



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu



Pilot Voorlandoplossing Houtribdijk

Monitoringsprogramma

Ellis Penning (Deltares)
Marieke de Lange (Alterra)

1209013-000

Titel

Pilot Voorlandoplossing Houtribdijk

| | | | |
|---|-------------------------------|--|-----------------------|
| Opdrachtgever Rijkswaterstaat | Project 1209013-000 | Kenmerk 1209013-000-ZWS-0019 | Pagina's 18 |
|---|-------------------------------|--|-----------------------|

Trefwoorden

Nature Based Flood Defences, Building with Nature, Markermeer, Dike Safety, Natural Foreshores, Ecohydromorphology

Samenvatting

- Dit rapport geeft een overzicht van het monitoringsprogramma voor de pilot voorlandoplossing Houtribdijk in de periode 2014-2018 en koppelt dit aan de kennisvragen van het project. Tevens zijn een planning en begroting toegevoegd.
- Het monitoringsprogramma sluit aan op de kennisvragen van het Building with Nature2 project 'Pilot Voorlandoplossing Houtribdijk' dat in opdracht van Rijkswaterstaat Dienst Grote Projecten en Onderhoud (GPO) en het HWBP2 wordt uitgevoerd door Ecoshape.
- Het monitoringsprogramma geeft inzicht in de geplande monitoringsactiviteiten voor de totale looptijd van het project (2014-2018) en koppelt de data uit deze activiteiten aan de kennisproducten van het werkprogramma.
- Er worden metingen uitgevoerd op het gebied van meteorologie, hydrodynamica (inkomende golfpatroon en golfuitdoving op het talud), morfodynamica (zetting en sedimentatie/erosie over het talud), vegetatie- en bodemontwikkeling (fysisch-chemische samenstelling van de bodem in relatie tot vegetatiekarakteristieken) en algemene ontwikkelingen van de pilot (middels camera-beelden).
- De proefsectie is ingedeeld in vier vakken die elk deels worden ingeplant en deels kaal blijven, om zo een beeld te krijgen van bepaalde keuzes in de aanlegstrategie op de verdere ontwikkeling van het talud.

| Versie | Datum | Auteur | Paraaf | Review | Paraaf | Goedkeuring | Paraaf |
|--------|-----------|------------------|--------|---------------------|--------|---------------|--------|
| 3 | jul. 2014 | Ellis Penning | | Maarten van der Wal | | Sacha de Rijk | |
| | | Marieke de Lange | | | | | |
| 4 | nov. 2014 | Ellis Penning | | Maarten van der Wal | | Sacha de Rijk | |

Status

definitief

Inhoud

| | |
|---|------------|
| 1 Inleiding | 1 |
| 2 Koppeling kennisvragen en monitoringsprogramma | 2 |
| 2.1 Overzicht kennisvragen | 2 |
| 2.2 Koppeling kennisvragen, monitoring en producten | 3 |
| 3 Plan van aanpak monitoring | 7 |
| 3.1 Inrichting van de pilot | 7 |
| 3.2 Nulmeting | 9 |
| 3.3 Meetprogramma | 9 |
| 3.3.1 Meteorologische en hydraulische condities | 9 |
| 3.3.2 Morfologie en sedimentologie | 10 |
| 3.3.3 Vegetatieontwikkeling | 11 |
| 3.4 Databeheer en –management | 13 |
| 3.5 Overige zaken | 14 |
| 4 Planning | 15 |
| 4.1 Planning per onderdeel | 16 |
| 4.1.1 Meteo/hydrodynamica | 16 |
| 4.1.2 Morfodynamica | 16 |
| 4.1.3 Vegetatiemonitoring | 16 |
| Bijlage(n) | |
| A Verslag vegetatie-aanleg-workshop | A-1 |
| B Onderzoek naar de genetische variatie van riet (<i>phragmites australis</i>) | |
| in Nederland | B-1 |
| C Installeren monitoringsmast en meetinstrumenten | C-1 |
| D Beknopt werkplan Monitoring 2014 | D-1 |

1 Inleiding

Het doel van het project BwN2 – natuurlijk goedkoper ‘pilot voorlandoplossing Houtribdijk’ is om kennis te vergaren om veilige, stabiele en kosten-efficiënte voorlandoplossingen te creëren. Binnen het project wordt dit gerealiseerd door het aanleggen van een pilot locatie die van 2014-2018 intensief gemonitord zal worden. Het monitoringsprogramma van het project BwN2 – natuurlijk goedkoper ‘pilot voorlandoplossing Houtribdijk’ loopt vier jaar en richt zich op drie hoofdonderdelen, te weten 1. meteorologie en hydrodynamica; 2. morfodynamica; en 3. vegetatieontwikkeling.

Meteorologie en hydrodynamica geven inzicht in de optredende belasting op het aangelegde talud (windsnelheid, waterstanden, golven). De morfodynamica geeft inzicht in de respons van het talud op de hydrodynamische (en mogelijk ijs-) belasting en het gedrag van de lokale ondergrond, waarbij zowel erosie/sedimentatie-processen als zetting worden bemeaten. De vegetatieontwikkeling heeft invloed op het effect van hydrodynamica op de morfodynamica en vertegenwoordigt een ecologische meerwaarde, waarbij de rol van het beheer wordt meegenomen in de analyses.

Doel van dit rapport

Dit rapport geeft een overzicht van het totale monitoringsprogramma dat wordt uitgevoerd gedurende de looptijd van het project van september 2014 tot en met maart 2018. Ook geeft het aan hoe dit monitoringsprogramma gekoppeld is met de 13 kennisvragen, verdeeld over 5 projectfasen, zoals opgenomen in het overkoepelende projectplan (Rapport pilot voorlandoplossing def 28052014.pdf).

Het voorliggende rapport is door de Begeleidingsgroep van het project besproken op donderdag 28 augustus 2014. Na terugkoppeling van de stuurgroep is de koppeling tussen monitoring en kennisvragen nader geconcretiseerd door per kennisvraag aan te geven welke metingen daarvoor vereist zijn en welke parameters uit verzamelde data afgeleid dienen te worden. Een meer concrete invulling van activiteiten en analyses gekoppeld aan de kennisvragen is te vinden in het werkplan.

Het rapport dient als leidraad voor het werk uit te voeren in de totale looptijd van het project, maar er zal jaarlijks worden geëvalueerd (een beknopt werkplan voor 2014 is bijgevoegd in appendix D). Hierbij zal worden bekeken of bijsturing als gevolg van bijvoorbeeld de ontwikkelingen in het veld noodzakelijk is.

Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de koppeling tussen de kennisvragen en het monitoringsprogramma.

Hoofdstuk 3 beschrijft het plan van aanpak van het monitoringsprogramma

Hoofdstuk 4 geeft de planning

Hoofdstuk 5 geeft de algemene begroting van het monitoringsprogramma.

2 Koppeling kennisvragen en monitoringsprogramma

2.1 Overzicht kennisvragen

Het doel van de pilot is de aanleg van een proefsectie en daarmee te komen tot extra kennisontwikkeling over het gebruik van zachte voorlanden binnen de huidige en toekomstige Nederlandse (zoetwater) waterveiligheidsopgaven. De kennisagenda sluit nauw aan op deze doelstelling. De onderliggende hoofdvraag van het kennisprogramma luidt:

Hoe kan een veilige, stabiele en kostenefficiënte voorlandoplossing worden gecreëerd?

Dit is de hoofdvraag voor HWBP2, waarvoor in 2016 een antwoord beschikbaar moet zijn.

Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden, is kennis nodig van de volgende vijf deelonderwerpen:

- 1 het **ontwerp** van een veilig en stabiel voorland,
- 2 efficiënte **aanleg** van een voorland (inclusief het verkrijgen van vergunningen),
- 3 de benodigde monitoring en het optimale **beheer en onderhoud**,
- 4 geschikte **toetsingsmethoden** voor gerealiseerde voorlanden,
- 5 **opschaalbaarheid** naar locaties met andere karakteristieken, inclusief de meerwaarde vanuit ecologisch en economisch perspectief (medegebruik).

De eerste vier vragen (thema's) raken direct aan de hoofdvraag. De opschaalbaarheid is in deze zin overkoepelend. In de paragrafen 2.2 tot en met 2.6 zijn per deelonderwerp een of meerdere onderzoeksvragen geformuleerd. De combinatie van een geschikt ontwerp en een bijpassend monitoringsprogramma moet resulteren in een antwoord op al de geformuleerde onderzoeksvragen.

Fase 1: Ontwerp

1. Wat is de invloed van de taludhelling van het voorland op de effectiviteit en de stabiliteit van het voorland?
2. Wat is de invloed van vegetatie in het dwarsprofiel op de effectiviteit en de stabiliteit van het voorland?
3. Hoe kan een dijk-voorlandstelsel worden ontworpen dat voldoet aan de veiligheids-normen?

Fase 2: Aanleg

4. Hoe ziet het vergunningenproces voor de aanleg van een voorland eruit?
5. Hoe kan het beoogde talud worden aangelegd met minimale inspanning?
6. Kan er gebruik worden gemaakt van een mengsel van zand en holocene klei bij de aanleg van het voorland?
7. Hoe kan de beoogde vegetatie zo snel mogelijk worden gerealiseerd?

Fase 3: Beheer en onderhoud

8. Welk beheer en onderhoud is benodigd voor het behoud van een stabiel talud?
9. Welk beheer en onderhoud is gewenst voor de ontwikkeling en instandhouding van vegetatie?

Fase 4: Toetsing

10. Hoe kan getoetst worden of een dijk-voorlandstelsel voldoet aan de veiligheids-normen?
11. Wat is de rol van vegetatie in de toetsing?
12. Welke monitoringsfrequentie is nodig om de veiligheid van het stelsel te waarborgen?

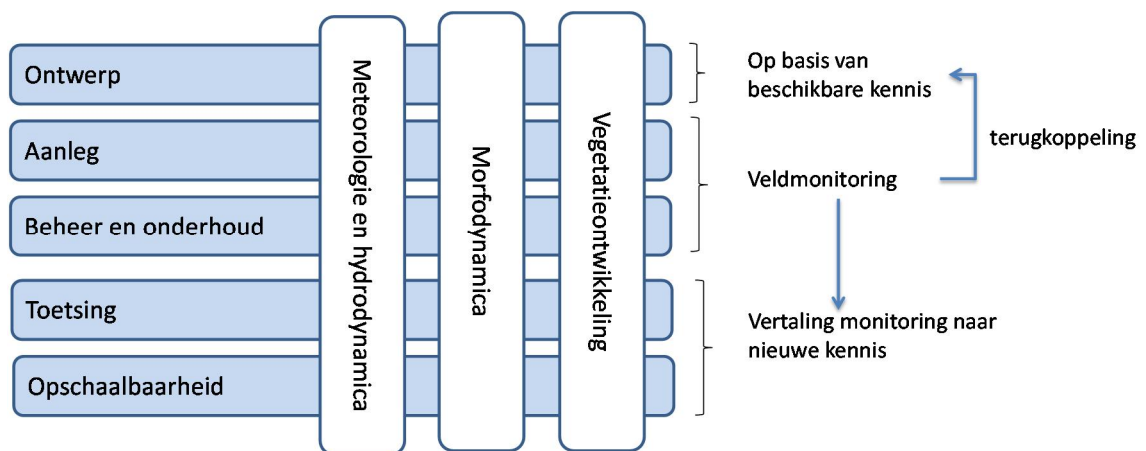
Fase 5: Opschaalbaarheid

13. Hoe kan de proefsectie worden opgeschaald naar locaties met andere karakteristieken?

2.2 Koppeling kennisvragen, monitoring en producten

De kennisvragen focussen op verschillende disciplineaire thema's die door alle fases van het project worden gedeeld (figuur 2-1). Daarvan zijn er drie technische disciplines waar het monitoringsprogramma zich op richt:

1. **Meteorologie en hydrodynamica** (golf- en stromingspatronen) als externe sturende factor.
2. **Morfodynamica** als gevolg van zetting en hydrodynamica-gedreven erosie en sedimentatieprocessen en de rol van vegetatie daarin
3. **Vegetatieontwikkeling** ten behoeve van veiligheid en ecologische meerwaarde en de rol van het beheer op deze ontwikkeling.



