvoerbaarheid (extra werkgang). Beoordeling: 6,5.
6. Beweiding zonder bemesting:
- Kosten: redelijk hoge kosten omdat methode arbeidsintensief is. Vee moet meerdere malen verplaatst worden over de lengte van de dijk, Beoordeling 6.

- Ecologie: door geleidelijke begrazing wordt er minder schade aangericht aan flora en fauna. Veel zorgt de betreding van de beesten voor enige schade aan de flora en de kortstondige bemesting voor enige verrijking van de grond. Zodoende een gemiddelde beoordeling van een 7.
- Omgeving en landschap: binnen het landschappelijke karakter van het gebied van HHSK (o.a. Groene Hart) past (klein)vee op de dijk goed. Tijdens de gesprekken met mensen op de dijk gaven mensen aan dat ze 'schaapjes op de dijk' een prachtig gezicht vonden. Daarom een beoordeling van een 8.
- Uitvoerbaarheid en overlast: alle dijken op deze manier te laten begrazen is een complexe methode. Aan de andere kant heeft het verkeer geen last van grote maaicombinaties op de weg etc. Deze beheermethode is op veel plekken in het gebied van HHSK niet praktisch, omdat veel dijktrajecten hier niet geschikt voor zijn. Veel bebouwing en smalle trajecten in het gebied van HHSK maken het creëren van weide voor vee lastig. Daarnaast is het nadelig voor de verkeersveiligheid omdat het de schrikafstand vergroot; het verkeer moet afstand houden van het vee en de rasters. Beoordeling: 5.

6.1.2. Conclusie Multicriteria-analyse

Uit de Multi criteria analyse krijgt de beheermethode 'maaieren & afvoeren met fasering' de hoogste beoordeling. Hieronder wordt samenvattend uiteen gezet waarom deze beheervorm het meest geschikt is voor het maaieren van de primaire waterkeringen van HHSK.

Gefaseerd maaieren hoeft niet veel meer te kosten dan de huidige manier van maaieren, namelijk maaieren & afvoeren. De minimale eventuele hogere kosten voor deze beheervorm wordt door de omgeving gezien als waardevolle investering voor het verrijken van de omgeving. Daarnaast is de aanzienlijke bevordering van ecologische waarde die deze methode met zich mee brengt van doorslag geweest voor de goede beoordeling en sluit goed aan bij de ontwikkelingen ten aanzien van ecologisch beheer (zie 2.1.2.). Gefaseerd maaieren is de best mogelijke en realistische stap om ecologie te bevorderen op dijken. Het voedselaanbod wordt niet in een maaironde afgevoerd en het richt minder ingrijpende schade aan de natuur. Ook zorgt het voor meer differentiatie en variatie in vegetatie wat een gunstig leefklimaat is voor fauna en vooral vlinders en insecten.

Dijken met hoge ecologische waarden met bloeiende kruiden en een diversiteit aan dierenleven zorgt voor een plezierigere en aantrekkelijkere leefomgeving voor de omwonenden. Uit de analyse van hoofdstuk 5.2. blijkt dat het gebied belangrijk is voor toerisme, dagjes mensen en natuurliefhebbers. Daarbij kan een investering in ecologie het aanzien en de aantrekkelijkheid van het gebied veel opleveren. Het zal resulteren in meer toerisme en zorgt voor meer inkomsten voor ondernemers in het gebied. Daarnaast vergroot het de aantrekkingskracht om in het gebied van HHSK te gaan wonen. Wat betreft landschap: bloemrijke dijken zijn mooi voor in het landschapsbeeld en sluiten goed aan bij andere natuurgebieden of landschapsstructuren zoals natuurgebieden van het Zuid-Hollands Landschap, het Groene Hart en de Ecologische Hoofd Structuur.

6.2. Uitbreiding beheeradvies

Voor het toekomstig maaibeleid wordt gefaseerd maaieren geadviseerd. Experts binnen HHSK adviseerden om fasering in de lengte van de dijk toe te passen, bijvoorbeeld 300 meter dijktaf maaieren en dan 300 meter gras niet maaieren enzovoort.

Naast de fasering worden de volgende aspecten geadviseerd om mee te nemen voor het toekomstige maaibeheer.

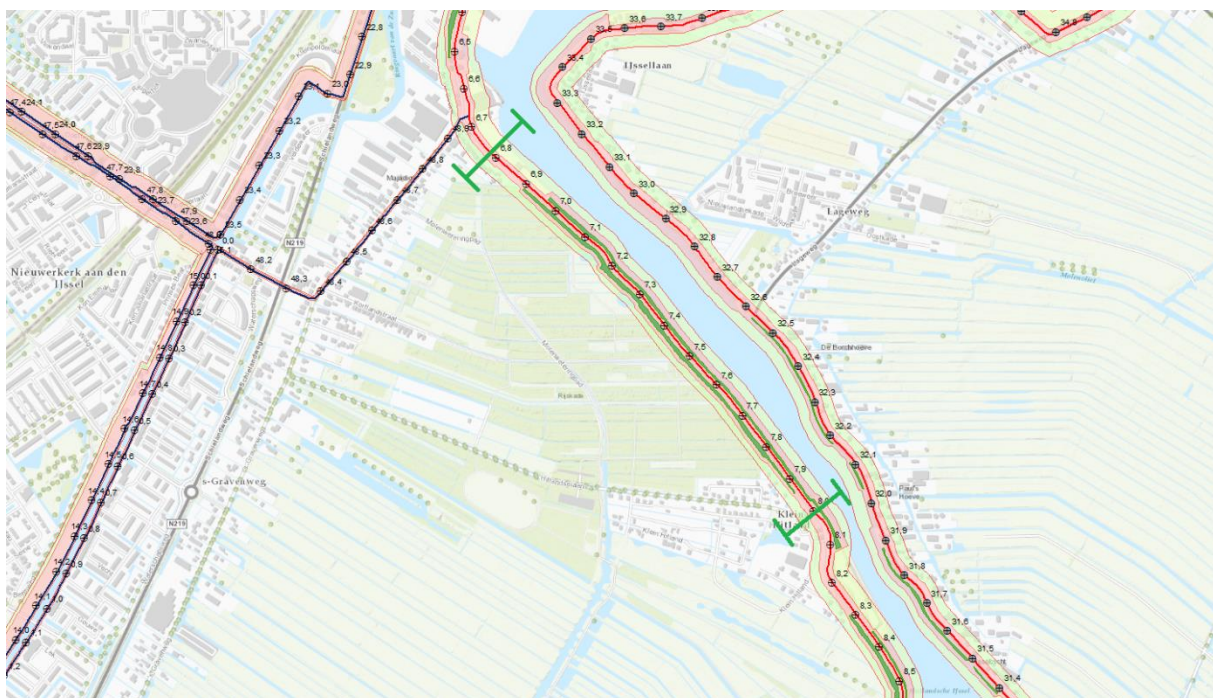
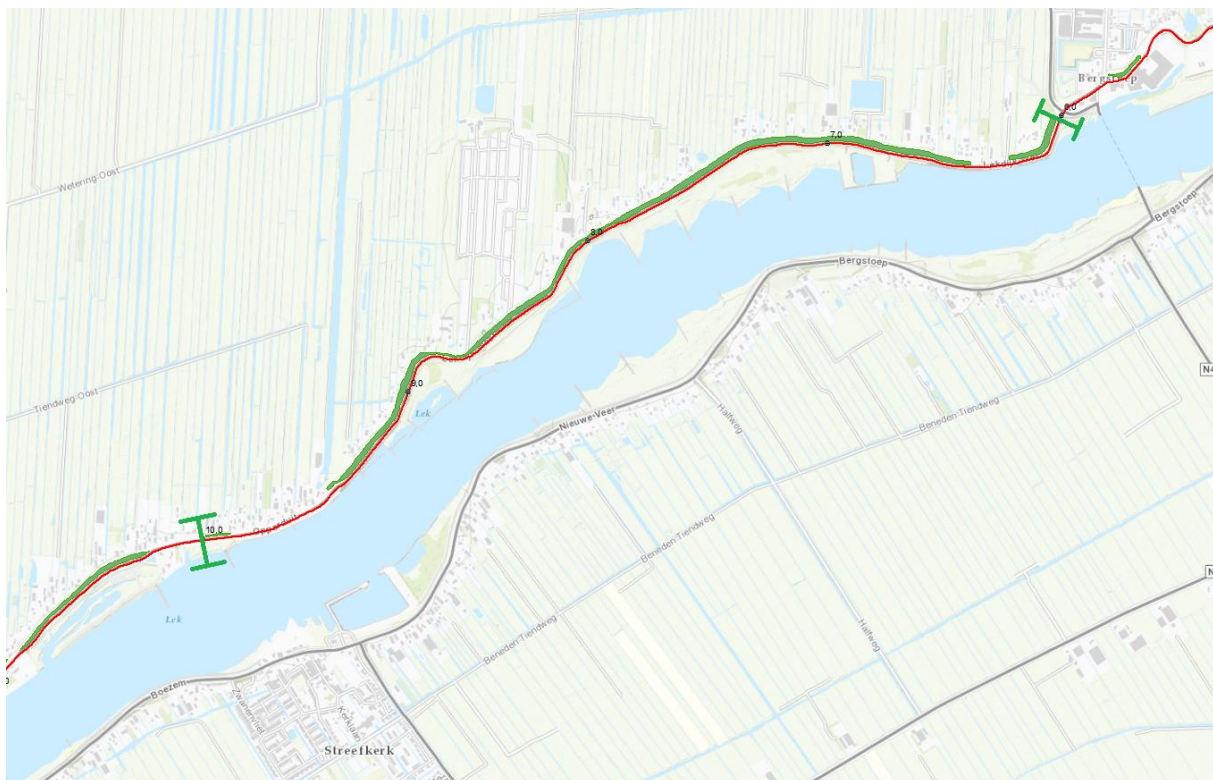
- En aspect wat eenvoudig en goedkoop te realiseren is, is 'flexibel maaien' (zie 5.1.2.). Dit is het tijdstip van de maaiwerkzaamheden laten afhangen van het seizoen en het bloeistadium van planten. Geadviseerd wordt om dit in het maaibestek op te nemen zodat de uitvoerder zich hieraan moet houden.
- Uit hoofdstuk 5.4 volgt dat er moet gemaaid worden om de zichtlijnen in stand te houden bij kruisingen en uit- en inritten. Daarnaast moet er een veiligheidsstrook langs de wegen worden gemaaid. De huidige uitvoer van het maaien van stroken en zichtlijnen voldoet, blijkt uit hoofdstuk 3.2. Alle heikele punten voor de verkeersveiligheid zijn opgenomen in het maaibestek. Alleen de frequentie van het maaien, de start en het verloop van de maironde voor zichtlijnen kunnen in bepaalde opzichten beter. De wens van bepaalde omwonenden is om de zichtlijnen vaker en eerder in het seizoen te maaien. De beheerder van HHSK (zie bijlage E) stelt dat het wenselijk is om de maironde voor het maaien van zichtlijnen sneller achter elkaar uit te voeren.
- Zorg voor maaibeheer met een helder doel, wat gedragen wordt en bekend is bij beheer, beleid en de politiek. Duidelijk beleid is goed uit te leggen aan omwonenden en belanghebbenden en zal op de lange termijn resulteren in hogere tevredenheid van de omgeving. Het maaibeleid moet dus gecommuniceerd en uit te leggen zijn aan de omgeving. Dit kan door goede voorlichting via de (regionale) media, het internet en bijeenkomsten.
- Daarnaast is een duidelijk bestek en goede communicatie met de uitvoerder essentieel om gefaseerd maaien succesvol te laten zijn. Er moet aan de uitvoerder uitgelegd worden met welk doel er ergens wel en niet gemaaid wordt. Daarnaast zal frequente communicatie met de uitvoerder problemen of ontwikkelingen met betrekking tot de grasmat in kaart gebracht kunnen worden, zodat HHSK hier beter en sneller op kunnen anticiperen.
- Omdat de kosten en opbrengsten niet geheel duidelijk zijn en de toekomst zal moeten uitwijzen of de uitvoerbaarheid van gefaseerd maaien inderdaad niet veel meer kost, is het advies op de korte termijn om de beheervorm die uit de MCA als beste naar voren komt, eerst op kleine schaal te implementeren. Voor de overige trajecten worden geadviseerd om voor de komende jaren vast te houden aan de huidige maaimethodiek. Als blijkt dat op de trajecten waar gefaseerd gemaaid worden daadwerkelijk ecologische winst is behaald en de kosten niet veel hoger zijn dan niet gefaseerd maaien, kan er overgegaan worden op gefaseerd maaien voor alle primaire waterkeringen in het gebied van HHSK.

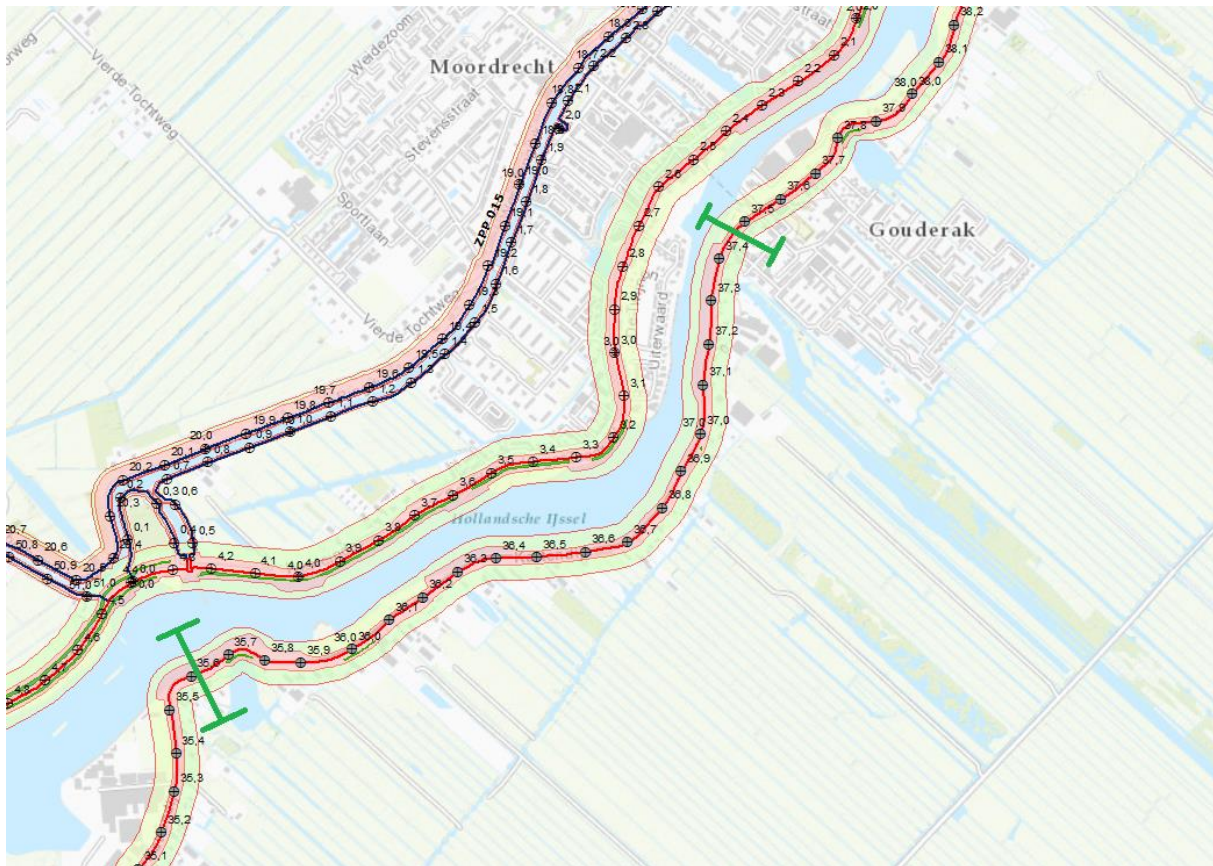
Dijktrajecten voor start implementatie gefaseerd maaien

Op basis van een inventarisatie met een expert van HHSK zijn er drie trajecten geselecteerd die kansrijk en waardevol zijn om ecologisch te beheren. Deze trajecten liggen alle drie in het Groene Hart, in de buurt van of onderdeel van de Ecologische Hoofd Structuur en/of er liggen natuurgebieden van onder andere het Zuid-Hollands Landschap in de buurt. Daarnaast zijn de dijktafsluitingen volgens de expert geschikt voor gefaseerd maaien.

De gekozen trajecten zijn als volgt:

- Dijktraject tussen Bergstoep en Streefkerk, namelijk de Lekdijk-West en een deel van de Opperduit van hectometerpaaltje 6,0 tot en met 10,0; zie figuur 9.
- Groene traject onderdeel van Groenendijk, Schieland van hectometerpaaltje 6,8 tot en met 8,0; zie figuur 10.
- Dijktraject bij Gouderak, namelijk de Kattendijk van hectometerpaaltje 35,5 tot en met 37,5; zie figuur 11.





Figuur 11 Dijktraject 3 waar gefaseerd maaien geadviseerd wordt: Kattendijk van hectometerpaaltje 35,5 t/m 37,5

7. Conclusies en aanbevelingen

7.1. Beantwoording deelvragen

Vier deelvragen zijn gerelateerd aan de onderzoeksvraag. In dit hoofdstuk zijn de deelvragen en hoofdvraag beantwoord. Het laatste deel van het hoofdstuk bestaat uit reflectie, discussie en verschillende aanbevelingen.

7.1 Huidig maaibeleid en huidige staat grasmat

Gerelateerde deelvraag: Hoe wordt het huidige maaibeleid uitgevoerd en wat is de huidige staat van de grasmat?

- *Huidige maaibeheer: 2 x maaien afvoeren, 1 aannemer, flexibel maaibestek komende jaren*
- *Toetsing waterveiligheid in vroegere toetsing onvoldoende, grasmat voor huidige situatie lijkt beter, WBI 2017 moet uitwijzen wat daadwerkelijke staat van grasmat is*
- *Redelijk hoge ecologische waarde ingeschat door experts*
- *Omgeving waardeert de huidige uiterlijk en esthetica van de grasmat*
- *Omgeving is tevreden op grote lijnen tevreden over huidige uitvoer maaibeheer, wel ontevredenheid over tijdstippen maairondes en het maaien zichtlijnen en meer faciliteiten gewenst.*

7.2 Maaibeleid in relatie tot waterveiligheid

Gerelateerde deelvraag: Op welke manieren kan het maaibeleid zorgen voor een verbeterde (water)veiligheid in het gebied?

- *Waterveiligheid is topprioriteit voor het waterschap. De grasmat draagt bij aan de waterveiligheid. Het zorgt voor bescherming en het bijeenhouden van het dijklichaam. In hoofdstuk 4 en 6 zijn opties aangedragen van beheermethodes die een goede grasmat voor waterveiligheid garanderen, namelijk een hechte, erosiebestendige grasmat. Alleen tussen beheermethodes die hiervoor goed genoeg zijn in een afweging gemaakt in de MCA. Hier scoorden ‘maaïen & afvoeren’ en ‘maaïen en afvoeren met fasering’ het beste uit. Naast de manier van maaïen zijn de volgende aspecten voor de waterveiligheid van belang:*
 - *Het voorkomen van biologische aantasting door ongedierte en het minimaliseren van de aanwezigheid van bomen en struiken op de dijk.*
 - *Het herstellen van schade aan grasmat, zodat er geen gaten of open plekken in de grasmat ontstaan.*
 - *Beter handhaven van particulieren dijktrajecten. Er bevinden zich door het gebied veel objecten op de taluds die er niet mogen of horen te staan. Het in kaart brengen hiervan en er tegen optreden is gunstig voor de waterveiligheid.*

7.3 Maaibeleid in relatie tot natuur, ecologie, landschap, maatschappij en omgeving

Gerelateerde deelvraag: Op welke manier kunnen door middel van het maaibeleid de natuur-, landschaps- en omgevingswaarden in het gebied versterkt worden?

- *Om natuur en ecologie zoveel mogelijk te bevorderen zijn verschraling en fasering kernwoorden. Dit kan bereikt worden door het meermaals maaïen per jaar, zodat er geen verruiging en wildgroei ontstaat die de diversiteit in de weg staat. Daarnaast moet er na het maaïen consequent worden afgevoerd. Het continueren van het voedselaanbod is belangrijk voor fauna. Gefaseerd maaïen is een uitstekende beheervorm die bovenstaande elementen bevordert of voorziet.*

7.4 Beheerskosten maaïen primaire waterkeringen

Gerelateerde deelvraag: Hoe kunnen de beheerskosten van het maaibeleid zo laag mogelijk blijven?

- *Door in de keuze voor beheervormen kosten mee te laten wegen, er is gekozen voor de vorm waarbij waterveiligheid niet geschaad wordt en overige belangen zoveel mogelijk meegenomen worden, maar waar kosten een leidende rol hebben gespeeld. Zo is in de afweging van de beheersvormen (MCA) de kosten het belangrijkste wegingscriterium.*
- *Om waterveiligheid niet te schaden is er voor de minimale frequentie van maaïen gekozen namelijk 2 maal per jaar.*
- *Uit de MCA blijkt dat de kosten zijn voor deze beheervormen niet hoog in vergelijking met de andere methoden.*

7.2. Beantwoording hoofdvraag

De hoofdvraag voor dit onderzoek is als volgt gedefinieerd: Hoe kan door middel van goed toepasbare en herleidbare afwegingen het maaibeheer in het beheersgebied van het Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard verbeterd worden?

- *Met behulp van een Multi-criteria analyse is een afweging gemaakt welke beheervorm het beste is voor het maaibeheer. Uit deze afweging blijkt dat gefaseerd maaïen de belangen het*

beste dient en zodoende de beste beheervorm is voor het maaien van de primaire waterkeringen van HHSK in de toekomst. . De belangrijkste afweging, de kosten zijn voor deze beheervormen niet hoog in vergelijking met de andere methoden. Daarnaast bevordert gefaseerd maaien de ecologie. Uit de interviews blijkt dat de omgeving gefaseerd maaien als waardevolle investering voor het verrijken van de omgeving ziet. Daarnaast passen ecologische dijken goed in het landelijke karakter van de omgeving en zal het de aantrekkelijkheid van de omgeving verhogen. Wat betreft de verkeersveiligheid: wegbermen moeten eerder in het seizoen gemaaid worden en zichtlijnen zorgvuldig onderhouden worden. Ook wordt geadviseerd om het maaibeleid te communiceren en uit te leggen aan de omgeving, wat bijdraagt aan een groter draagvlak en tevredenheid van de omwonenden voor HHSK. Om de kosten en de ecologische winst van gefaseerd maaien beter in beeld te krijgen wordt geadviseerd om gefaseerd maaien eerst alleen in een deel van het gebied van HHSK te implementeren.

7.3. Aanbevelingen

Hieronder zijn de aanbevelingen voor HHSK uitgewerkt, opgesplitst in aanbevelingen met betrekking tot het maaibeleid en overige aanbevelingen.