Figuur 2-1 Relatie tussen de verschillende fases in dit project en de disciplineaire poten die daar een rol in spelen.

In tabel 1 wordt aangegeven welke vragen via een onderdeel van het monitoringsprogramma worden beantwoord. Enkele vragen worden via een ander traject beantwoord, zoals bijv. de kennis opgedaan in het vergunningenproces. Ook worden enkele vragen beantwoord door de monitoringsresultaten te koppelen met andere processen/projecten, zoals de toets-protocollen en het toepassingsbereik.

Tabel 2.1. Koppeling tussen kennisvragen, metingen vanuit het monitoringsprogramma, resulterende data te gebruiken in het werkprogramma en producten. NB – voor sommige kennisvragen zijn metingen niet van toepassing.

| Fase | Vraag | Metingen | Resulterende data | Producten |
|---------|------------------------|---|---|---|
| Ontwerp | 1- Taludhelling | <ol style="list-style-type: none"> 1. Inkomende golven en waterstand (gehele 4 jaar, elk uur 10 minuten) middels golfframe (ADV + druksensor) 2. golftransformatie en golfploop tijdens storm (2 events) middels druksensoren 3. Zakbaken inmeten 4 Bodemhoogtesurveys 5 Sediment eigenschappen uit bodemonsters 6. weerstation | <ol style="list-style-type: none"> 1. Golf- en waterstandsstatistiek (Hs, Hmax, frequentie) 2. Veranderingen in golfstatistiek over het profiel 3. Zetting en bodemstabiliteit 4 Veranderingen in profiel van het talud door de tijd in vlakdekkende netCDF files 5 (veranderingen in) korrel-grootteverdeling over het talud als gevolg van hydrodynamica en bodem-ontwikkeling 6. windsnelheid en windrichting (10 min/uur), neerslaghoeveelheid, luchtdruk (ook ter calibratie van de druksensoren), temperatuur. | <p>Rapport 1</p> <p>Guidelines ontwerp</p> <p>X-Beach modules</p> <p>Bijdrage DMS</p> |
| Ontwerp | 2 – Invloed vegetatie | <ol style="list-style-type: none"> 1. 2x per jaar opname vegetatie 2. 2x per jaar bodemonsters voor fysisch-chemische samenstelling 3. detailmetingen erosie en sedimentatie (spijkermethode) 4. grondwaterpeilbuizen (automatische logger) 5. trekproeven (als dit nodig blijkt) 6. druksensoren (zie ook vraag 1) 7. dagelijkse foto's | <ol style="list-style-type: none"> 1. soortssamenstelling en abundantie per PQ (76x), biomassa ontwikkeling boven en ondergronds, vegetatieparameters nodig voor X-beach modellering. 2. percentage organische stof, nutriëntensamenstelling, korrelgrootteverdeling, 3. koppeling tussen vegetatiesamenstelling en opbouw, en erosie/sedimentatie op detailschaalniveau 4. invloed vochtgehalte bodem op vegetatieontwikkeling (dagelijkse grondwaterstanden op 6 plaatsen) 5. kritische waarden (N) voor erosie en ontworteling vegetatie 6. verandering in golfstatistiek over het profiel voor verschillende stadia en typen van vegetatieontwikkeling 7. algemeen beeld van vegetatie- en oeverlijnontwikkeling door de tijd, inventarisatie mogelijk bezoek van grazers/ongenode gasten en mogelijke ijs-effecten. | |
| Ontwerp | 3 – Veiligheidsontwerp | nvt | Data uit 1 en 2 wordt gebruikt voor opschaling naar veiligheidsontwerp | |
| Aanleg | 4 - Vergunningenproces | nvt | Nvt | |
| Aanleg | 5 - Efficiënte aanleg | <ol style="list-style-type: none"> 1 Zakbaken inmeten 2 Gegevens opgebracht holoceen materiaal + 1^e serie bodemonsters | <ol style="list-style-type: none"> 1. Zetting en bodemstabiliteit 2 Samenstelling gebruikte holoceen materiaal gekoppeld aan de resulterende topaagsamenstelling in vak 2 en 3 na inmenging (ratio zand/holoceen, organisch stof gehalte, korrelgrootteverdeling). | <p>Rapport 2</p> <p>Guidelines vergunningen</p> <p>Rapport oplevering</p> |

| | | | | |
|------------|------------------------------|---|---|---|
| | | 3. gegevens ontwikkeling profiel tijdens aanleg (ingemeten door aannemer) | 3. vlakdekkend netCDF file van veranderingen in taludvorm tijdens de aanleg in relatie tot aangebracht hoeveelheid kuubs. | Guidelines aanleg |
| Aanleg | 6 – Gebruik mengsel als kern | Nvt | nvt | |
| Aanleg | 7 – Vegetatie initiatie | 1. Zie 2. 2. Meteorologische data 3. Data vegetatie-exlosures 4. Bodemonsters | 1. Zie 2., met een focus op het eerste jaar 2. Compensatie groei voor specifieke weer in periode van aanleg (incl. evt. beregenen) 3. Data van de vegetatie exlosures geeft inzicht in het mogelijke effect van graas in termen van biomassa-reductie t.o.v. biomassa in de exlosures 4. Effect van inmengen holoceen materiaal op biomassa ontwikkeling | |
| B&O | 8 – Behoud stabiel talud | 1. event-meting golf-stroming interactie + golfploop (2x) 2. meteorologische data 3. bodemhoogtesurveys direct na storm | Informatie over langstransporten tijdens storm, kustdwarse response tijdens storm en eolische transporten Data: zie 1. Met focus op event. (2x) | Rapport 3 Guidelines B&O Xbeach modules |
| B&O | 9 – Instandhouding vegetatie | nvt | (er wordt alleen indirect gebruik gemaakt van de data gegenereerd in de pilot, zie vraag 2 en vraag 7) | |
| Toetsing | 10 - Toetsprotocollen | Nvt | (er wordt alleen indirect gebruik gemaakt van de data gegenereerd in de pilot, zie vraag 1) | Rapport 4 Plan van aanpak |
| Toetsing | 11 – Rol vegetatie | Nvt | (er wordt alleen indirect gebruik gemaakt van de data gegenereerd in de pilot, zie vraag 2) | |
| Toetsing | 12 – Monitoringsfrequentie | Nvt. | (er wordt alleen indirect gebruik gemaakt van de data gegenereerd in de pilot, zie vraag 1) | |
| Opschaling | 13 - Toepassingsbereik | nvt | Nvt | Factsheets |

3 Plan van aanpak monitoring

De proefsectie is ingericht om optimaal te kunnen monitoren en zoveel mogelijk relevante kennis en data te genereren. De daadwerkelijke inrichting van de proefsectie is dus van wezenlijk belang en wordt hieronder uitgelegd. Daarna volgt het plan van aanpak van de daadwerkelijke metingen.

3.1 Inrichting van de pilot

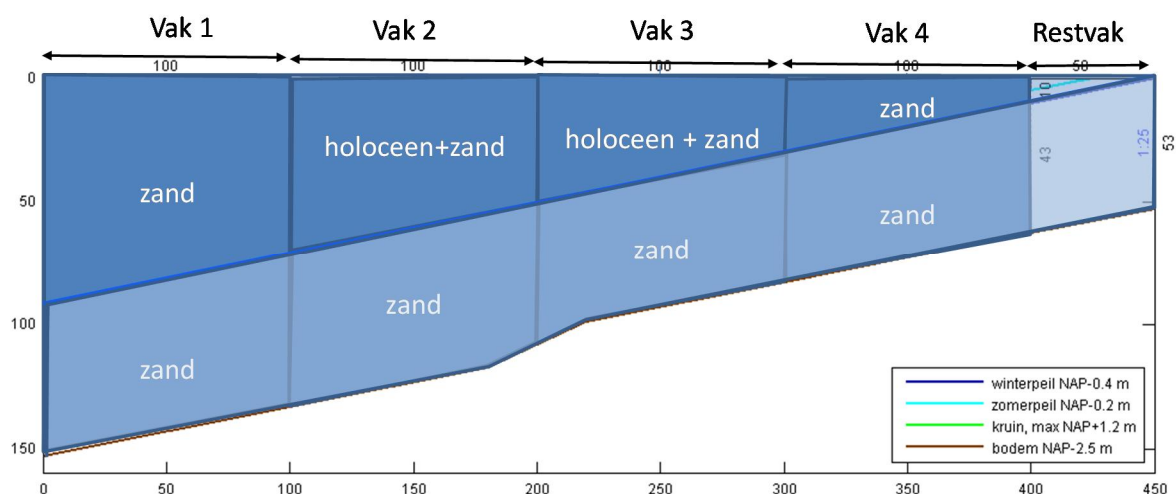
Om de onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden, worden in de pilot de volgende factoren onderzocht:

- Factor (ontwerp) taludhelling 1:30 of 1:25 en breedte en orientatie van het voorland,
- Factor bodemsamenstelling: zand, holoceen met zand,
- Factor vegetatie: spontaan laten ontwikkelen, kickstart door aanplanten/rijsmatten (incl. beregenen tijdens sterke droogte direct na aanplant),
- Factor hoogte van maaiveld in relatie tot vegetatieontwikkeling: 3 niveaus (struweel, riet, onder water),
- Factor graas: wel of geen exclosures.

De ontwikkeling van twee verschillende taluds wordt gemonitord: in het breedste deel van de pilot is over 200 m langs de dijk een talud van 1:30 toegepast en over de volgende 200 m (het smallere deel van de pilot) is een talud van 1:25 toegepast. Elke sectie wordt in twee vakken van ieder 100 meter breed onderscheiden, waarvan de toplaag boven de gemiddeld laagwaterlijn ofwel uit alleen zand bestaat, ofwel uit een mengsel van holoceen materiaal uit de toplaag van de Markermeerbodembodem (klei) en zand. Het onderwatertalud bestaat overal uit zand.