7.3.1. Aanbevelingen maaibeleid

- Op basis van de afweging van beheervormen blijkt dat gefaseerd maaien de beste beheervorm is voor het gebied van HHSK. Er wordt aanbevolen om deze beheervorm op korte termijn te implementeren voor het maaien van de primaire waterkeringen. Het advies is om te starten op kleine schaal: op enkele geschikte dijktrajecten gefaseerd gaan maaien. Voor de overige trajecten worden geadviseerd om voor de komende jaren vast te houden aan de huidige maaimethodiek. Als blijkt dat op de trajecten waar gefaseerd gemaaid worden daadwerkelijk ecologische winst is behaald en de kosten niet veel hoger zijn dan niet gefaseerd maaien, kan er overgegaan worden op gefaseerd maaien voor alle primaire waterkeringen in het gebied van HHSK.
- Zorg voor maaibeheer met een helder doel, wat gedragen wordt en bekend is bij beheer, beleid en de politiek. Duidelijk beleid is goed uit te leggen aan omwonenden en belanghebbenden en zal op de lange termijn resulteren in hogere tevredenheid van de omgeving.
- Voor de grastoets van 2009 uitgevoerd door Alterra waar de graskwaliteit getoetst is (Alterra, 2009), zijn verschillende aanbevelingen gedaan hoe de kwaliteit van de grasmat verbeterd zou kunnen worden. Op basis van een uitgebreide navraag blijkt dat er weinig tot niets met de conclusies en aanbevelingen van het onderzoek van Alterra gedaan is. Voor de volgende toetsing ronde van de grasbekleding, die onderdeel zal zijn van het WBI 2017, is het verstandig om de conclusies en aanbevelingen te evalueren en hierop te anticiperen in beleid en beheer.

7.3.2. Overige aanbevelingen

- Waterveiligheid: Tijdens de inventarisatieronde en uit gesprekken met omwonenden (interviews) is er gebleken dat er dingen gebeuren die vanuit het waterschap onwenselijk of zelfs verboden zijn. Voorbeelden hiervan zijn dat mensen vertelden dat ze hun tuin, die onderdeel is van het binnentalud op de schop nemen, hier tuinborders van maken of bomen en struiken en andere onwenselijk obstakels plaatsen. Respondenten gaven aan te weten dat het officieel niet is toegestaan, maar dat er vanuit het waterschap niet streng op toegezien wordt en naar hun eigen beleving weinig risico's of problemen kan veroorzaken. De indruk bestaat dat op grote schaal dijkbewoners en/of mensen die binnentalud in gebruik hebben,

zich niet houden aan voorschriften van het waterschap. Er wordt aanbevolen om een inventarisatie te maken op welke schaal dit daadwerkelijk gebeurt en hoe ernstig de gevolgen zijn voor de waterveiligheid.

- Verkeersveiligheid: Naast het maaien van zichtlijnen maakten mensen zich zorgen om allerlei andere aspecten van verkeersveiligheid op de dijk, zoals het veel te hard rijden van auto's, steilheid en smalheid van de weg, weinig parkeerplekken, donkere trajecten die onveilig gevoel geven, etc. Vooral het hard rijden is op bepaalde dijktrajecten een probleem en het zou wenselijk zijn om risicotrajecten voor de verkeersveiligheid scherper in beeld te krijgen. Dit kan door een onderzoek te laten uitvoeren zodat er op geanticipeerd kan worden en het veiligheidsgevoel bij mensen verbeterd.
- Tijdens de stageperiode is de relatie tussen beleid en beheerafdelingen opgevallen, weinig communicatie en andere invalshoeken zorgen voor ruis en onduidelijkheden over het maaibeleid. Een betere communicatie tussen deze afdelingen is wenselijk, zodat mensen van beheer de praktische aspecten van maaibeheer aan de orde kunnen stellen en dat de beleidsafdeling duidelijker kan uitleggen waarom er bepaalde keuzes in beleid gemaakt worden. Gezamenlijke een periodieke vergadering zou een goede oplossing.

7.4. Discussie

Weging criteria altijd afhankelijk van het op waarde schatten van belangen en politieke invalshoek. Volledige objectiviteit is hierin onmogelijk.

Tijdens de stage is er teveel gefocust op de toetsing van grasbekleding. In eerste instantie was het plan om aan de hand van de toetsing de kwaliteit van de grasmat gedetailleerd in beeld te brengen en trajecten in kaart te brengen waar de grasmat een hoge kwaliteit moet hebben vanuit waterveiligheidsperspectief. Dit bleek complexer en onmogelijker dan gedacht. Er was niet genoeg data beschikbaar en sommige data bleek niet (meer) accuraat of betrouwbaar. Conclusies en interpretaties over waar welke kwaliteit grasmat vereist is, waren niet of zeer beperkt te trekken. Daarom is afgezien om de kwaliteit van de grasmat aan de hand van de toets uitgebreid in beeld te brengen, Voor het WBI-2017 zal uitgebreid onderzoek naar worden gedaan.

Daarnaast is verder grasonderzoek nodig in toekomst, omdat er landelijk nog veel onzekerheden zijn. Voorbeelden hiervan zijn:

- wat is de bijdrage van een grasmat aan de totale geheel van de waterveiligheidsfunctie van een dijk,
- wanneer voldoet een grasmat? (wordt er soms niet over gedimensioneerd),
- wat is de invloed van bloemrijke dijken op waterveiligheid?

Op deze manier zal maaibeleid in de toekomst nog beter en efficiënter afgestemd kunnen worden op de verschillende belangen, wat kwaliteitswinst kan brengen en tijd en geld kan besparen.

Bibliografie

- Alterra. (2009). *Inspectie grasbekledingsvlakken Schieland en de Krimpenerwaard*. Wageningen: Alterra.
- Battjes, J., & Gerritsen, H. (2002). Coastal modelling for flood defence. In *Philos. Trans. - Royal Soc., Math. Phys. Eng. Sci.* 360(1796): (pp. 1461-1475).
- CROW. (2013). *Handboek wegontwerp-Erftoegangswegen*. Ede: CROW.
- Deltares. (2015). *Voorschrift Toetsen op Veiligheid VTV-Technisch Deel (WTI 2017)*. Utrecht: Deltares.
- HHSK. (2015). *Nota Waterveiligheid*. Rotterdam: HHSK.
- HHSK. (2016). *Waterbeheersplan 2016-2021*. Rotterdam: HHSK .
- J.J.W. Seijffert. (1984). *Onderzoek gras op klei als dijkbekleding*. Delft: Centrum voor Onderzoek Waterkeringen.
- KNMI. (2014). *Klimaatverandering en rivierafvoeren*. De Bilt: KNMI.
- KOAC-NPC. (2013). *Veiligheidstoetsingen op waterkeringen*. Nieuwegein: KOAC-NPC.
- Kraan, A. v. (2010). *Toetsing grasbekleding Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard*. Rotterdam: HHSK.
- Löffler, M. S. (2007). *Kustveiligheid en natuur*. Wageningen: Alterra Wageningen UR.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (2007). *Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire Waterkeringen 2006*. Den Haag: MV&W.
- Muijs, J. (1999). *Grasmat als dijkbedkleding*. Delft: TAW.
- Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2012). *Handreiking Toetsen Grasbekledingen op Dijken t.b.v. het opstellen van het beheerdersoordeel (BO) in de verlengde derde toetsronde*. Den Haag: Rijkswaterstaat.
- Sprangers, H. (1999). *Vegetation dynamics and erosion resistance of sea dyke grassland*. Wageningen: Ponsen & Looijen.
- STOWA. (2015). *Bloemrijke dijken*. Amesfoort: STOWA .
- TAW. (1998). *TECHNISCH RAPPORT: erosiebestendigheid grasland als dijkbekleding*. Rijswijk: RS Drukkerij BV.
- TAW. (April 1994). *Handreikinginventarisatie LNC aspecten* . Bennekom: Drukkerij Modern.
- Vlinderstichting, D. (1998). *EFFECTEN VAN HET MAAI-ZUIGSYSTEEM OP DE OVERLEVING VAN RUPSEN IN WEGBERMEN*. Wageningen: De Vlinderstichting.
- Waterstaat, M. v. (2007). *Meerjarenprogramma Ontsnippering*. Den Haag: Rijkswaterstaat.

Waterstaat, M. v. (2007). *Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire Waterkeringen*. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

Zee, F. v. (1992). *Botanische samenstelling, oecologie en erosiebestendigheid van rivierdijkvegetaties*. Landbouwniversiteit Wageningen.

Bijlage A: Beheervormen

In deze bijlage zijn de verschillende beheervormen die toegepast kunnen worden voor het maaien van de primaire waterkeringen uitgewerkt.

Klepelen: beheervorm waarbij gras een of tweemaal per jaar wordt gemaaid met klepelmaaier waarbij het maaisel niet wordt afgevoerd. Het maaisel wordt niet afgevoerd, wat leidt tot verrijking van de grond wat weer zorgt voor een verminderde diversiteit, de opkomst van ruigtesoorten, de kans op ongewenste wortelvormen en kale plekken. Slecht voor erosiebestendigheid van de grasmat (zie H4).

Maaien en afzuigen: het gras wordt tweemaal per jaar gemaaid (na 15 juni en 1 oktober) en het maaisel wordt direct afgezogen. Door het afzuigen van het maaisel wordt de grond verschaald, wat leidt tot meer biodiversiteit. Voor flora en fauna is direct afzuigen niet ideaal, omdat veel voedsel en leven direct wordt afgevoerd.

Maaien, maaisel later afvoeren: Bloemrijk gras wordt tweemaal per jaar gemaaid (na 15 juni en 1 oktober) en het maaisel wordt afgevoerd om schade aan flora en fauna te beperken. Na de maaibeurten blijft het maaisel minimaal 3 werkdagen liggen voor het wordt afgevoerd. Hierdoor krijgen de aanwezige zaden in het maaisel de kans uit te vallen op de bodem. Er is een extra maaier nodig om het maaisel enkele dagen nadat het afgemaaid is op te halen. Het verschil met de klassieke beheervorm 'hooien' is dat dit alleen wordt gedaan uit ecologisch perspectief en niet vanuit agrarisch oogpunt en dat het maaisel dus niet perse geschud en/of verpakt hoeft te worden.

Hooibeheer: jaarlijks 2 keer maaien; afhankelijk van de productie kan meer of minder vaak worden gemaaid. In voedselarme situaties kan worden volstaan met jaarlijks eenmaal maaien in het najaar. Zo'n situatie kan ook ontstaan bij jarenlang consequent hooibeheer. Kenmerkend voor hooien is, dat na iedere keer maaien het maaisel wordt afgevoerd en wel binnen ongeveer 8 dagen om o.a. te voorkomen dat voedingsstoffen uit het hooi spoelen (Sprangers H. , 1999).

Extensieve beweiding zonder bemesting: periodieke beweiding met schapen. Schapen worden korte tijd op een dijktraject geplaatst en worden daar voor korte tijd losgelaten. Na een korte periode worden de schapen verplaatst naar een andere dijktraject. Deze beheervorm leidt tot variatie in bedekking en soortensamenstelling van de kruidlaag doordat gras niet op één moment wordt gekort, maar door geleidelijke begrazing. Dit biedt mogelijkheden voor de vestiging van een soortenrijke fauna. Vee veroorzaakt daarentegen wel (enige) schade aan de grasmat.

Intensieve beweiding met bemesting: continue beweiding met schapen. De hoeveelheid schapen is steeds afgestemd op de productie van het gras. Bij continu beweiden wordt het gehele groeiseizoen (van half april tot half oktober) beweid met een lage vee dichtheid. Daarnaast moet op plaatsen waar de vegetatie niet is afgegraasd, worden bijgemaaid. Deze beheervorm leidt tot extra bemesting voor grasbekleding dus verrijking van de grond wat leidt tot ruigtesoorten en verminderde diversiteit.

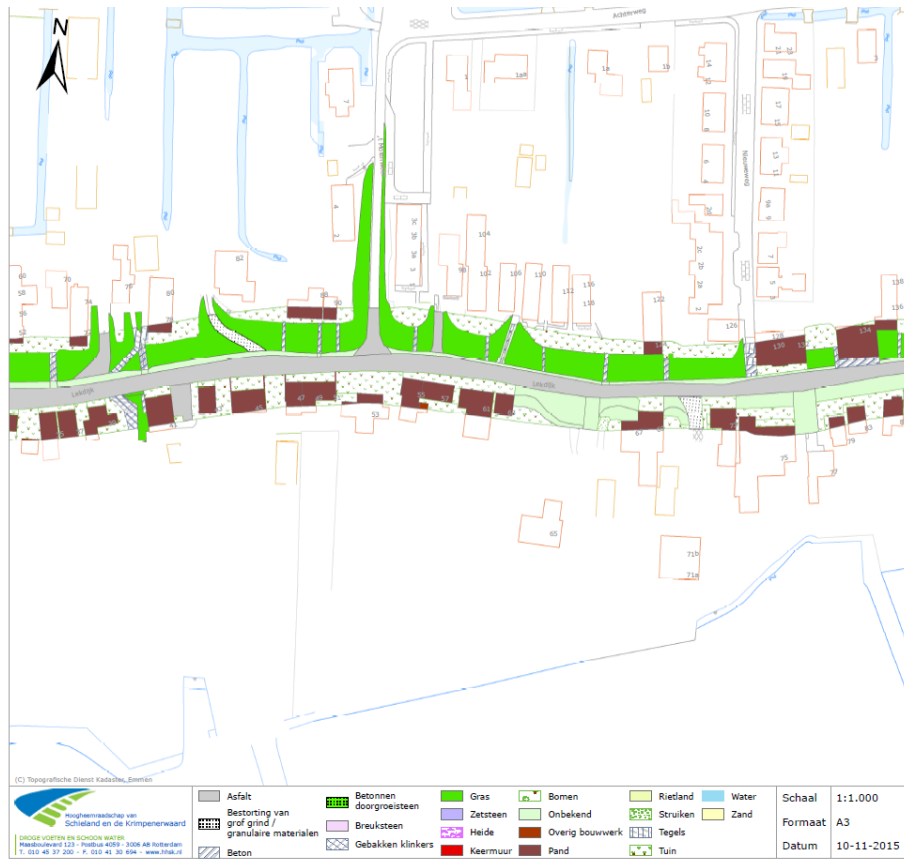
Maaien en afzuigen met na-beweiding: Een combinatie tussen maaien en beweiding: het maaien van gras in het voorjaar/zomer en later in het seizoen na-beweiding met (groot)vee.

Gazonbeheer: het gazon is een korte grasvegetatie die voornamelijk uit gras bestaat dat bestaat uit jaarlijks tot 16 keer maaien, waarbij het maaisel niet wordt afgevoerd. Hier blijft bemesting achterwege. Het kort houden van het gazon, zorgt voor weinig diversiteit, maar wel voor een hechte, gesloten grasmat. Flora en fauna hebben weinig kansen bij dit type beheer.

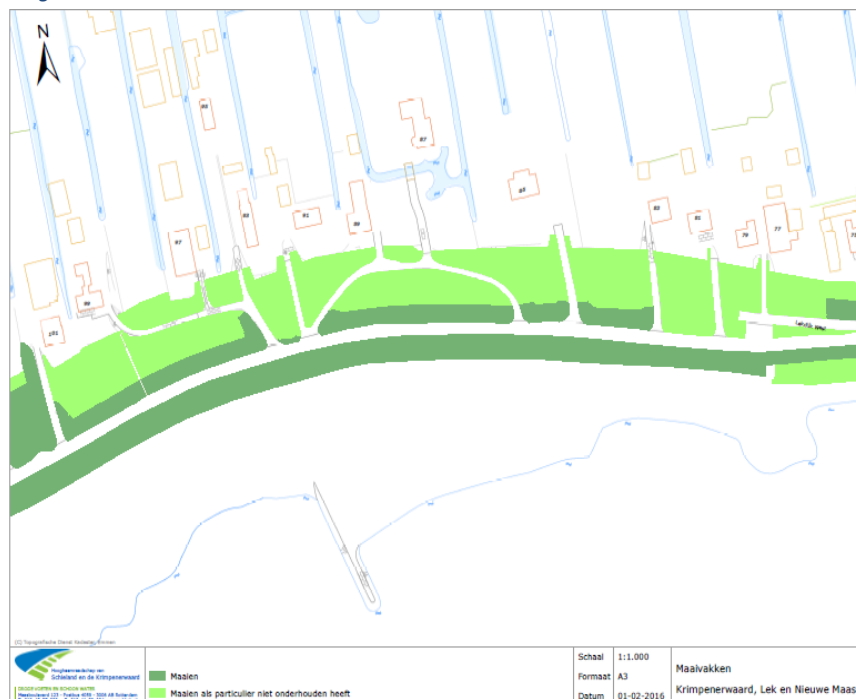
Bijlage B: Figuren

Figuur uit hoofdstuk 3.1

In figuur 12 en 13 zijn twee voorbeeldkaarten weergegeven. Te zien is waar grasbekleding op de dijk aanwezig is (figuur 12) en wie verantwoordelijk is voor het maaiwerkzaamheden (figuur 13).



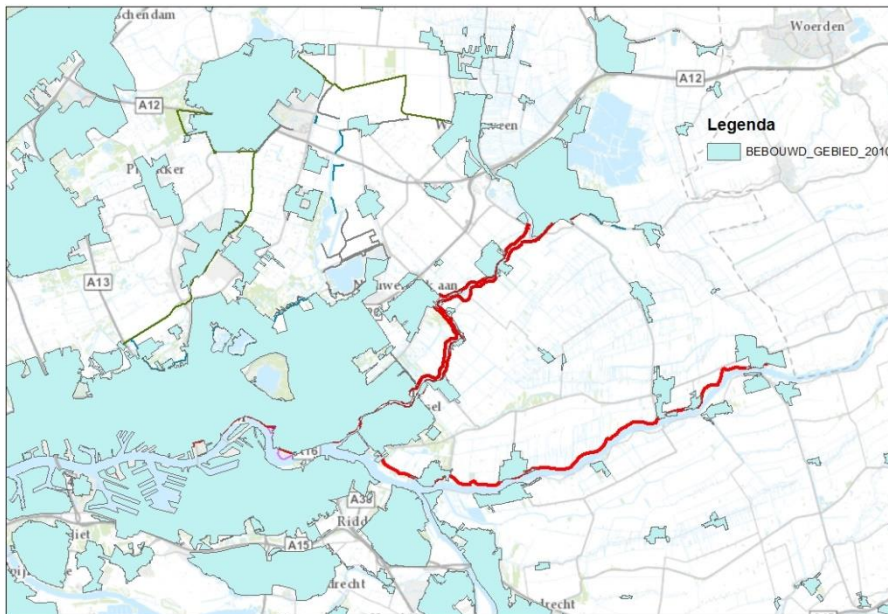
Figuur 12 GIS kaart die aangeeft wat voor type dijkbekleding er op de dijk aanwezig is voor een willekeurig dijktraject in het beheersgebied van HHSK.



Figuur 13 GIS kaart die aangeeft wie er waar verantwoordelijk is voor het maaien van de dijk.

Figuur uit hoofdstuk 5.3.

In figuur 14 zijn de primaire waterkeringen in het gebied van HHSK weergegeven en de lichtblauwe zones zijn de bebouwde gebieden. Duidelijk zichtbaar is dat er veel bebouwing langs de dijken aanwezig is. Figuur 15 geeft een indicatie dat er in het gebied ook daadwerkelijk veel bebouwing op en in de buurt van de dijk aanwezig is.



Figuur 14 Lichtblauwe zones is zijn stads- of dorpskernen in de buurt van de primaire waterkeringen van HHSK



Figuur 15 Bebouwing op de dijk op de Lekdijk-West in de buurt van Bergstoep

Bijlage C: Veldwerk

Om een indruk te krijgen van de huidige staat van de grasmatten is een quick-scan uitgevoerd op verschillende locaties in het beheersgebied van HHSK. Het veldwerk had als doel om een schatting te maken van de (hoeveelheid) vegetatietypen, de bedekkingsgraad en de doorworteling om zo globaal wat te kunnen zeggen over de kwaliteit van de grasmatten in relatie tot de waterveiligheid. Bij de uitvoering van het veldwerk is de methode van de grastoets van Alterra uit 2009, gebaseerd op de VTV-2006 aangehouden. In de grastoets zijn de vegetatie, de bedekkingsgraad en de doorworteling als volgt beoordeeld en ingedeeld:

Vegetatietypes

De grasbekleding kan in drie vegetatietypen worden onderverdeeld volgens de grastoetsing 2009:

- 1. Pioniervegetatie:** soortenarme vegetatie met pioniersoorten op pas ingezaaide dijken (jonger dan vier jaar).
- 2. Weiland:** productieweiland, vaak beweid en zodoende (licht) bemest, waar beemdgras-raaigras en kamgrasweide voorkomt.
- 3. Hooiland:** onbemest productiegrasland wat regelmatig gehooid wordt.

Bedekking

De bedekking van de grasmatten wordt onderzocht op basis van het VTV 2006. Er geldt als het volgende:

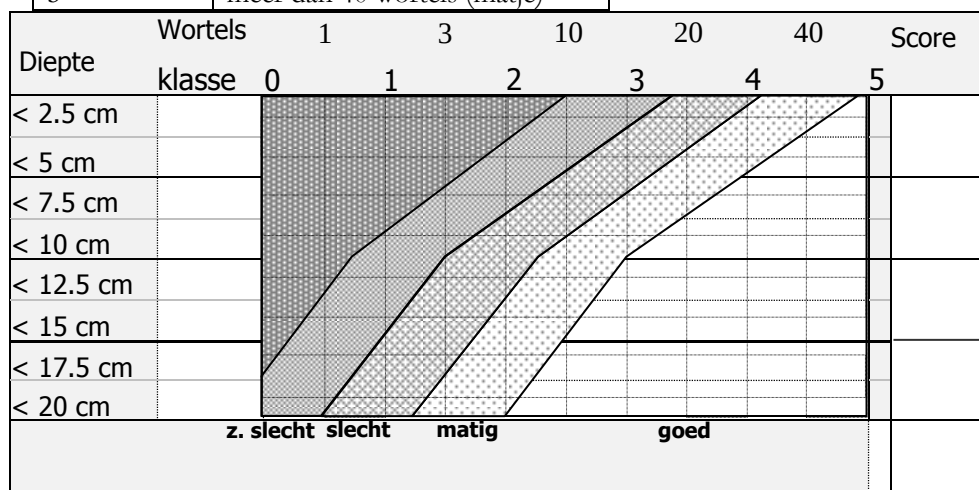
- Als de bedekking > 70% = bedekking goed
- Als de bedekking < 70% = bedekking slecht

Doorworteling

Omdat het toetsen van de doorworteling volgens het Voorschrift Toetsen op Primaire Waterkeringen complex is en veel tijd kost en er slechts een quick-scan is uitgevoerd, is er gekozen voor een globalere doorwortelingstoets. Dit zal worden gedaan door een globale schatting te maken van de hoeveelheid wortels op verschillende diepten. Aan de hand van de hoeveelheid wortels kan de worteldichtheidscategorie bepaald worden en op basis van figuur 16 kan dan worden bepaald of de doorworteling slecht, matig of goed is.