Dit resulteert dus in totaal vier vakken (figuur 3-1):

1. Taludhelling 1:30, toplaag zand;
2. Taludhelling 1:30, toplaag zand met klei boven de waterlijn;
3. Taludhelling 1:25, toplaag zand met klei boven de waterlijn;
4. Taludhelling 1:25, toplaag zand;

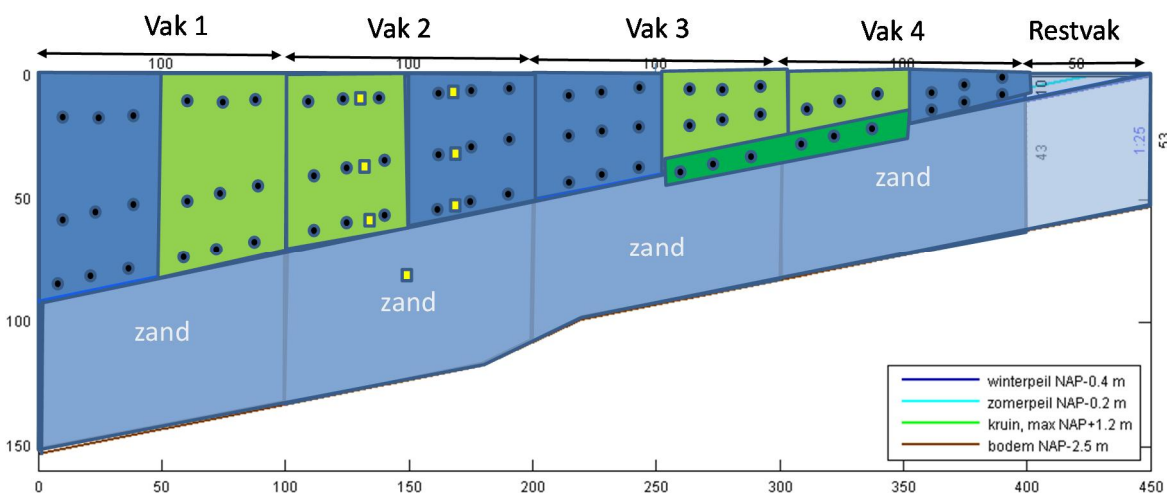


Figuur 3-1 Locatie vakken (1 t/m 4) en gebruikt materiaal in de toplaag: onder de waterlijn overal zand, boven de waterlijn in vak 2 en 3 een mix van holoceen materiaal en zand.

Vegetatie kan gezien worden als een essentieel onderdeel van een zachte voorlandoptie. Het wortelstelsel stabiliseert immers de bodem en maakt deze minder gevoelig voor erosie. De bovengrondse biomassa zorgt voor additionele golfremming waarmee de belasting afneemt. Bij de aanleg van de proefsectie wordt specifiek aandacht gegeven aan de meest effectieve manier om vegetatieontwikkeling in het veld te stimuleren, om binnen zo kort mogelijke tijd een stabiele deklaag te creëren die erosie tegen kan gaan. De vegetatie wordt deels direct aangeplant, en deels gestimuleerd door het plaatsen van rijsmatten met rietplanten in de oeverzone.

Per vak van 100 meter breedte wordt 50 meter aangeplant om vegetatieontwikkeling actief te stimuleren, of kaal gelaten zodat vegetatie spontaan tot ontwikkeling kan komen. Deze aanplant is voorzien in het voorjaar van 2015. Binnen deze 50 meter zones worden steeds drie replica's van vegetatieontwikkeling gemonitord met PQs (Permanent Quadrates) op 3 hoogtes in het talud (behalve in vak 4: daar is minder hoogte boven de waterlijn en vervalt de hoogste monitoringsreeks). De PQs zijn cirkels met straal 1,13 m en oppervlakte 4 m². Het centrum van de cirkel zal met GPS worden ingemeten. In totaal wordt de vegetatieontwikkeling dus in 72 PQs gevolgd (2 secties x 2 vakken x aangeplant of kaal x 3 hoogtes x 3 replica's).

De factor graas wordt alleen in vak 2 onderzocht door op 3 hoogtes langs het talud exclusures te plaatsen waardoor graas door ganzen of andere herbivoren buiten wordt gesloten. In totaal worden er 7 exclusures geplaatst. 6 op het 'droge' talud, en 1 onder water.



Figuur 3-2 Overzicht van ingezaaide vlakken (lichtgroen) en kale vlakken (donker blauw) en locaties van de pqs (donkere stippen) en exclusures (gele vierkanten). In donkergroen de locatie van de rijsmatten met rietplanten die als additionele proef worden aangelegd op de grens tussen vak 3 en vak 4.

Aanvullend zal er een test worden uitgevoerd of het toepassen van rijsmatten met aangeplant riet de ontwikkeling van waterriet kan stimuleren. Deze rijsmatten zullen op de oever van vak 3 en 4 (100 m in langsrichting en 16 m dwarsrichting op de oever) worden geplaatst in het deel dat ook wordt aangeplant. Tijdens een workshop met vegetatie-experts op 22 april 2014 is besloten dat de droge delen van de pilot worden ingeplant met riet/lisdodden op het talud lager dan 0,5 m. NAP en het talud daarboven met een random mix van verschillende struik-achtigen (kornoelje, wilg, vlier etc) (zie verslag in appendix A).

Voor het selecteren van de bron van het aan te planten riet wordt in 2014 een additioneel onderzoek gedaan naar de vraag of er genetische variëteit is in het Nederlandse riet (appendix B). Mocht blijken dat deze genetische variëteit aanwezig is, dan zal worden gekozen voor planten van een locatie met een robuust riettype.

3.2 Nulmeting

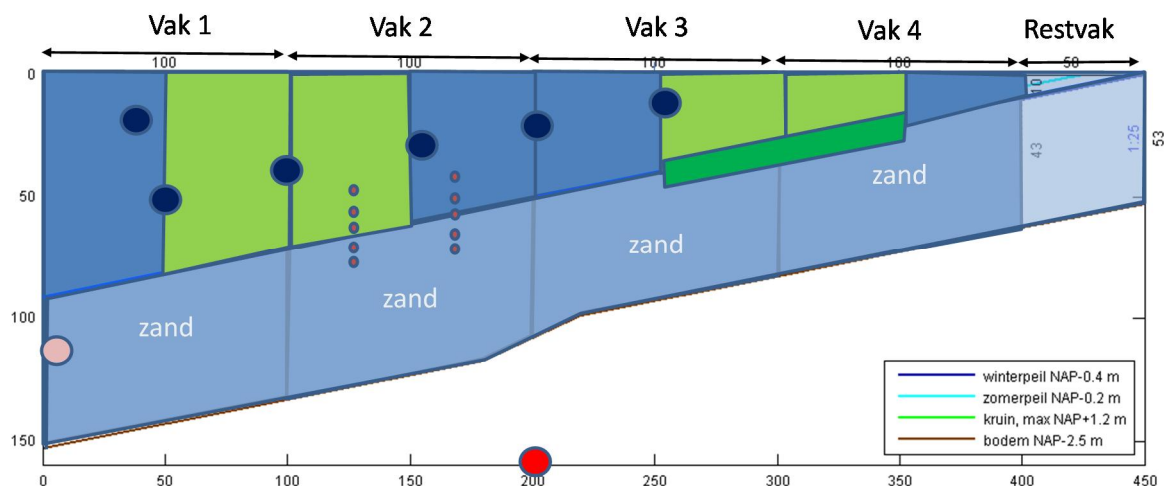
Voor de aanleg van de proefsectie begon, is een nulmeting van de ondergrond ter plaatse gemaakt. Deze nulmeting geeft inzicht in de zettingsgevoeligheid van de ondergrond en het exacte bodemniveau op dat moment. De nulmeting bestaat uit een vlakdekkende dieptepeiling van de proefsectie, samen met een transect van sonderingen ter plaatse van de damwand en langs de dijk (in het totaal 7 sonderingen)

Voor de vegetatie zal een nulmeting worden uitgevoerd begin augustus 2014 in de twee controle locaties, waarvan 1 een positieve controle is achter een hockeystick, en 1 een negatieve controle ten zuiden van de proefsectie. Op deze manier is een registratie van de huidige vegetatiecompositie te koppelen aan de nieuwe ontwikkelingen op de proefsectie, om zo dat toegevoegde natuurwaarden beter in beeld te kunnen brengen.

3.3 Meetprogramma

De gehele proefsectie wordt ingemeten voor morfodynamiek (middels GPS en een zestal zakbaken) en vegetatieontwikkeling (middels PQs). Inkomende golven en waterstanden gemeten op een punt midden voor de proefsectie in het open water. Meteorologische data gemeten via een meteo-station op de monitoringsmast (Appendix C, figuur 3.3). De ontwikkeling van proefsectie, inclusief de vegetatie, positie van de oeverlijn, bezoek van grazers en andere (ongenode) gasten wordt dagelijks geregistreerd via twee camera's op dezelfde mast.

In vak 2 zullen twee transecten in meer detail gemonitord worden: één in het ingezaaide stuk (links) en één op het kale stuk (rechts). Deze focus-transecten worden in meer detail bemeten voor wat betreft sedimentatie- en erosiekenmerken en golfuitdoving door vegetatie en biomechanische eigenschappen van deze vegetatie.



Figuur 3-3 Locatie monitoringsmast (roze stip), Onderwatermeetframe (Vector) (rode stip), zakbaken (donkerblauwe stippen), en drukopnemers op focus-transecten in vak 2 (kleine donkerroze stippen).

3.3.1 Meteorologische en hydraulische condities

Meetapparatuur/meetwijze

Inkomende golven en waterstand

De hydraulische condities (golfhoogte, stroomrichting in x, y, z, waterhoogte en bijbehorende statistiek) ter plaatse zullen worden geregistreerd via een Vector (Nortek) in een onderwatermeetframe dat op 150 m voor de teen van het dijktalud geplaatst wordt door Deltares. De Vector zendt data naar de datalogger op de monitoringsmast op de damwand, die wordt gevoed door een zonnepaneel/accu combinatie.

Data wordt opgeslagen in datalogger op de paal aan de damwand, die regelmatig worden gedownload via een GPRS verbindingen. Deze werkwijze minimaliseert de hoeveelheid veldbezoeken en maximaliseert de kans dat problemen met de meetapparatuur tijdig worden opgemerkt. Drukgegevens worden omgezet in golfspectra en samenvattingen van de golfstatistieken worden gemaakt met behulp van standaard programma's.

Frequentie

De Vector-metingen zullen gedurende de gehele looptijd van de pilot plaatsvinden en geven elk uur data voor een periode van ongeveer 10 minuten (8042 opnamen, bij 4Hz), die dagelijks via de datalogger/GPRS op de monitoringsmast wordt doorgestuurd naar Deltares.

Golfoploop

Golfcondities en golfuitdoving op het talud onder storm-omstandigheden worden gemeten via 2 transecten waarop elk 5 drukopnemers worden geplaatst. Een rij van drukopnemers, opgelijnd tegen het talud loodrecht op de waterlijn, meet de golfoploop. De kabels worden aan de datalogger verbonden. Bij voorkeur liggen de kabels uit direct zicht, ingegraven of verzwaaard met ketting door het water.

De drukopnemers zijn van het current-loop type en meten de absolute druk. Na correctie voor barometrische luchtdruk leveren de opnemers een signaal evenredig met de dikte van de waterlaag. De drukopnemers worden tijdens twee winters geïnstalleerd.

Sensoren dicht bij de waterlijn staan dichter op elkaar dan die verder op in de begroeiing omdat golven niet lineair uitdoven in de vegetatie. Om de hoge frequentie (4 Hz) golfdrukmetingen uit te voeren zullen ze zo worden ingesteld dat de sensoren worden getriggerd door inundatie en vanaf dat moment data inwinnen voor een vastgestelde periode (enkele dagen). Sensoren kunnen gedurende de periode dat ze geïnstalleerd zijn meerdere malen worden getriggerd.