Tabel 2.2. De gebruikte categorieën voor de worteldichtheden.

Categorie	Worteldichtheid
0	Geen wortels aanwezig
1	1 - 3 wortels
2	4 -10 wortels
3	11-20 wortels
4	21-40 wortels
5	meer dan 40 wortels (matje)



Figuur 16 Kwaliteit score zode als functie van de doorworteling.

Destijds heeft Alterra voor 21 meetpunten in de Krimpenerwaard en 64 meetpunten in Schieland de kwaliteit van de graszode in kaart gebracht. Voor de quick-scan van de huidige situatie zijn enkele trajecten verspreid over het gebied bezocht. De bezochte dijktrajecten zijn: Bochtafsnijding de Esch - Stormvloedkering Krimpen, Ketensedijk, Groenedijk, Veerstaalblok en de Lekdijk-West. Deze trajecten vormen een representatief beeld van de aanwezige dijktrajecten in het beheersgebied.

Resultaten quick-scan

Op basis van de een quick-scan van de staat van de doorworteling de bedekkingsgraad en de voorkomende vegetatietypen blijkt dat de kwaliteit van de grasmat in veel gevallen goed is. Er is over het algemeen een gesloten mat aanwezig die relatief soortenrijk is. De hoeveelheid bloeiende planten verschilt wel aanzienlijk per dijktraject. Enkele dijken zijn bloemrijk (in mei) en andere trajecten zijn overwegend grassen aanwezig. De bedekkingsgraad is op meeste plekken hoog. Alleen bij het dijktraject 'Bochtafsnijding de Esch' veroorzaken konijnen schade aan de grasmat en is de bedekkingsgraad minder hoog. In de doorworteling zijn wel behoorlijk verschillen zichtbaar: bepaalde trajecten ligt de hoeveelheid wortels een stuk hoger dan op andere locaties. Maar gemiddeld genomen kan er worden gesteld dat de doorworteling redelijk tot goed is.

De kanttekening die geplaatst moet worden is dat het slechts een quick-scan is en dat het toetsing van de grasmat een omvangrijk werk is. Vooral het meten van de doorworteling is complex en is tijdens het veldwerk globaal geschat.

Foto's veldwerkinventarisaties

Om een indruk te geven hoe het veldwerk uitgevoerd is, zijn enkele foto's in deze bijlage toegevoegd.



Figuur 17 Wortels tellen



Figuur 18 Tijdens veldwerk werd gebruik gemaakt van een guts



Figuur 19 Vegetatie inventariseren (maart 2016)



Figuur 20 Inspecteren vegetatie mei 2016

Bijlage D: Interview omwonenden

In deze bijlage is de opzet, het doel, de vragen, de resultaten en de interpretatie van de resultaten van de interviews uitgewerkt.

Opzet

Op donderdag 18 mei 2016 zijn op drie locaties in het beheersgebied interviews afgenomen van mensen om de wensen en belangen van omwonenden te inventariseren. De interviews bestond uit een korte vragenlijst die mensen zelf konden invullen. Er zijn drie locaties gekozen uit geografische en praktische redenen: dijktrajecten waar veel bebouwing op de dijk aanwezig is en waar de verwachting was om veel mensen aan te treffen. De locaties zijn: Opperduit in Lekkerkerk (1), de Lekdijk in Ammerstol (2) en de IJsseldijk-West in Ouderkerk aan de IJssel (3). Er zijn in totaal 28 mensen op of in de buurt van de dijk geïnterviewd. De animo voor een gesprek over grasbekleding was erg verschillend. Sommige mensen toonden veel interesse, wisten veel van het onderwerp en hadden concrete adviezen terwijl anderen weinig tijd of interesse hadden, maar over het algemeen waren het waardevolle gesprekken en waardeerden de mensen dat het waterschap de omgeving vroeg naar hun bevindingen, opmerkingen of wensen. Nadat de interviews afgenomen zijn, is de data verwerkt in een Excel sheet en zijn de resultaten per vraag gepresenteerd in staafdiagrammen of een tekstuele analyse.

Doel

Het doel van de interviews is om in beeld te brengen wat mensen esthetisch waarderen aan een dijk en welke dingen daar wel of niet aan bij zouden kunnen dragen. De vragen moeten daarbij de volgende dingen in beeld brengen: 1. Is er een verschil in beleving/eisen/wensen van de directe omgeving (omwonenden) en indirecte omgeving (recreanten)? 2. Hoe beoordelen de mensen de huidige grasmat? 3. Welke grasmat vinden mensen esthetisch het meest aantrekkelijk? 4. Hoe belangrijk vinden de mensen de grasmat ten opzichte van andere dijkbekledingen? 5. Accepteren mensen hogere onderhoudskosten als dit ten nut is voor natuur en ecologie? 6. Hebben de mensen uit zichzelf nog opmerkingen/tips/wensen over de huidige uitvoer van het maaien, de grasmat en de uitstraling van de dijk?

De uitkomsten en resultaten van de interviews kunnen voornamelijk gebruikt worden voor de uitwerking van de belangen van de omgeving en landschap (H5.2). Daarnaast wordt respondenten vragen gesteld over hogere kosten, gefaseerd maaien en het rekening houden met ecologie, wat gebruikt kan worden bij de afweging (H6).

Vragen

Het vragenformulier is samengesteld om een zo goed mogelijk beeld te krijgen van wat mensen mooi vinden en waarderen aan de dijk. Het vragenformulier zoals deze is gepresenteerd aan de mensen is op de volgende pagina weergegeven. Mensen konden bij vraag 2 kiezen welke van de drie foto's van gras op een dijk ze het mooist vonden. Bij vraag 5 konden mensen kiezen tussen twee foto's die het onderscheid aangaven van gefaseerd maaien en 'traditioneel' maaien. Enkele vragen zijn meerkeuze vragen en sommige open. Voor de vereenvoudiging van de analyse van de resultaten zijn de open- en meerkeuze vragen opgedeeld in drie, vier of vijf antwoordopties (zie resultaten).

Vragenformulier Wat vindt u een mooie dijk?

1. Woont u op of in de buurt van een dijk?
2. Welke grasmat vindt u het meest aantrekkelijk op de dijk? Type 1 2 of 3?
3. Hoe tevreden bent u over de huidige grasmat en heeft u eventueel opmerkingen?
 - Zeer tevreden
 - Tevreden
 - Ontevreden
4. Vindt u een grasmat als dijkbekleding de enige goede dijkbekleding voor de omgeving of zou asfalt of een ander dijkbekleding type ook prima zijn volgens u?
5. Vindt u het een goed idee als we niet de hele dijk tegelijk maaien omdat dit beter is voor vlinders en andere dieren? Zie beheerfoto's 1 & 2
 - Ja, goed idee
 - Ja op zich prima
 - Nee, geen gezicht
 - Nee, ik vind het niet nuttig (genoeg)
6. Mogen de onderhoudskosten voor een mooie en aantrekkelijke dijk hoger zijn?
 - Ja, tot 15 procent duurder
 - Ja tot 50% duurder
 - Nee, kosten zijn het allerbelangrijkste, altijd kiezen voor het goedkoopste beheer
 - Nee, niet nuttig om geld te besteden om de dijk mooier te maken
7. Stoort u zich aan de aanwezigheid van ruige plantensoorten zoals brandnetels in de grasmat?

Algemene opmerkingen en/of wensen met betrekking tot de grasbekleding op de primaire waterkering:

Gasmatttype 1



Grasmatttype 2



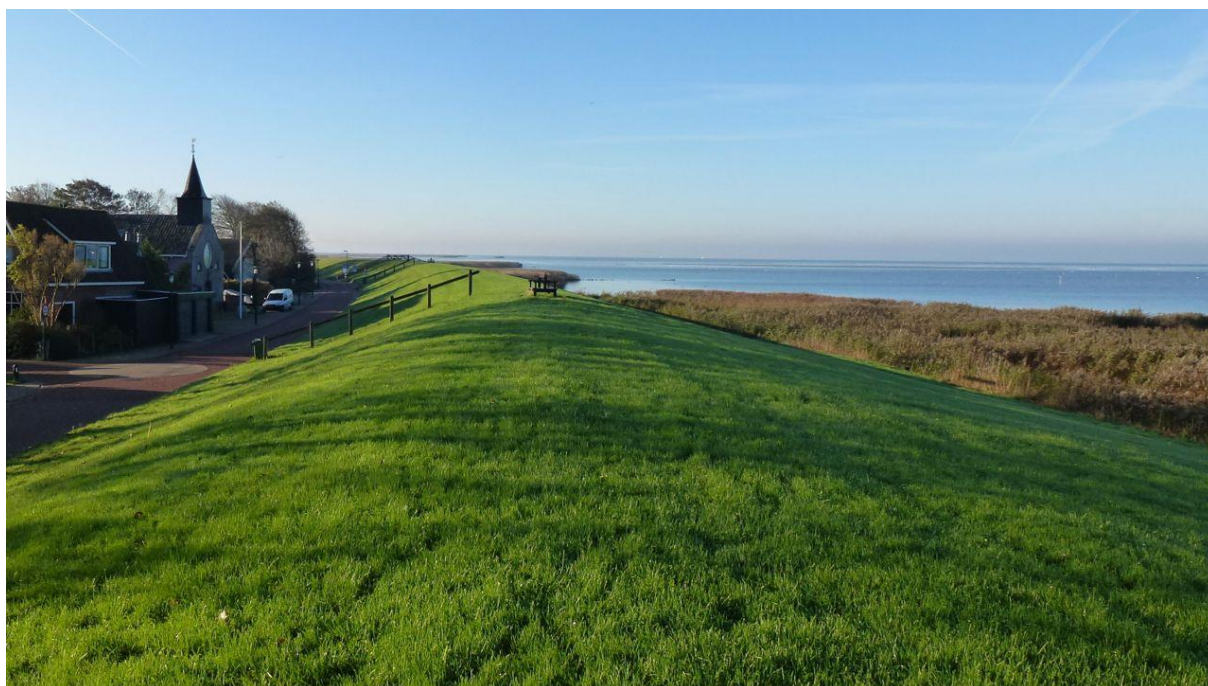
Grasmatttype 3



Beheer dijk 1



Beheer dijk 2



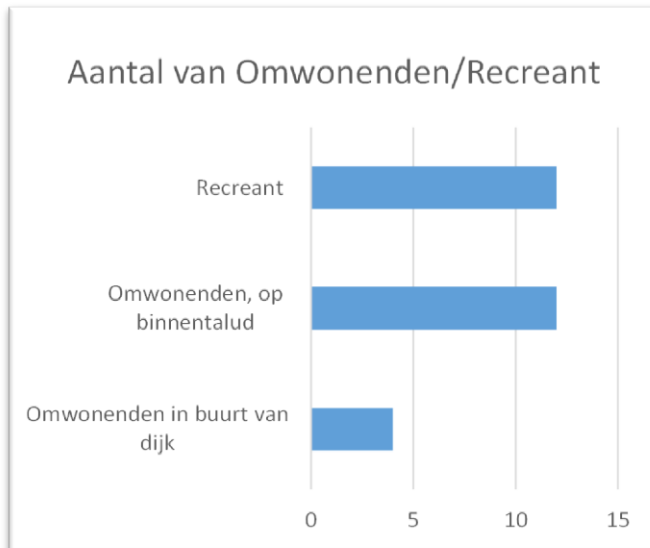
Einde interview

Resultaten

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de interviews weergegeven, opgesplitst per vraag.

Vraag 1

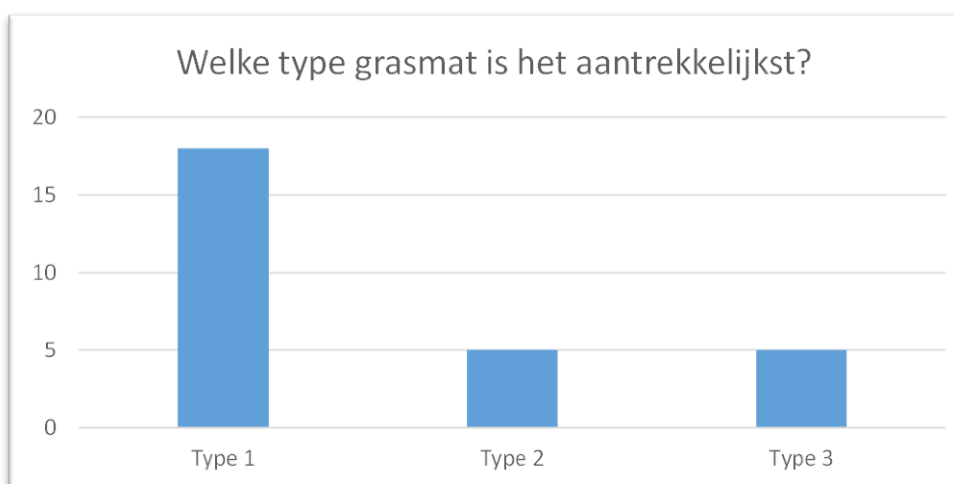
In totaal is er met 28 mensen gesproken, waarvan er 12 recreant waren en die niet in de directe omgeving van de dijk wonen. Er waren 16 omwonenden waarvan er 12 op of aan de dijk wonen.



Figuur 21 Aantal geïnterviewde omwonenden en recreanten op de dijk

Vraag 2

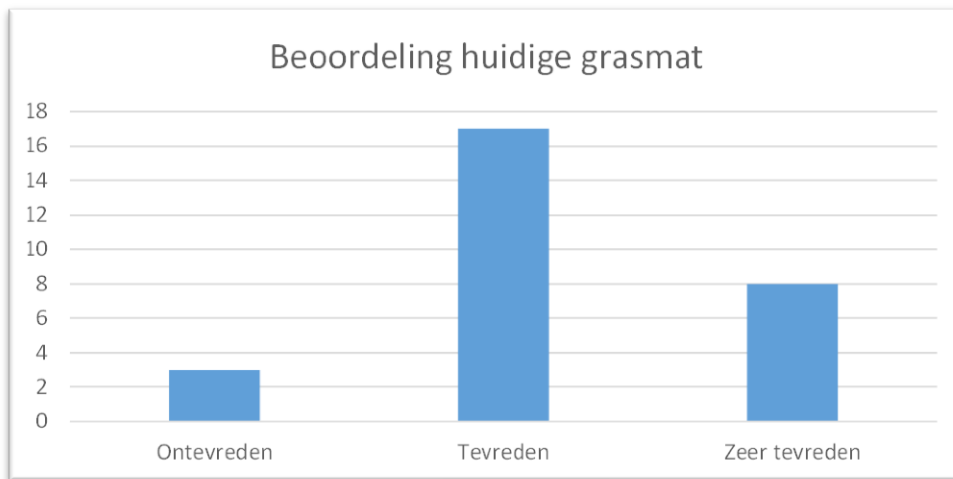
Bij vraag 2 was er de keuze tussen drie typen grasmatten voor de mensen. Type 1 waar 18 keer voor gekozen werd is de bloemrijke dijk, type 2 is de 'klassieke' groene grasdijk (5 keer gekozen). Type 3 is de grasmatt waar gazonbeheer op toegepast wordt, deze werd 5 keer gekozen als meest aantrekkelijk.



Figuur 22 Keuze van de geïnterviewde mensen over de meest aantrekkelijke grasmatt.

Vraag 3

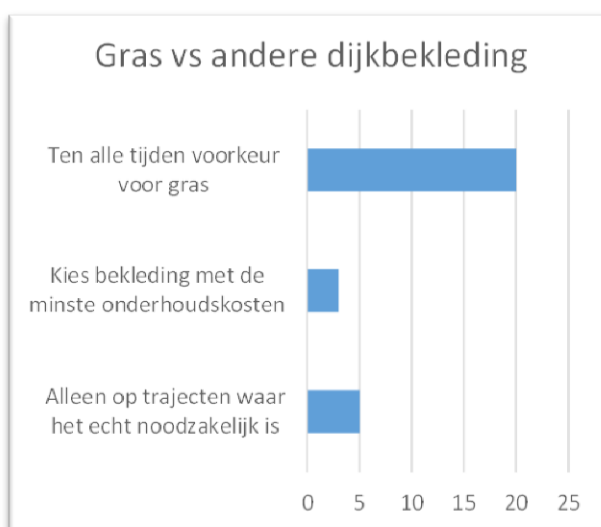
Bij vraag 3 werd de mensen gevraagd naar de beoordeling van de huidige grasmatten. Drie mensen waren niet tevreden over de huidige situatie en hadden specifieke klachten, die bij vraag 8 ter sprake komen. Het overgrote deel van de mensen (25) is tevreden, waarvan 8 mensen zeer tevreden zijn.



Figuur 23 Tevredenheid van de mensen over de huidige grasmatten

Vraag 4

Bij vraag 4 werd gevraagd hoe waardevol mensen de grasbekleding op een dijk zien ten opzichte van andere dijkbekledingstypen. Twintig mensen kozen ervoor dat de dijk te allen tijde bekleed moet zijn met een grasmatten in hun opvatting, vijf mensen zeiden het prima te vinden op enkele trajecten van de primaire waterkeringen als er een goede reden voor is. Drie mensen zeiden dat er puur en alleen een afweging gemaakt moet worden op basis van de onderhoudskosten van het bekledingstype voor een bepaald traject.



Figuur 24 Mening van de mensen over hoe waardevol en belangrijk ze grasbekleding op een dijk vinden.

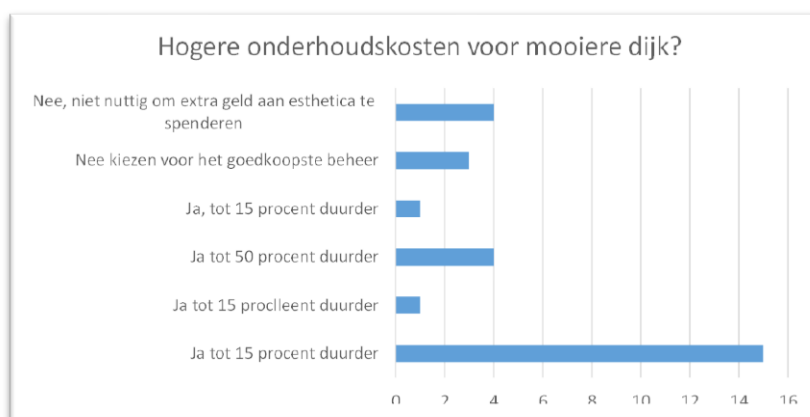
Vraag 5

In vraag vijf werd mensen gevraagd wat ze er van zouden vinden als de taluds in fases gemaaid zouden worden.



Figuur 25 De opinie van de mensen over gefaseerd maaien.

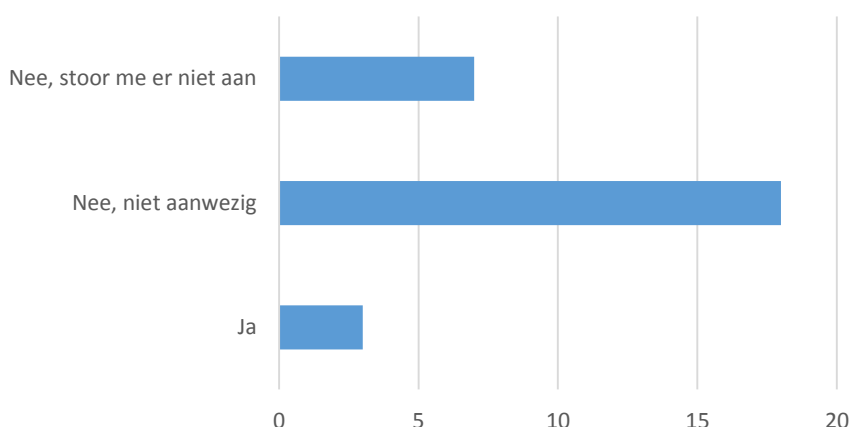
Vraag 6



Figuur 26 De vraag of mensen meer over hebben voor een mooiere dijk.

Vraag 7

Stoort u zich weleens aan ruigtesoorten?



Figuur 27 De vraag of mensen zich weleens storen aan ruigtesoorten in de grasmat

Vraag 8

Bij deze vraag is de respondenten gevraagd of ze op- of aanmerkingen hebben voor de grasbekleding, het beheer en de uitstraling van de dijk. De belangrijkste dingen die hier door de mensen genoemd zijn, worden hieronder opgesomd:

Meerdere respondenten en voornamelijk de recreanten wensen meer faciliteiten op de dijk, om zodoende nog meer van het gras, de natuur op de dijk en het landschap te kunnen genieten. Concrete dingen die genoemd werden zijn bankjes, borden met beschrijvingen over het landschap en de natuur, (meer) parkeerplaatsen, bredere fietspaden en zelfs een strandje. De persoon die een strandje als idee aanbracht woonde op de dijk en wilde graag met zijn kinderen kunnen zwemmen.

Twee respondenten die op de dijk woonachtig zijn, vonden dat de grasstroken langs de weg nog vaker gemaaid moeten worden dan in de huidige situatie, want soms is de overzichtelijkheid van de weg door hoog gras slecht. Ook werd meerdere keren benoemd dat de kruin en dus ook de weg breder moet worden wat voor verhoogde verkeersveiligheid moet zorgen. En meerdere respondenten vonden dat de taluds te steil zijn. Als deze minder steil zouden zijn, kunnen mensen meer op de dijk recreëren in de vorm van bijvoorbeeld wandelen of picknicken werd aangedragen.

Verschillende omwonenden droegen aan dat er teveel overheden verantwoordelijk zijn voor de uitvoering van maaierwerkzaamheden in het landschap. Delen worden gemaaid door de gemeente, andere delen door de provincie of het Zuid-Hollands Landschap. Deze personen vonden dat één overheid hier verantwoordelijk voor zou moeten worden.

In de beleving van sommige omwonenden is het gras in delen van het jaar te lang, wat ze slordig vinden ogen en er toe leidt dat zaden van 'onkruiden' in hun gazon of tuin waaien en daar overlast veroorzaken. Zij droegen als optie aan om vaker dan tweemaal per jaar te maaien.

Een respondent had het idee dat de aannemer van het maaibeheer de maaierwerkzaamheden soms gefaseerd uitvoert en vond dit niet prettig. Hoe vaak en op welke schaal dit voorkomt, wist de respondent zelf ook niet meer precies.

Interpretatie van resultaten

Er is een duidelijk verschil zichtbaar tussen recreanten en omwonenden. Omwonenden zijn over het algemeen iets conservatiever en vinden kosten besparing in het beheer belangrijker dan recreanten. De meeste omwonenden waarderen meer bloemen op de dijk, maar er is ook een groot deel die een grasmat waarop gazonbeheer wordt toegepast esthetisch het mooiste vindt. Recreanten echter zijn een stuk enthousiaster over investeringen in ecologie en kiezen massaal voor een bloemrijke dijk als meest aantrekkelijk.

Mensen kwalificeren de huidige situatie van de grasmat als positief en beoordelen de dijk over het algemeen als bloemrijk en mooi (zie vraag 2). Wel klaagden sommige omwonenden over het tijdstip van maaien. In de beleving van deze mensen werd er weleens te laat gemaaid zodat er zaden van onkruiden in tuin of gazon terecht komen.