Frequentie

De drukopnemers werken voor de periode van enkele weken in het winterseizoen wanneer er storm wordt verwacht. Dit gebeurt minimaal twee winters. Na deze paar weken moeten de druksensoren worden verwijderd om te worden geserviced. Data wordt dagelijks doorgestuurd via de datalogger en het GPRS systeem naar Deltares. De (gesynchroniseerde) metingen zijn elk uur en worden in bursts van 10 minuten per uur bij 4 Hz gemeten.

Meteo-data

In de monitoringsmast komt een akoestische windsnelheid en –richtingmeter. De barometer komt in de dataloggerkast met een speciale lucht aansluiting die alleen lucht tot de barometer toelaat maar niet tot het inwendige van de kast. Ook wordt er een regenmeter geïnstalleerd van het tipping-bucket type.

Frequentie

Meteo-data wordt elk uur gemeten voor een periode van 10 minuten (8042 opnamen) en doorgestuurd naar Deltares via de GPRS verbinding.

3.3.2 Morfologie en sedimentologie

De morfologische ontwikkeling onderscheidt twee hoofdprocessen: 1. Zetting en bodemstabiliteit en 2. Erosie/en sedimentatie van het talud onder invloed van hydrodynamische processen.

1. Zetting en bodemstabiliteit

Meetapparatuur/meetwijze

De zes zakbaken die voor de aanleg zijn geïnstalleerd worden tijdens de aanleg en aansluitend bij elke morfologische opname opnieuw ingemeten met dGPS (zie tabel 4.2 voor planning).

2. Sedimentatie en erosie

Algeheel inmeten van de hoogteligging van de proefsectie

Morfologische ontwikkelingen van het talud worden gemeten door middel van gedetailleerde dGPS metingen zowel op het bovenwatertalud, als het onderwatertalud. Boven water en tot heupdiepte zal zolang het mogelijk is, gewerkt worden met een gps op een verrijdbare trolley. Als de vegetatie te dicht wordt voor deze methode zal overgestapt worden op puntmetingen met een prikstok.

Voor het onderdeel tot 3 meter diep wordt gebruik gemaakt van echosounding bevestigd op een boot. Er is een overlap in de registratietransecten van de gps op de verrijdbare trolley en de echosounding op de boot op het deel van het talud waar beiden nog kunnen registreren om aansluiting tussen beide methodes te garanderen. De vastgestelde transecten zijn elke meting dezelfde, en zullen 15 m uit elkaar liggen en ook het direct naast de proefsectie gelegen gebied ten noorden van de damwand omvatten. Deze metingen zullen worden uitgevoerd door Shore Monitoring.

Sedimentsamenstelling

Per PQ zullen 1x per jaar bodemonsters genomen worden, waaraan de volgende karakteristieken gemeten zullen worden: fractie organisch/in-organisch materiaal, korrelgrootteverdeling, nutriënten concentraties om te zien hoe snel de vegetatie deze bodemsamenstelling beïnvloedt (vergroten cohesiviteit door toevoeging organisch materiaal, mogelijk anderszins invangen van fijn sediment).

Detailmetingen sedimentatie en erosie, alleen op de focus-transecten

In de PQ's op de twee focus-transecten in vak 2 wordt middels de spijkermethode (Krol, 2011) de hoeveelheid ingevangen of geërodeerd materiaal op groot detailniveau gemeten, en direct gekoppeld aan de data van de vegetatieontwikkeling uit de betreffende PQ.

Naast de PQ's in de focus-transecten worden sedimentatiematten neergelegd om de hoeveelheid ingevangen sediment te volgen en hieraan korrelgrootteverdeling en organisch stof gehalte te meten. Er worden 2 transecten met erosiepijnen ingemeten om erosie te volgen.

Frequentie

De metingen aan morfodynamiek met behulp van de dGPS worden minimaal 1x voor en 1x na het stormseizoen gedaan, en zijn daarnaast flexibel inzetbaar voor/na stormen. In het eerste winterseizoen na aanleg zal ongeveer maandelijks worden gemeten (afhankelijk van de veranderingen en snelheid van stabilisatie van het talud zal de frequentie over de jaren afnemen).

De detailmetingen per PQ vinden twee keer per jaar plaats en vallen samen met het veldbezoek voor de vegetatiemonitoring.

Grondwater

Voor het meten van de gemiddelde grondwaterstanden op het talud worden 2 transecten van elk 3 peilbuizen aangebracht tot 2 meter diepte, 1 transect in vak 1 en 1 transect in vak 2. In de buizen bevindt zich een automatische waterstandslogger die bij elk veldbezoek wordt uitgelezen. De peilbuizen worden aangebracht door Alterra en zullen nauwkeurig worden ingemeten met GPS.

3.3.3 Vegetatieontwikkeling

Meetapparatuur/meetwijze

Vegetatieontwikkeling (soortsamenstelling en bedekking) wordt gemeten op vastgelegde locaties (Permanente Quadraten PQs) die zowel binnen als buiten exclusies liggen, als op verschillende hoogtes op het talud. Ook onderwater (-0,70 m NAP) wordt een (voldoende robuuste) exclusie uitgezet.

Om de effecten van gaas vast te stellen op de ontwikkeling van de vegetatie worden in vak 2 6 exclusies opgezet van 7*15 meter, zoals aangegeven in paragraaf 4.3, gemaakt van kippengaas rondom, en draad bovenop om er voor te zorgen dat er geen vogels en konijnen in kunnen komen. Ook wordt er een exclusie

in het water geplaatst voor vak 2. De exclusures worden geïnstalleerd door de aannemer die ook de vegetatie zal inzaaien.

Daarnaast zullen destructieve biomassametingen worden gedaan om zowel ontwikkeling aan boven als ondergrondse biomassa in beeld te krijgen. Hierbij wordt gemeten aan de hoeveelheid (g droog gewicht, #stems, doorsnede stengels op verschillende hoogtes, en flexibiliteit en krachtbestendigheid) volgens door Deltares ontwikkelde protocollen middels een meetframe van 1x1 m. hoog, onderverdeeld in vakken van 10 cm.

Omdat we verwachten dat het in de zomer erg droog kan worden (met name op het hogere deel van het zandige talud) zal dit effect hebben op de vegetatieontwikkeling. Met name nieuw gevestigde planten kunnen een droogtetekort ervaren. De peilbuizen worden bij elk bezoek uitgelezen om het droogtetekort te registreren.

De aangeplante vegetatie zal het eerste jaar mogelijk worden berekend om verdroging tegen te gaan (discussiepunt voor 28 augustus). Om geen vergelijkproblemen te hebben als gevolg van waterhuishouding zal ook het niet aangeplante deel berekend worden.

Frequentie

Vegetatie wordt 2x per jaar bemeten: 1x tijdens het groeiseizoen (begin augustus), en 1x tijdens het winterseizoen, zodat een goed beeld wordt verkregen van de verschillen tussen een dichte volgroeide vegetatie en een winters restant van deze vegetatie.

3.4 Databeheer en –management

De verwerking en analyse van de monitoringsdata is de eerste stap in het opschalen naar generieke kennis. Alle monitoringsdata is vrij toegankelijk voor de projectpartners en zal via een Open Earth data repository beschikbaar worden gesteld.

Een OpenEarth platform biedt de mogelijkheid data in een zelfde formaat om te zetten en te archiveren op een centrale server. Alle betrokken partijen hebben op die manier toegang tot de data die zij nodig hebben in een formaat dat (op termijn) voor iedereen herkenbaar is. Daarnaast zijn er binnen OpenEarth geteste analyse tools beschikbaar op de centrale OpenEarth server. Veel van deze tools zijn relevant voor evaluatie van de data binnen dit project en vrijwel gebruiksklaar waardoor ze eenvoudig kunnen worden ingezet op de beschikbare data. Het OpenEarth platform maakt gebruik van een relationele database aangevuld met versiebeheer en OPeNDAP. Op deze manier worden een aantal lastige punten/tekortkomingen van een 'normale' relationele database ondervangen.

Data die ingezet dan wel opgeleverd worden binnen het project moeten voor alle betrokkenen eenduidig en toegankelijk zijn en moet de status (versie) van de data duidelijk zijn. Eenduidige data wil zeggen dat de data is weergegeven m.b.v. een vooraf (gezamenlijk) vastgesteld vocabulaire voor de betreffende parameters. Daarnaast moet de data voorzien zijn van metadata.

Voor het opslaan van dataproducten wordt van oudsher een RDBMS gebruikt, een Relational Database Management System. De open source MySQL is de bekendste variant. RDBMS systemen zijn wijd verspreid als centrale database en dit systeem wordt daarom ook aangeraden voor centraal beheer van de pilot HRD-data.

De volgende stappen kunnen worden onderscheiden in het proces:

- In het eerste jaar wordt de ICT infrastructuur opgezet (repository met versiebeheer, databases inclusief verwerkingscripts) en wordt de kwaliteitsborging binnen het project vastgelegd. Tevens wordt tussen de betrokken partijen vastgelegd welke (internationale) dataconventies en metadata karakteristieken worden gehanteerd.

- In de daarna volgende jaren wordt data toegevoegd en worden de databases gevuld, worden de verwerkingsscripts getest en wordt de toegankelijkheid van data gecontroleerd. Tevens wordt met betrokken partijen de wenselijkheid van open toegang en mogelijke structuur van een portal of filter onderzocht.

Er wordt jaarlijks een monitoringsrapportage gemaakt waarin de nieuwe data wordt gepresenteerd en gerelateerd aan de eerdere jaren.

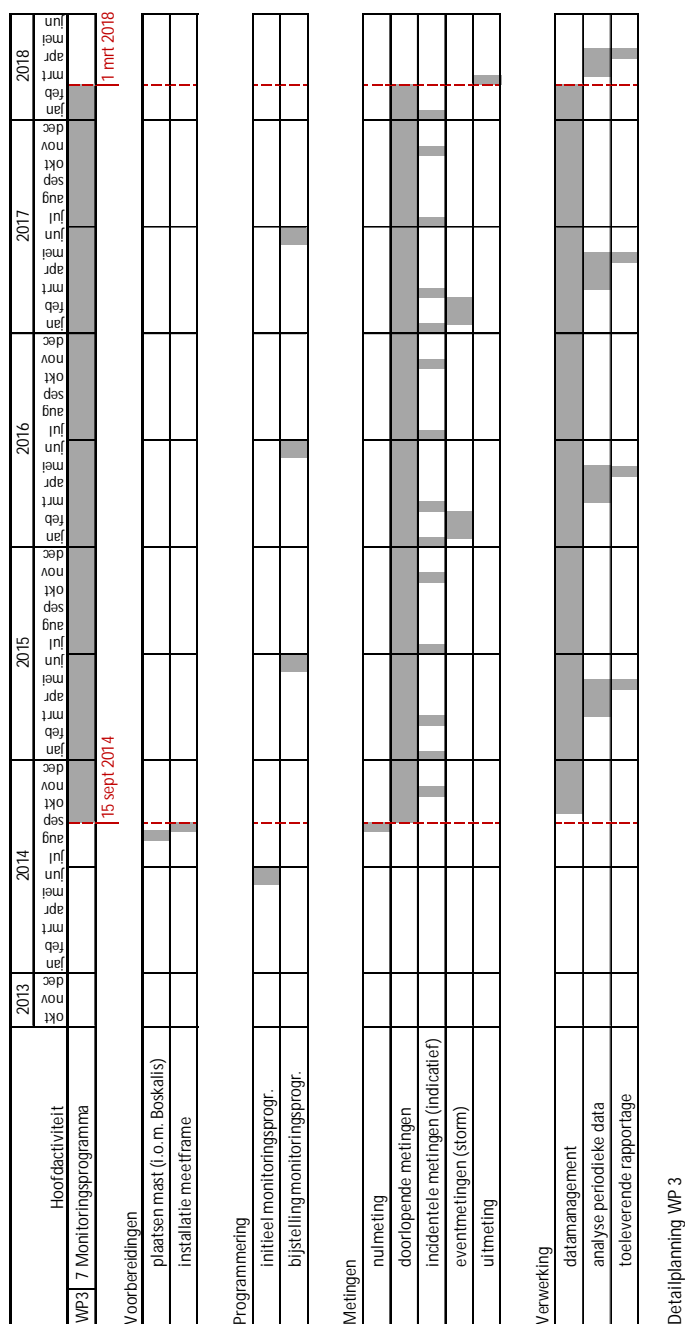
3.5 Overige zaken

Naast de daadwerkelijke metingen op de proefsectie zal er ook een aantal aanvullende werkzaamheden plaatsvinden die bijdrage aan de inbedding van de monitoringsresultaten, gekoppeld aan de kennisvragen in een breder perspectief:

1. Deltares voert een data en literatuur-onderzoek uit naar vergelijkbare bestaande locaties, om aanvullende kwantitatieve informatie te verzamelen over de randvoorwaarden voor het voorkomen en vestigen van riet in relatie tot golfaanvallen en het onderwatertalud ter plaatse. (MSc. Thesis A. Steenbergen)
2. Alterra voert een onderzoek naar de mogelijke aanwezigheid van genetische variabiliteit van riet in Nederland gekoppeld aan standplaats en fenotypische expressie (Appendix b). Dit onderzoek geeft inzicht in de vraag of het nuttig is riet van een bepaalde donor-locatie te selecteren voor aanplant, of dat dat niet nodig is (robuustheid van het riet als mogelijke factor in het succesvol aanslaan).
3. Er is actieve koppeling van de analyse van resultaten met onderzoeksprogramma Be-Safe, waarbinnen de pilot Houtribdijk een van de onderzoekslocaties is. Mede door inzet van een PhD-er (Vincent Vuijk, HKV) en een Post-Doc (Bas Borsje, Deltares/TU Twente) die actief betrokken zijn bij dit project, is vroegtijdige afstemming over wijze van monitoring, data-opslag en verwerking en wetenschappelijke inbedding van deze pilot in een groter geheel mogelijk.
4. Deltares streeft naar harmonisatie en koppeling van de resultaten van dit project met andere vergelijkbare projecten, zoals de overige pilots binnen de BwN-cyclus 'natuurlijk goedkoper', Be-Safe, FAST, EFRO-project 'groene schild Dordrecht', brede groene dijken (kleidijken) etc. zowel nationaal als internationaal. Hiervoor is binnen Deltares een kern-team 'Nature-Base Flood Defences' aangesteld, dat elkaar wekelijks op de hoogte houdt en actief afstemming nastreeft van de activiteiten binnen de verschillende projecten.

4 Planning

In het PMP is een algemene planning van de monitoring opgenomen, die hier voor de volledigheid is overgenomen. Hierin zijn de doorlopende metingen de hydrodynamica en meteo-metingen en de incidentele metingen de morfologie en vegetatiemetingen waarvoor veldbezoek nodig is. De stormmetingen zijn ingeroosterd in de winters van 2015-2016 en 2016-2017 afhankelijk van een geschikt moment in die periodes.



Detailplanning WP 3

Tabel 4.1 tijdsplanning WP3 zoals opgenomen in het PMP

4.1 Planning per onderdeel

4.1.1 Meteo/hydrodynamica

- Meteo/hydrodynamica zijn constante metingen.
- Foto's van de oeverlijn worden 1x per dag genomen, met mogelijkheid tot 1x per uur tijdens stormevents
- Meteodata wordt in brokken van 10 minuten per uur gemeten
- Golfgegevens wordt in brokken van 10 minuten per uur gemeten

Daarnaast zijn twee storm-events benoemd waarvoor ook de golfuitdoving op het talud wordt bemeten. Deze zullen in de winter 2014/2015 en winter 2016/2017 worden uitgevoerd.

4.1.2 Morfodynamica

Voor de morfodynamica zijn 20 veldbezoeken (uitgevoerd door Shore-monitoring) gepland (tabel 4.2).

| | 2014-2015 | 2015-2016 | 2016-2017 | 2017-2018 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| september | #1 | #9 | #13 | #17 |
| oktober | #2 | | | |
| november | #3 | #10 | #14 | #18 |
| december | #4 | #11 | #15 | #19 |
| januari | #5 | | | |
| februari | #6 | | | |
| maart | #7 | | | |
| april | #8 | #12 | #16 | #20 |
| mei | | | | |
| juni | | | | |
| juli | | | | |
| augustus | | | | |

Tabel 4.2. Detailplanning voor inmetingen talud door Shore. In groen de vastgelegde meetmomenten in geel de flexibele meetmomenten afhankelijk van een storm event.

4.1.3 Vegetatiemonitoring

De vegetatiemonitoring vindt 2x per jaar plaats: 1x in de winter bij minimale biomassa, en 1 keer in de zomer bij maximale biomassa.

A Verslag vegetatie-aanleg-workshop

Workshop gehouden te Utrecht op 22 april 2014 met als doel een afstemming met experts over de te kiezen aanlegstrategie voor vegetatie op de pilot.

Aanwezig: Hugo Coops (Scirpus Ecologisch advies), Theo Vulink (RWS), Maarten van der Wal (Deltares), Gerben van Geest (Deltares), Richard Rustenhoven (Van Schaik), Ellis Penning (Deltares), Marieke de Lange (Alterra), Maurice Paulissen (Alterra)

De workshop heeft het karakter van een open discussie, met een inleidende presentatie van Ellis Penning en Marieke de Lange over het project.

Conclusies uit workshop ten aanzien van de aanleg

- Timing: Deze zomer al iets zaaien of planten heeft weinig zin, het groeiseizoen is dan al grotendeels voorbij. Eventueel honingklaver inzaaien op hoge deel talud.
 - wachten tot maart 2015.
- Zaaien of planten: Inzaaien heeft geen voorkeur, omdat het 1) te lang gaat duren voor de tijdspanne van de pilot, en 2) de kwetsbare fase van kiemend riet een te groot risico voor mislukken is.
 - riet inplanten, met in de oeverzone al stengels met lengte van ca. 30 – 50 cm
 - wiep aanbrengen in de vooroever van de aangeplante stukken om enige luwte te creëren
 - selectie van riet afhankelijk van de uitkomst van het onderzoek van Alterra in zomer 2014 of genetische variatie ten grondslag ligt aan de huidige verschillende fenotypische expressie in het veld (appendix B).
- Graas door ganzen: Graas weren in de oeverzone is noodzakelijk, aangezien ganzen vanaf het water tot 50 cm diep de jonge scheuten en stengels wegvreten.
 - exclusies plaatsen volgens schema figuur 2.
 - oeverzone vak 1 en vak 2 aanvullend beschermen met linten/draden (zone van 100 meter x 16 meter)
- Talud beschermen in 2014: Dit kan door bijvoorbeeld afbreekbaar doek aan te brengen, of inzaaien met honingklaver op het hogere deel.
 - We zullen geen taludbescherming aanbrengen in 2014, anders dan de rijsmatten op de grens vak 3 en vak 4. Eventuele experimentele technieken kunnen na de pilot worden getest zoals geotextiel.

Onderstaande verslag is een woordelijke verslaglegging van de discussie tijdens de workshop.

Hugo Coops, vooraf:

- In praktijk zie je dat Riet beste groeit/meest vitaal is:
 - Op plekken met redelijk wat hydrodynamiek (bijv. langs vaargeulen)
 - Aan nieuwelandkant (in IJsselmeergebied) en niet aan oudelandkant. Vaargeulen liggen ook meestal aan nieuwelandkant.
- Je hebt allerlei genetische variëteiten Riet, die variëren in stengeldikte, hoogte etc. Dat maakt het nog wel ingewikkeld. Daar wordt te weinig rekening mee gehouden in allerlei projecten. Zal in toekomst meer mee gedaan moeten worden; juiste type Riet kiezen voor juiste standplaats.
- Riet in NL is altijd tetraploïd. Je hebt ook octaploïd Riet, dat bijv. in Donaudelta voorkomt. In Tsjechië ook wel diploïd Riet gevonden.
- Je wil Riet dat hoog en sterk is; in Oostvaardersplassen komt al Riet voor dat aan begrazing is aangepast; dat blijft laag. Dat wil je juist niet. Je wil liefst Riet uit het gebied zelf.
- Je kan Riet heel makkelijk klonen, hoeft het niet uit zaad op te kweken.

Presentatie Ellis

- Houtribdijk afgekeurd op bekleding; moet vernieuwd worden. Kan bijv. op alternatieve manier, door zacht flauw talud ervoor aan te leggen.
- Vandaar Pilot Zandige vooroever langs Houtribdijk (halverwege), aan Markermeerzijde.
- Driehoek: afstaande zijde wordt beschermd/op zijn plek gehouden door damwand.
- Een van de vragen wordt: hoe beïnvloedt vegetatie de erosie- en sedimentatieprocessen?
- Meerwaarde van vegetatie zou kunnen zijn dat het zandlichaam een steiler talud kan hebben (= minder kuubs zand, dus goedkoper) en toch veilig kan zijn.
- Wat betreft keuze zand/holocene materiaal is als basis voor zand gekozen, om kostentechnische redenen en omdat het snel moet. Er zal wel holocene materiaal in de proef worden meegemengd. Daarbij gaat het m.n. om klei.
- Optie wilgen: groeit hard, goed voor waterveiligheid, maar zorg over beleving open landschap.
- Pilot wordt ingedeeld in vier vakken van 100 m breed plus restvak:
 - Vak 1 en 4: zand
 - Vak 2 en 3: toplaag zand (70%) gemengd met holocene materiaal (30%) (tot waterlijn)

Discussie tijdens presentatie Ellis:

- Peilen Markermeer:
 - Winter-streefpeil Markermeer = -0,4 m
 - In praktijk is peil jaarrond gemiddeld stabiel: -0,2 m NAP (tevens zomerpeil).
 - Jaargemiddeld stormpeil is +0,5 m NAP.
 - Extreem stormpeil (eens in de 100 jaar) is +1,2 m NAP. Dan komen er tot op/vlak onder kruin golven van 40 cm hoog.
- Hugo: als erosie domineert over sedimentatie, is kans op Rietkraag (die doorloopt tot in water) heel klein.
- Theo verwacht gegeven peilregime Markermeer een harde grens met een steilrandje op niveau gemiddeld peil met daarboven Riet en daaronder verlies van sediment richting waterlaag.
- Rijsmatten worden halve meter dik (hout). Golven zullen daar overheen rollen, niet eronder het sediment wegvreten.