Vraag 5 en 6 tonen aan dat het overgrote deel van de respondenten ecologie en natuur belangrijk vinden en hier ook meer investeringen voor over hebben. Respondenten konden slecht schatten hoeveel meer het beheer in hun ogen zou mogen kosten omdat ze hier te weinig kennis voor hebben. De meeste mensen vonden 15% verhoging van de beheerskosten een verantwoorde investering. Wel werd door bepaalde mensen opgemerkt 'dat het in ieder geval niet teveel moest gaan kosten'. Na doorvragen hadden deze mensen het dan over kostenverhogingen van 50 tot 100%.

Weinig mensen vonden dat de dijk er esthetisch op achteruit gaat als de dijk in delen gemaaid wordt.

Mensen merkten op dat ze de dijk als een stukje natuur zien en niet puur een barrière voor het tegenhouden van water. Veel mensen genieten van de dijk en de omliggende rivier(en) en de natuur.

Bijlage E: Gesprekken experts

In deze bijlage zijn de notulen van de belangrijkste gesprekken die zijn gevoerd met experts binnen HHSK en externe experts opgenomen. Naast veel gesprekken met de begeleiders van HHSK, M. Guichelaar en E. de Graaf, is er ook gesproken met andere betrokken binnen HHSK en externe experts zoals ecologen, beleidsadviseurs van andere waterschappen, bedrijven zoals Infram en Deltares.

1. *G. Wijnstekers – specialist onderhoud waterkeringen*

G. Wijnstekers is verantwoordelijk voor de totstandkoming van het maaibestek en hij is de directe contactpersoon met de aannemer die de maaierwerkzaamheden uitvoert. Met hem zijn tijdens de stageperiode meerdere gesprekken gevoerd:

- Met zijn 40 jaar ervaring heeft hij veel informatie gedeeld over de uitvoering van het beheer in het verleden, het huidige beheer en het (opstellen van het) maaibestek.
- Samen hebben we aanbevelingen en ideeën voor toekomstig maaibeheer doorgesproken, zoals de praktische uitvoering van gefaseerd maaien etc.. Gerrit is een man van de praktijk en heeft veel tips en adviezen gegeven voor de uitvoerbaarheid, die verwerkt zijn in hoofdstuk 6.

2. *M. Treurniet – GIS-specialiste*

M. Treurniet heeft een introductie over GIS/ArcMap gegeven en mij basisvaardigheden aangeleerd hoe een GIS-analyse werkt en hoe data verwerkt en gepresenteerd kan worden.

3. *J. Stoop – beleidsadviseur waterkeringen*

J. Stoop heeft toelichting gegeven over de (ontwikkelingen van) toetsing van grasbekleding en hoe deze tot stand zijn gekomen, wat verwerkt is in hoofdstuk 2 en 4.

4. *A. van de Kraan- Extern specialist waterkeringen*

A. van de Kraan heeft destijds met samen met Alterra (de consequenties) van de grastoets voor HHSK uitgewerkt en is deskundig op het gebied van grasbekleding in relatie tot waterveiligheid. Hij heeft uitgelegd hoe hij destijds het merendeel van de grasbekleding toch voldoende heeft gekwalificeerd. Ook heeft hij vragen over grasbekleding en waterveiligheid beantwoord.

5. *I. Matovicova – medewerker civieltechnische ondersteuning*

I. Matovicova is de persoon die klachten en opmerkingen van omwonenden en betrokkenen in relatie tot het maaibeheer binnenkrijgt, deze moet inventariseren en een oplossing moet bieden. Er is met haar gesproken over de hoeveelheid klachten die binnen komen, wat voor soort klachten dit zijn, waaruit deze klachten voortkomen en hoe HHSK hiermee omgaat. Ze weet veel over het huidige maaibeheer en heeft een inschatting gegeven hoe tevreden de omwonenden zijn met de grasmant (maaieren van zichtlijnen, esthetica, beleving etc.).

Ook zijn er verschillende gesprekken gevoerd met externe experts:

1. *Dr. Ir. N.A.C. Smits – Alterra Wageningen UR*

Zij was verantwoordelijk vanuit Alterra voor de uitvoering van de laatste grastoetsing voor HHSK. Er is met haar gesproken over hoe de grastoetsing in 2009 is uitgevoerd en welke bevindingen destijds zijn gedaan. Ook heeft ze handvatten aangedragen hoe je een globale inventarisatie van de grasmant kan uitvoeren. Dit was erg waardevol voor de uitvoering van het veldwerk tijdens de stageperiode.

2. *J. Bronsveld – Waterschap Rivierenland (WSRL)*

Met J. Bronsveld is gesproken hoe WSRL het maaibeheer op de primaire waterkeringen uitvoert en welke belangen er in hun gebied spelen. Ook is er kennis uitgewisseld over wat bijdraagt aan een erosiebestendige grasmatt. Enkele punten die naar voren kwamen met betrekking tot de grasmatt waren:

- Door het consequent afvoeren van nutriënten ziet Rivierenland een verbetering in de grasmatt. Niet afvoeren is een risico op ruigtesoorten met ongewenste wortelvormen en kale plekken.
- Een typische grasbekleding wordt bij maaien en afvoeren steeds erosiebestendiger, tot er door teveel verschraling een terugslag komt. Dit speelt op dit moment op enkele locaties bij het waterschap Drents Overijsselse Delta.

3. *S. van Mispelaar & B. Koster – Waterschap Drents Overijsselse Delta (WDOD)*

Sanne en Bert zijn beleidsmedewerkers van het waterschap Drents Overijsselse Delta en met hen is er gesproken over hoe het maaibeheer bij hen wordt uitgevoerd en hoe dit waterschap anticipeert op de ontwikkelingen ten aanzien van de toetsing, ecologie, etc. WDOD heeft ook de intentie om het maaibeleid te gaan evalueren en waar nodig bij te sturen, maar dit is nog in een opstartfase. De staat van de grasmatt in het beheersgebied van WDOD werd omschreven als erosiebestendig en over het algemeen divers en bloemrijk.

4. *G.J. Steendam & R. Mom – Infram Maarn*

Met hen heb ik er gesproken over de ontwikkelingen van waterveiligheid en de toetsing van dijken. Ze gaven toelichting op verschillende aspecten die in hoofdstuk 2 naar voren komen, zoals over de onderzoeken met overslagproeven met betrekking tot het testen van de erosiebestendigheid van de grasmatt, het nieuwe beoordelingsinstrumentarium, etc.

5. *M. Kleiman - adviseur ecologie HHNK*

Ze heeft concrete adviezen gegeven over hoe ecologie en biodiversiteit op de dijk bevordert kan worden en welke beheervormen hier aan bij kunnen dragen. Dit is onder andere uitgewerkt in hoofdstuk 5.1.

6. *Vlinderstichting – A. Stip*

Begin april 2016 heeft er een gesprek plaats gevonden met E. de Graaf (beleidsmedewerker), I. Matovicova (medewerker beheer HHSK) en A. Stip (bij de vlinderstichting betrokken bij veel projecten op het snijvlak natuur en landbouw voor o.a. provincie en waterschap). De bedoeling van dit gesprek was om samen te praten wat de mogelijkheden voor flora en fauna op de primaire waterkeringen zijn en hoe vanuit dit perspectief het beste beleid gevoerd kan worden. De volgende conclusies en aanbevelingen werden meegegeven vanuit de Vlinderstichting:

- Zorg voor maaibeheer met een helder doel, wat gedragen wordt en bekend is bij beheer, beleid en de politiek. Duidelijk beleid is goed uit te leggen aan omwonenden en belanghebbenden en zal op de lange termijn resulteren in hogere tevredenheid van de omgeving.
- Gefaseerd maaien is wenselijk, fasering in de lengte is de meest logische optie. De impact op de natuur en ecologie na een maaironde is minder groot door deze fasering.
- Laat het gefaseerde maaien flexibel zijn, afhankelijk van het weer en de groeisnelheid (bijvoorbeeld op basis van de aanwezigheid van kenmerkende plantensoorten).
- Liever niet maaien d.m.v. klepelen & afzuigen en bij voorkeur maaisel een paar dagen laten liggen, maar wel altijd afvoeren.

7. *Natuur- en Vogelwerkgroep Krimpenerwaard (NVKW)- A. Kooy & P. Heuvelman (planten coördinator en bestuurslid NVWK)*

Om het natuur en ecologisch belang zo goed mogelijk in kaart te brengen en om de wensen van natuurorganisaties in beeld te krijgen is er gesproken met NVKW. De volgende aanbevelingen kwamen uit het gesprek:

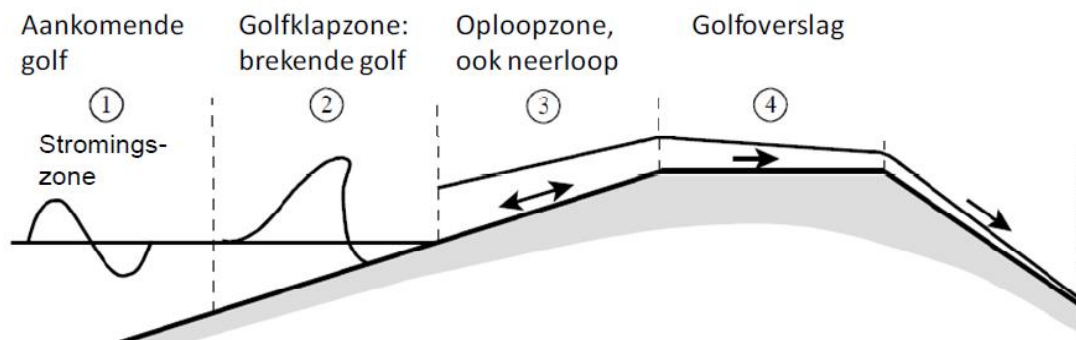
- Variatie (dus fasering) is het belangrijkste voor ecologische waarden.
- Verhoging ecologische waarden zit soms in kleine dingen, zoals het creëren van beschutte plekken als obstakels.
- HHSK zoekt uit of een samenwerking mogelijk is waarbij NVWK op de locaties waar zij nu al opruimen ook gaan maaien en HHSK materiaal levert/uitleent.
- Het is de intentie om in de toekomst goed te blijven samenwerken en communiceren tussen NVKW en HHSK en elkaar te helpen.

Bijlage F: Waterveiligheid

In deze bijlage worden de verschillende belastingzones en –mechanismen die in hoofdstuk 4 worden aangestipt verder toegelicht. Ook is in deze bijlage de grastoetsing (toetslaag 1) op basis van het *WBI 2017* (VTV-Technisch Deel (WBI 2017): de toetsingsschema's zijn doorlopen, de consequenties voor de grasmatten zijn geïnterpreteerd. Dit komt terug in tabel 5 tot en met 8 in het hoofdrapport.

Voor het interpreteren van de toetsingsvoorschriften zijn verschillende parameters benodigd zoals hydraulisch belasting niveau, golfhoogtes, overslagdebiet, etc. Parameters die beschikbaar waren vanuit de legger of te achterhalen waren binnen het waterschap zijn meegenomen voor de interpretaties. Op complexe situaties is verder niet ingegaan en moet tijdens de toetsing van het WBI-2017 verder onderzocht worden.

Belasting zones en –mechanismen op grasbekleding



Figuur 28 Schematisering van het hydraulisch proces van het breken van een golf, het op- en neerlopen en het eventueel over de kruin slaan van een golf wat leidt tot de definitie van de verschillende belastingzones.