Vervolg presentatie/discussie: het gaat vandaag vooral om de vegetatieproefvakken: hoe krijgen we het zo snel mogelijk aan het groeien.

Droogste/hogste zone zandlichaam: grondwaterpeil ongeveer 70 cm diep; zone die buiten invloed oppervlaktewater staat.

- Hugo/Theo: je hebt niet veel keuze qua soorten; wilgen liggen voor de hand, niet *Salix alba*, maar een andere. Hans Drost (collega Theo Vulink) weet welke soort je nodig hebt. Wellicht Grauwe wilg of Boswilg. Onderzoek Ingeborg van Splunder (jaren '90) kan van nut zijn. Als je denkt dat het te droog is, zou je aan Meidoorn of Sleedoorn kunnen denken.
- Hugo: Riet moet een basis hebben op het plas-drasgedeelte. Als daar ook Wilgen of iets anders staat, kan Riet daar last van hebben.

Wanneer inzaaien/inplanten?

- Aanleg pas klaar half juli op zijn vroegst.
- We praten feitelijk over (begin) volgend voorjaar voor inzaaien/inplanten.
- Theo is geen voorstander van zaaien; je moet dan weer lang wachten totdat vegetatie goed is aangeslagen.

Welke soort(en):

- Als je niets doet krijg je wsch. ruigtevegetatie met Harig wilgenroosje, Hoefblad e.d.
- Duinriet (*Calamagrostis epigejos*) zou op droge/hoge deel kunnen. Helmgras wordt teveel gezien als een systeemvreemde soort.
- Theo schat biodiversiteitswaarde Wilgenvegetatie groter in dan van Duinriet.
- Ellis concludeert dat er het beste een gemengd struweel kan komen (Wilgen, Sleedoorn, Meidoorn, Hondshroos, Egelantier). Is ook soort risicospreiding wat betreft aanslaan van de soorten.
- Gerben noemt nog Honingklaver, ingezaaid op de Maasvlakte (na te vragen bij Mennobart van Eerden, RWS). Theo sceptisch of zo'n soort in juli nog aanslaat. Ellis wil graag in eerste stormseizoen al verschil kunnen meten tussen wel en geen vegetatie. Wilgen etc. kan pas volgend voorjaar; dan zou je tijdelijke oplossing moeten hebben.

Lagere deel:

- Riet. Welk soort Riet: Hugo: liefst Markermeer-Riet. Je hebt aan N-Hollandse kust en bij IJmeer wat rietkragen. Is nu niet meer optimale seizoen om Riet te verzamelen.
- Hugo eens met Theo dat je van kieming van Riet niet te veel moet verwachten. Je kan beter planten.

Hs = gebaseerd op hoogste 1/3 deel van de golven; hoogste golven zijn dus nog wel hoger dan Hs. Opwaaiing zit nog niet in de Hs; die zal bij casus Houtribdijk ca. 50 cm zijn. Na stormevent klotst Markermeerpeil nog paar keer (keer of vier) heen en weer; in IJsselmeer duurt dit proces ca. 6 uur; Maarten schat voor Markermeer tussen 4-8 uur.

- Hugo: er komt veel energie op een Rietplant in storm-event. Rietgras kan, maar dit moet vlak boven waterlijn. Hugo heeft slechte ervaring met een proef met Rietgras. Biezen nog gevoeliger dan Riet voor golven.
- Hugo: werken met zinkstukken met Rietplanten. Vulink: dit niet meer dit jaar willen.
- Richard: je kan ook wedden op twee paarden: dit jaar al Rietzaden door zand mengen en volgend voorjaar planten plaatsen.
- Hugo heeft twijfels over zaaien in een dynamisch gebied als dit. Je zou met soort vooroever van rijsmatten kunnen werken waarachter een luwtezone bestaat.
- Vraatbescherming is van belang! Theo: grazers benaderen vanaf het water; ga er vanuit dat tot 50 cm diep alles wat niet uitgerasterd is, wordt opgevreten. Zie ook artikel Vulink et al. in De Levende Natuur. Theo: meerkoeten hebben zeer beperkt effect, omdat ze alleen vegetatieve delen vreten. Ganzen echter trappelen en vreten worteldelen weg. Dit is veel ingrijpender.
- Info over kosten/baten vraatbescherming: Jaap Daling heeft ervaring in Volkerak-Zoommeer.
- Hugo: gaat bij uitbreiding of krimp Rietvegetaties ook om de balans tussen productie en consumptie.

Wat doen we met de oeverlijn zelf?

- Bioafbreekbare gaasmatten; soort geotextiel. Beschermst tegen erosie en begrazing worteldelen onder water door ganzen. In de vegetatie-vakken zou dit vlakdekkend kunnen worden aangebracht. Maarten: dit is beter dan niets doen, maar niet helemaal perfect. Aan randen zul je problemen krijgen. Vraag: is er beter alternatief?

Rondje nabranders:

- Hugo/Maurice: Waarom toch geen wilgen? Enige argument tegen lijkt van visueel-esthetische aard. Houtribdijk is 6 m hoog; speelt dat probleem dan bij wilgen? Voordelen wilgen: robuuster, groeien ook op puur zand.
- Maarten: dynamische zandribbels kunnen in oeverzone een probleem gaan worden. Bij de Zandbrommer in het IJsselmeer heeft dit ontwikkeling van onderwatervegetatie verhinderd.
- Gerben: je zou meer kunnen leren van de stukken achter de hockeysticks die al zijn opgespoten langs Houtribdijk. Maarten: hockeysticks vullen op met holoceen materiaal en er ontstaan aan uiteinde mooie ontgrondingskuilen. Verder ontwikkelen zich steilrandjes.
- Gerben: het lijkt nu alsof er geen stenen op de vooroever mogen komen; waarom geen stortstenen dam om luwte te creëren? Het wordt gepresenteerd als alles-of-niets oplossingen. Ellis: die discussie is al aan het begin afgetikt, omdat dat geen innovatieve oplossing is.
- Maarten: hoe goed gaat de vegetatie het verwachte werk doen?
- Richard ziet heil in rijshouten constructie om luwe zone te creëren die vegetatie nodig heeft. Luwe zone zal ook nodig zijn voor wilgen. Zie pilot in Noordoostpolder.
- Marieke: kunnen we ook een vak Riet en een vak Wilgen aanplanten?
- Maarten: jaren 1990 proeven gedaan met wilgen ('M1 t/m M8'). Zit in hoofd van Maarten; geen goede publicaties van? Rapporten van RWS staan op Kennisplein, maar daar hebben niet RWS'ers geen toegang toe. Theo Vulink zou daar toegang toe kunnen hebben (RWS). Hugo Coops weet wel van een project 'Groene Kribben' bij Werkendam en Opijnen.

Recapitulatie onderzoeksvragen per zone (figuur 1):

Oeverlijn

Wensbeeld: vegetatie die water in loopt (Riet).

Hypothese: kan niet zonder rijsmat vanwege tegennatuurlijk peil met hoge dynamiek.

Maatregel: zodra talud geplaatst is (nog dit jaar) 1 grote rijsmat (16 m x 100 m) plaatsen met rietstekken van ca 40 cm hoogte. Rijsmat half in het water, half op zand, op grens van vak 3 en vak 4.

Vergelijken met: vak 1 + 2 zonder rijsmat

Exclosure op rijsmat om graas te weren.

Lage deel talud (-0,2 - +0,5 m NAP)

Wensbeeld: Riet met Kleine lisdodde en Rietgras

Hypothese: inplanten is nodig voor snelle ontwikkeling biomassa

Maatregel: inplanten in voorjaar 2015

Vergelijken met: kale stroken, en vergelijk tussen zand en zand + holoceen gemengd

Exclosures om graas op land buiten te sluiten

Hoge deel talud (> 0,5 m NAP)

Wensbeeld: gemengd struweel, Wilgen met Sleedoorn, Meidoorn, Hondсроos, Egelantier

Hypothese: inplanten is nodig voor snelle ontwikkeling biomassa

Maatregel: inplanten in voorjaar 2015

Vergelijken: kale stroken, en vergelijk tussen zand en zand + holoceen gemengd

Exclosures om graas op land buiten te sluiten

Plan aanleg vegetatie

Zomer 2014, zodra talud er ligt:

Alleen de rijsmatten met rietplanten erin, geen andere acties. (zaaien van honingklaver doen we niet, omdat het talud pas in week 35 gereed is, dit is te laat voor kieming)

Voorjaar 2015, na stormseizoen:

Zone > 0,5 m inplanten met gemengd struweel

Zone -0,2 – 0,5 m inplanten met Riet, Kleine lisdodde en Rietgras

Oeverzone (-0,2 - -0,4 m) vak 1 en vak 2 inplanten met Riet, oeverzone afzetten met linten/draden als graaswering.

Oeverzone (-0,2 - -0,4 m) vak 3 en vak 4 rijsmatten met Riet.

Exclosures plaatsen voor maximale graaswering (zie figuur 2)

Replicaties (zie figuur 2)

Oeverzone (hoogteligging PQs op -0,3 m NAP, 28 PQs):

Vak 1 = zand: 3 PQs kaal, 3 PQs ingeplant

Vak 2 = zand + klei: 3 PQs ingeplant, 3 PQs kaal, 1 exclosure ingeplant, 1 exclosure kaal

Vak 3 = zand + klei: 3 PQs kaal, 3 PQs rijsmat, 1 exclosure op rijsmat

Vak 4 = zand: 3 PQs rijsmat, 1 exclosure op rijsmat, 3 PQs kaal

Additioneel 1 exclosure in de ondiepe zone voor vak 2 om ondergedoken waterplanten ontwikkeling te volgen. Exclosure moet ook als het kan 'kreeft-vrij' zijn.