1. Golfklapzone

Dit is de zone op het buitentalud waar de golven van de rivier tegen aanslaan en kunnen erosie en het afschuiven van het buitentalud veroorzaken. De parameters voor de karakterisering van de belasting in de golfklapzone zijn de significante golfhoogte aan de teen van de dijk (H_s), de golfperiode (hoe lang en wanneer de golven tegen de dijk slaan), de taludhelling van het buitentalud en het waterstandsverloop tijdens de maatgevende storm en de belastingduur. (vtv 2006 p.319)

De golfklapbelasting is de meeste intensieve belasting op de grasbekleding. Uit waarnemingen van schadegevallen in de praktijk en bij Deltagootproeven blijkt het volgende verloop van het bezwijken van de grasbekleding: na het ontstaan van schade aan de zode, wordt het restant van de toplaag vrij snel wordt verwijderd door golfklappen. Er is veel minder tijdverschil tussen het bezwijken van de zode en dat van de toplaag. De relatief losjes in elkaar passende aggregaten die worden samengehouden door wortels onder de zode zijn veel beter bestand tegen langsstroming door golfoverslag of golfop- en neerloop, dan tegen golfklappen.

2. Golfoploopzone

Dit is de zone van waar de golf tegen een dijk slaat tot waar een oplopende golftong 'oploopt' tegen een dijk. Deze zone bevindt zich op het hogere deel van het buitentalud en kan erosie van het buitentalud veroorzaken. De parameters die de belasting karakteriseren in de golfoploopzone zijn: de stroomsnelheid tijdens een golfperiode, de taludhelling, het waterstandsverloop tijdens de maatgevende storm en de belastingduur.

3. Golfoverloop en -overslagzone, binnenwaarts van de buitenkruinlijn

Dit is de zone op het binnentalud waar overlopende of overslaande golven overheen slaan. Deze overslaande golven kunnen erosie aan de kruin en erosie en afschuiving van het binnentalud veroorzaken. Hoewel deze belasting niet zorgt voor een continu debiet is deze belasting uitgedrukt in overslagdebiet (l/m/s). Waarden die invloed hebben op golfoverslag zijn: overslagdebiet, kruinhoogte, percentage/aantal overslaande golven en de overslagverdeling van overslaande volumes. De volgende waarden zijn veelal gebruikte waarden voor golfoverslagdebieten in relatie tot de grasmatt:

- 0,1 l/s/m: heel erg weinig (bij golfhoogte van 2 meter maar enkele golven per uur die kruin bereiken); bij overslagproeven wordt dit debiet niet (meer) getoetst.
- 1 l/s per meter: meer golven over dijk, maar bij overslagproeven zelden schade aangetroffen bij een grasmatt op binnentalud. Na langdurige overslag beginnende schade zichtbaar.
- 10 l/s/m: serieuze hoeveelheid golven, uit overslagproeven blijkt dat zelfs een goed gesloten grasmatt naar verloop van tijd beschadigt raakt en uiteindelijk bezwijkt.

4. Stromingszone (beneden de golfklapzone)

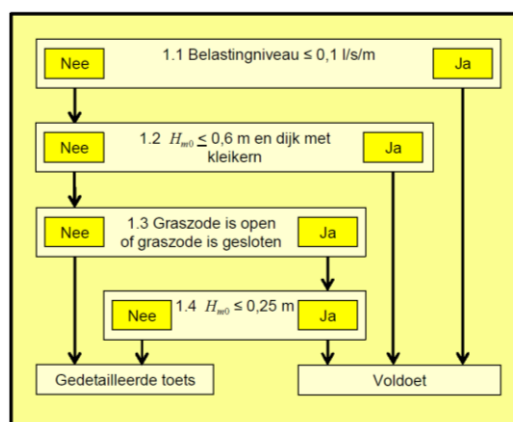
Dit is de zone op het buitentalud, van stromend rivierwater langs de dijk. De grootte en hoogte van deze zone is afhankelijk van de waterstand. De zone waar dit vaak plaats vindt op is het onderste deel van het buitentalud, waar vaak geen grasbekleding voor komt. De parameters die invloed hebben op de stroming zijn stroomsnelheid, waterdiepte, bodemtype, taludhelling etc.

Toetsing grasmatt

In dit hoofdstuk is voor de verschillende belastingmechanismen de eenvoudige grastoetsing (toetslaag 1) doorlopen (WBI 2017 Technisch ...) om zo eenvoudig in kaart te brengen waar grasbekleding op dijktrajecten een functie voor de waterveiligheid heeft en op welke dijktrajecten de grasbekleding geen of een verwaarloosbare rol heeft voor de waterveiligheid. Na het doorlopen van de toetsschemastappen en de interpretatie hiervan (die terugkomen in het hoofdrapport hoofdstuk 4.2) is elk belastingmechanisme toegespitst op HHSK om zo voor het gebied de trajecten in beeld te brengen waar waterveiligheid speelt en waar niet (hoofdstuk 6.1).

Toetsing grasbekleding erosie buitentalud (GEBU)

Toetslaag 1 voor het mechanisme erosie grasbekleding buitentalud is de gecombineerde toets voor de erosie in de golfklapzone en de golfoploopzone. Het toetsingsschema en de verschillende doorlopen stappen zijn weergegeven in figuur 22.



Figuur 29 Toetsingsschema toetslaag 1 erosie van grasbekleding op buitentalud (GEBU)

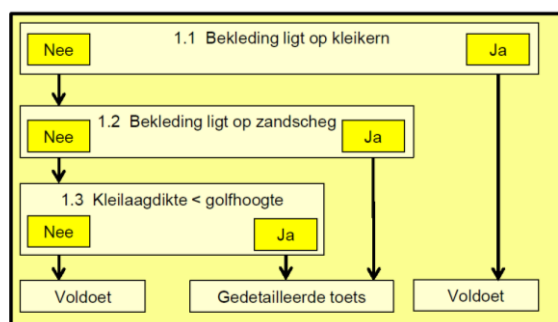
Interpretatie toetsing Erosie buitentalud

1. Op dijken waar de grasbekleding boven een hydraulisch belastingniveau van 0,1 l/s/m ligt heeft een grasmat op het buitentalud geen functie voor waterveiligheid, dus voor dit belastingmechanisme worden er geen specifieke eisen gesteld aan de grasmat.
2. Als het hydraulische belastingniveau hoger is dan 0,1 l/s/m maar het dijktraject is een kleidijk is of heeft een kleikern tot 0,5 m boven het toets peil en de golfhoogte $Hm0 \leq 0,6$ m worden er geen eisen gesteld aan de grasmat voor erosie van het buitentalud. Grote golven die tegen de dijk slaan worden primair veroorzaakt door de windrichting in stormsituatie en het verloop van de rivier.
3. Op dijktrajecten waar stap 1 en 2 niet voldoen dan moet er wel minimaal een fragmentarische grasmat aanwezig zijn en moet er gelden dat $Hm0 \leq 0,25$.
4. Op dijken waar de waarden voor stap 1, 2 en 3 overschreden wordt, zijn er hogere en specifiekere eisen voor de grasmat van toepassing. Welke eisen dit zijn moet blijken uit toetslaag 2 (gedetailleerde toets) van WBI 2017.

Toespitsing HHSK

Toetsing grasbekleding op afschuiven buitentalud (GABU)

De Eenvoudige toets van GABU bestaat uit drie beslisregels en is weergegeven in figuur 29.

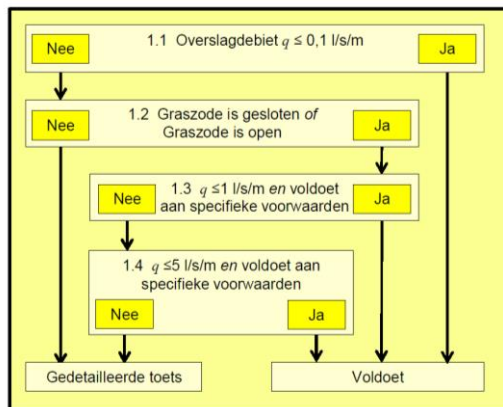


Figuur 30 Toetsingsschema toetslaag 1 afschuiven van grasbekleding op buitentalud (GABU)

Interpretatie toetsing Afschuiving buitentalud

1. Als de grasbekleding op een kleilaag/kern ligt wordt in deze situatie er geen eisen gesteld en voldoet elke grasmat.
2. Als er zandscheggen onder de graszode aanwezig zijn, maar de kleilaag is groter is dan de golfhoogte, dan hoeft de grasmat ook niet aan eisen mbt waterveiligheid te voldoen.
3. Aan dijken waar stap 1 en 2 niet voor voldoet, worden eisen gesteld aan de grasmat. Welke eisen dit zijn moet blijken uit toetslaag 2 (gedetailleerde toets) van WBI 2017.

Toetsing grasbekleding op erosie kruin en binnentalud (GEKB)

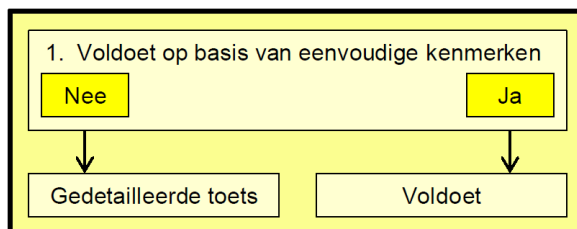


Figuur 31 Toetsingsschema toetslaag 1 erosie van grasbekleding op kruin en binnentalud (GEKB)

Interpretatie toetsing Erosie van kruin en binnentalud

1. Op dijktrajecten met een overslagdebiet lager dan 0,1 l/s/m heeft een grasmat op het binnentalud geen functie voor waterveiligheid, dus in deze situatie geen eisen voor grasmat.
2. Bij een overslag tussen de 0,1 l/s/m en de 1 l/s/m is een fragmentarische grasmat vereist. Deze graszone moet opnieuw getoetst worden met behulp van de gedetailleerde toets.
3. Een open of *gesloten* zone de situatie van stap 2 voldoet in alle gevallen.
4. Voor een overslagdebiet kleiner of gelijk aan 5 l/s/m, moet de graskwaliteit bestaan uit een *gesloten* zone, de golfhoogte $Hm0 < 3$ m, de kleilaagdikte $dklei > 0,4$ m of taludhelling flauwer dan 1V:4H.
5. Bij dijktrajecten met een groter overslag debiet en/of een steiler talud is een gedetailleerde grastoets vereist, waar eisen voor de grasmat naar voren zullen komen. Welke eisen dit zijn moet blijken uit toetslaag 2 van WBI 2017.

Toetsing grasbekleding op afschuiven binnentalud (GABI)



Figuur 32 Toetsingsschema toetslaag 1 afschuiven van grasbekleding op binnentalud (GABI)

De grasmat moet voor GABI minimaal aan één van de ‘eenvoudige kenmerken’ voldoen zodat de grasmat geen functie heeft voor de waterveiligheid:

1. Het overslagdebiet q is kleiner dan 0,1 l/s/m.
2. De taludhelling van het binnentalud is flauwer of gelijk aan 1V:5H en bestaat niet uit veen.
3. De taludhelling van het binnentalud is flauwer of gelijk aan 1V:3H en de dijk bestaat uit stevige klei (zie schematiseringshandleiding).
4. De dijk bestaat uit zand, al dan niet voorzien van een kleibekleding, en heeft een goed werkende drainage in de binnenteen.

Interpretatie toetsing Afschuiven van binnentalud

1. Als aan de bovenstaande voorwaarde voldaan kan worden heeft een grasmat op het buitentalud geen functie voor waterveiligheid, dus in deze situatie geen eisen voor grasmat.

2. Als er aan geen van de bovenstaande voorwaarden voldaan kan worden, is een gedetailleerde grastoets vereist, waar eisen voor de grasmatten naar voren zullen komen. Welke eisen dit zijn moet blijken uit toetslaag 2 van WBI 2017.