Factor taludhelling: vergelijk vak 1 met vak 4, en vak 2 met vak 3. (waarschijnlijk minder belangrijk voor vegetatieontwikkeling) (n=3 x 2 bodems)

Factor bodemsamenstelling: vergelijk vak 1 met vak 2, en vak 3 met vak 4. (n=3 x 2 taluds)

Factor inplanten: vergelijk per vak kaal met ingeplant (n=3 x 4 vakken)

Factor graas: vergelijk exclosure met naastgelegen PQ, n =4 (gepaarde t-toets)

Lage zone (-0,2 – 0,5 m) (hoogteligging PQs op + 0,2 m NAP, 26 PQs):

Vak 1 = zand: 3 PQs kaal, 3 PQs ingeplant

Vak 2 = zand + klei: 3 PQs ingeplant, 3 PQs kaal, 1 exclosure ingeplant, 1 exclosure kaal

Vak 3 = zand + klei: 3 PQs kaal, 3 PQs ingeplant

Vak 4 = zand: 3 PQs ingeplant, 3 PQs kaal

Hoge zone (> 0,5 m) (hoogteligging PQs op + 0,8 m NAP, 20 PQs):

Vak 1 = zand: 3 PQs kaal, 3 PQs ingeplant

Vak 2 = zand + klei: 3 PQs ingeplant, 3 PQs kaal, 1 exclosure ingeplant, 1 exclosure kaal

Vak 3 = zand + klei: 3 PQs kaal, 3 PQs ingeplant

Niet aanwezig in vak 4

Optioneel worden op de kruin in vak 1 en 2 ook nog PQs gevolgd, als dit in het schema van de veldmetingen tijd-technisch haalbaar is. Dit zal per bezoek worden ge-evalueerd:

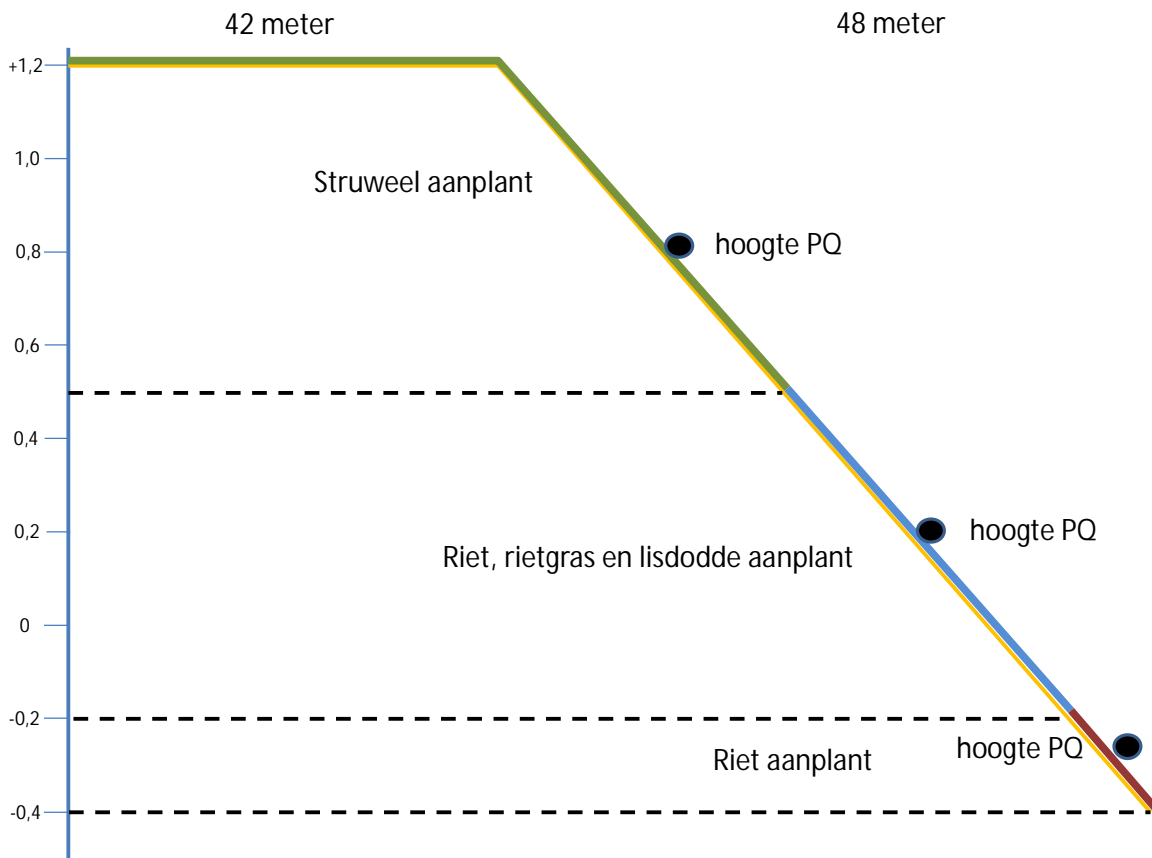
Kruin (hoogteligging PQs op + 1,2 m NAP, 6 PQs):

Vak 1 = zand: 3 PQs kaal, 3 PQs ingeplant

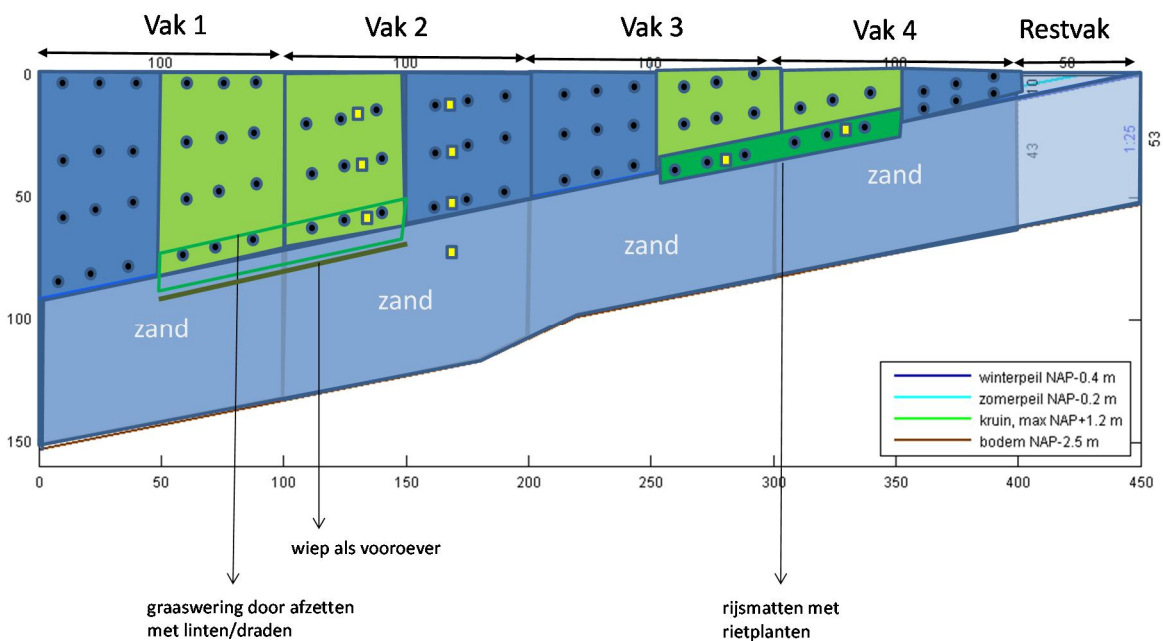
Vak 2 = zand + klei: 3 PQs ingeplant, 3 PQs kaal

Kruin niet aanwezig in vak 3 en vak 4.

Totaal # PQs (incl exclosures) = 80 PQs



Figuur A-1: zones met verschillende typen vegetatie afhankelijk van hoogte



Figuur A-2: indeling in vakken, met daarin aangegeven de ligging van de PQs (blauwe stippen) en de exclosures (gele blokjes)

B Onderzoek naar de genetische variatie van riet (*phragmites australis*) in Nederland

Versie 16 juli 2014, Marieke de Lange

Achtergrond

Riet is een zeer plastische soort, zowel fenotypisch als genotypisch. In veel natuurherstelprojecten en bij aanleg van natuurvriendelijke oevers wordt riet aangeplant. Dit is niet altijd succesvol, waar je het wil groeit het niet, waar je het niet wil groeit het soms wel (bijv. door asfalt heen). Standplaatsfactoren en graas door ganzen met name spelen hierbij een rol. Verder zijn er aanwijzingen dat de genetische variant ook belangrijk is. Dit is in Nederland nog niet onderzocht.

Onderzoeksvraag

Hoe groot is de genetische variatie van riet in Nederland, is er een geografisch verschil en/of verschil tussen verschillende standplaatsen?

Verwante onderzoeksvragen:

Welke genetische variant kan het best gebruikt worden bij rietaanplant op een bepaalde standplaats?

Zijn er verschillen tussen fenotypen en genotypen in golfremming?

Wat zijn de mogelijkheden tot uitbreiden van deze onderzoeksrichting in een AiO voorstel?

Aanpak

Vergelijk 6 verschillende habitattypen, per type habitat minimaal 3 locaties, per locatie 5 monsters van riet dat op het land groeit en 5 monsters van riet dat in het water groeit.

- riet op veen Overijssel/Friesland
 1. Wieden (monsterlocatie langs Veneweg)
 2. Weerribben (monsterlocatie langs Meenteweg)
 3. Rottige Meente (monsterlocatie langs Peter Stuyvesantweg of langs Scheenepad)
- riet op veen west Nederland
 4. Terra Nova, locatie enclosure Liesbeth, 52°13'13.01"N 5°02'58.51"E, beheerder Waternet
 5. Westbroek, OBN onderzoek Liesbeth, 52°09'45.56"N 5°07'09.63"E
 6. Evt. Loosdrecht, verlandingstudie Tienhoven (onderzoek Wim Weijs), 52°10'48.86"N 5°07'09.64"E locatie met goede verlanding
 7. Reeuwijk, veel historische gegevens, contact met Rijnland over geschikte locatie loopt nog.
- riet op zand IJsselmeergebied, informatie Hugo Coops (zie zijn concept rapport voor google plaatjes)
 8. Friese zuidkust, Mirnser Klif
 9. Veluwemeer, Kleine Mheenweg, Harderwijk
 10. Markermeer/Gouwzee, Monnickendam
- riet op zand overig
 11. Maarsseveense plas
 12. Waterleidingplas, locatie Liesbeth, 52°12'35.38"N 5°02'22.49"E
- riet op klei (langs rivieren)
 13. Gelderse Poort (Ooijpolder Oude Waal), beheerder SBB
 14. Zwarte Meer (mengsel rivierriet/veenriet ?), beheerder ??
 15. Eventueel Ketelmeer ? duidelijk rivierriet eventueel als makkelijk te bereiken, beheerder ??
 16. Oostvaardersplassen, begraasde locatie, beheerder SBB
 17. Oostvaardersplassen, niet-begraasde locatie, beheerder SBB

- intergetijdenriet
 18. Ameland (veldwerk NAM)
 19. Terschelling (vakantie Rik)
 20. Krammer Volkerak, Krammerse Slikken (RWS studie), beheerder SBB
 21. Oude Maas, locatie Ruigeplaatbosch (gemonitord door Grontmij voor RWS), beheerder Zuid Hollands Landschap

Info voor Rik:

Monsterlocaties kiezen langs licht geëxponeerde oevers, noord- en oostoevers.

Locaties Waterleidingplas en Terra Nova zijn op eigen terrein van Waternet. Toestemming is geregeld met Nico Bouman (Nico.Bouman@waternet.nl, 06-51690425). Precieze datum doorgeven wanneer we komen, voor Terra Nova is hun bootje nodig, die mogen we gebruiken.

Locaties Wieden, Weerribben en Rottige Meente kunnen vanaf de openbare weg.

Locatie Maarsseveenseplas kan vanaf wandelpad rond plas.

Locatie Westbroek kan vanaf de openbare weg.

Locatie Reeuwijk? Rijnland probeert een geschikte locatie met bereidwillige eigenaar voor te dragen

Oostvaardersplassen toestemming vragen SBB

Riet bemonstering

Per locatie 5 verschillende rietplanten/stengels bemonsteren op het land en 5 in het water, in transect parallel aan de oever, minimaal 5 (10?) meter tussen bemonsterde planten. Per plant een fris groen blaadje bemonsteren, per blaadje in zakje met siliconen bewaren tot analyse.

Arjen levert de zakjes met siliconen.

Aan elke plant die bemonsterd wordt voor genetisch onderzoek, dikte stengel en lengte stengel meten.

- Diameter rietstengel op 2 hoogtes, in het midden van de 1^e internode boven land/water, van de 5 langste stengels, en in het midden van de 4^e internode. Plus absolute hoogte meten van de 2 meetpunten per stengel.
- Lengte, base of stem (often under water) to base of sheath of the highest leaf, van de 5 langste stengels

Ter plekke meten:

- Breedte rietzone op land, breedte rietzone in water, met meetlint meten.
- Dichtheid rietstengels in 0.5 x 0.5 meter vak, met onderscheid in nieuwe scheuten en vorig jaar scheuten, per locatie random 3 vakken tellen, in de buitenste meter van de rietzone.

Ter plekke beschrijven locatie:

- taludhelling
- vitaliteit rietzone
- sediment beschrijven: zand, veen, klei, kleur, hoeveelheid organisch materiaal, dikte strooisellaag tussen rietstengels
- ligging oever tov water, strijklengte
- GPS locatie vastleggen
- digi foto's

Planning veldwerk, locatie combi's die op 1 dag samen kunnen:
Krammerse Slikken, Ruigeplaatbos, evt Reeuwijk
Waterleidingplas, Terra Nova, Westbroek, evt. Tienhoven
Tienhoven, Maarsseveen, Reeuwijk
Monnickendam, Oostvaardersplassen, evt Mirnse klif
Wieden, Weerribben, Rottige Meente,
Minser klif, Zwarte Meer, Veluwemeer, evt Ketelmeer

Ameland en Terschelling gecombineerd met ander veldwerk/vakantie

Planning:
week 34 2 dagen (20 en 21 aug)
week 36 2 dagen
week 37 2 dagen

Inschatting tijd en kosten

Veldwerk (maximaal 18 locaties):

Verzamelen riet, plus relevante aspecten ter plekke. 2 a 3 locaties per dag.
Rik, + ???
Max 8 dagen veldwerk, periode juli/augustus

Labwerk (maximaal 180 monsters):

DNA-extractie, genotypering met microsatellieten (evt. met AFLP, zou door universiteit aanvullend onderzocht kunnen worden). Het labwerk zal in oktober uitgevoerd worden.

Dataverwerking (180 monsters, 18 locaties):

DNA-analyse: 2 dagen werk Arjen
Link genotypen met standplaatsfactoren: bijv. met ordinatie, PCA. 2 dagen werk Marieke

Rapportage:

Bij voorkeur meteen in de vorm van een wetenschappelijk artikel
Mogelijke auteurs (willekeurige volgorde): Arjen, Philippine?, Liesbeth?, Marieke, Ellis, Rik, Han/Maurice?

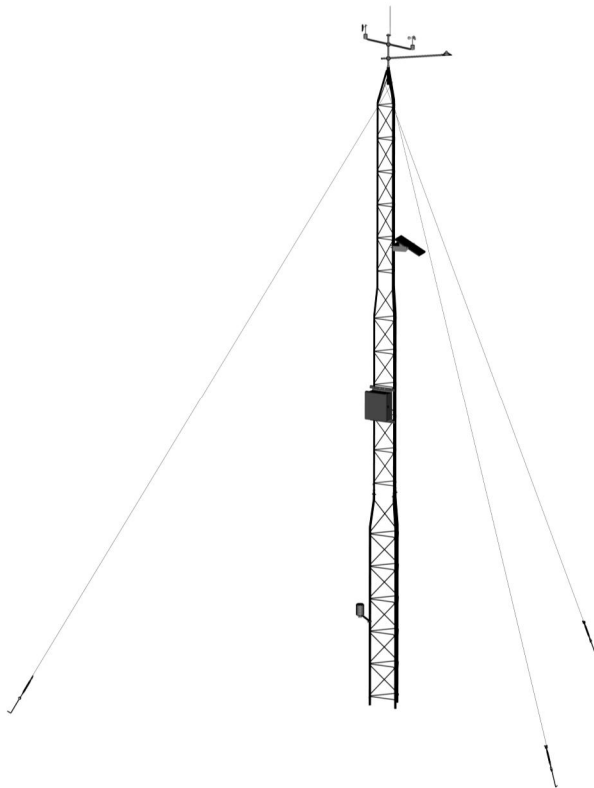
Toepassing resultaten in pilot Houtribdijk

Inpassing in pilot: bepaal of er genetische varianten zijn, en kies op basis van de uitkomsten welke genotypen gebruikt gaan worden in de pilot voor aanplant. Plant een mengsel van de varianten in, en meet aan eind v/d pilot (2017 of 2018) de genetische variatie van de ontwikkelde rietzone.
Hieruit volgt dan welke genotype (of meerdere genotypen) zich het best heeft kunnen vestigen op de pilot locatie → dat is waardevolle informatie voor andere voorover rietvegetatie projecten.

C Installeren monitoringsmast en meetinstrumenten

Er zal een aantal permanente meetinstrumenten en meetfaciliteiten op de proefsectie worden geïnstalleerd. Een deel van deze instrumenten komt te staan op een meetpaal die aan de damwand is bevestigd.

De mast is een driekantig open raamwerk, opgebouwd uit twee verticale segmenten van 3 m met een totale lengte van 6 m boven de damwand, de mast wordt met 3 tuien en een kantelmechaniek verankerd aan de damwand zodat er periodiek onderhoud kan worden uitgevoerd (zie figuur C-1).



Figuur C-1 Algemeen beeld van de monitoringsmast (plaatje uit de brochure van de leverancier, dus zonder zonnepanelen) en de wind en temperatuur meters

Boven in de mast komen de windmeter en de camera's. rond de middensectie de accu kast met daarboven de elektronica kast met datalogger, modem etc. De zonnepanelen komen daarboven. Op de hoogte van de datalogger plaatsen we ook de thermometer in een stralingshutje.

Het meet-deel van het monitorsysteem omvat instrumenten voor het volgende.

- 1) Golven (in het meer)
- 2) Golfoploop (op het strand)
- 3) Meteo (in een vakwerkmast)
- 4) Camera's voor algemene monitoring oeverlijnontwikkeling (op de mast)

Alle instrumenten zijn verbonden met een datalogger in een vakwerkmast van zes meter hoogte. Het meetsysteem wordt met zonne-energie gevoed. Een datalogger verzamelt de data van bovengenoemde instrumenten.

De verzamelde meetwaarden worden geregistreerd op uitneembaar geheugen en via een inbelsysteem overgedragen naar Deltares in Delft. In Delft kunnen de overgedragen meetwaarden gecontroleerd worden op plausibiliteit en kwaliteit. Bovendien kunnen de hydrodynamische en morfologische processen op de proeflocatie zo direct gevolgd en bestudeerd worden.

Hieronder volgt, per onderdeel, een korte omschrijving.

Datalogger

De datalogger bestuurt alle instrumenten volgens een ingebouwd meetprogramma. Instrumenten (daaronder vallen ook de camera's) ontvangen alleen voeding als dat nodig is. De analoge instrumenten worden direct door de datalogger bemonsterd, de digitale instrumenten brengen, na meting, de informatie via seriële communicatie over na de datalogger. Alle meetgegevens worden door de datalogger op CompactFlash (CF) geheugenkaartje geregistreerd. De data kan vanuit Delft worden uitgelezen via een draadloos modem.

Voeding

Zonnepanelen leveren de elektrische energie voor de werking van het systeem. De verzamelde energie wordt via een laadregelaar opgeslagen in accu's. De laadregelaar voorkomt overlading van de accu's, bovendien beschermt de laadregelaar de accu's tegen te diepe ontlading. De accu's en laadregelaar(s) worden in een regenwaterdichte kast gemonteerd.

Communicatie

De datalogger communiceert via een modem met de monitorings-PC bij Deltares in Delft. Dagelijks worden de data opgehaald op een vast tijdstip. Buiten het tijdvenster voor data communicatie staat het modem uit om zo het energiegebruik te beperken.

Camera's

De camera's worden in een mast gemonteerd. De opstelling van de camera's is niet op afstand te wijzigen (geen pan&tilt). Er zijn twee plaatsen langs het proefvak die met een camera gemonitord worden. Een plaats ligt vrij dicht bij de mast. De camera die die plaats monitort krijgt een vaste lens met een vrij grote openingshoek zodat het gehele interessante gebied gezien wordt. Het tweede camera wordt gericht op een beplant traject op orde 300 meter afstand van de mast. Voor een voldoende gedetailleerde monitoring is een telelens nodig.

Beide camera's worden via seriële communicatie aan de datalogger gekoppeld. De datalogger programmeert wanneer de camera's geactiveerd worden en beeldinformatie leveren. De beeldinformatie wordt in de data logger geregistreerd.

Golven

De golven worden indirect gemeten met een Nortek Vector ADV. Een eenvoudig meetframe met het instrument komt op orde 250 m van de proeflocatie te liggen op een waterdiepte van enkele meters. Een kabel voor voeding en communicatie verbindt de ADV aan de datalogger en het voedingssysteem in de mast. De ADV meet stroomsnelheid in drie loodrecht op elkaar staande richtingen en druk. De stroomsnelheidsmeetwaarden bevatten informatie over de stroming en de golven (orbitaal snelheid). Die druk bevat informatie over de golven (omni-directional), de waterstand en de luchtdruk. De luchtdruk kan weggerekend worden met barometrische luchtdruk gegevens van een barometer in de meetmast. Uit de gemeten orbitaalsnelheden en drukken kunnen golfspectra berekend worden (directional en omni-directional). Daarbij moet echter aangetekend worden dat de resultaten voor korte golven gecorrigeerd moeten worden voor de invloed van de diepte afhankelijke dispersie.

D Beknopt werkplan Monitoring 2014

Dit is een overzicht van de geplande activiteiten vanaf het moment van de contracttekening tussen RWS en Ecoshape. In voorloop zijn reeds verschillende activiteiten uitgevoerd mbt tot monitoringsprogramma, die hier niet worden benoemd of zijn opgenomen in de begroting. De nadruk ligt dus op de voorhande zijnde werkzaamheden vanaf het GO-moment voor de periode van een half jaar: zijnde van 1 juni 2014- 31 december 2014.

Overzicht activiteiten monitoring

De monitoring richt zich op drie disciplines:

4. **Meteorologie en hydrodynamica** (golf- en stromingspatronen) als externe sturende factor.
5. **Morfodynamica** als gevolg van zetting en hydrodynamica-gedreven erosie en sedimentatieprocessen en de rol van vegetatie daarin
6. **Vegetatieontwikkeling** ten behoeve van veiligheid en ecologische meerwaarde en de rol van het beheer op deze ontwikkeling.

Op het moment dat de damwand is geslagen zal een monitoringsmast op de damwand worden geplaatst, met daarop twee camera's, 2 zonnepanelen, 1 GPRS modem, 1 data-logger, 1 meteo-station.

Op het moment dat de vooroever is aangelegd wordt tevens een onderwatermeetframe geïnstalleerd dat hydrodynamica ter hoogte van de pilot registreert en via een kabel naar de datalogger op de mast doorzend.

Zodra de vooroever aangelegd is, wordt er gestart met de monitoring voor de drie disciplines. De precieze uitvoering van de monitoring is uitgebreid beschreven in hoofdstuk 7 van het projectplan. In het eerste half jaar (juli 2014-december 2014) zullen de volgende activiteiten worden uitgevoerd.

Meteorologie en hydrodynamica

Aankoop en plaatsen monitoringsmast en onderwatermeetframe, inclusief meters, stroomvoorziening en loggers etc. Inregelen van de instrumenten en uitlezen loggers via GPRS. Datacontrole en verwerking van het ingewonnen signaal.

Morfologie en morfodynamica

Na aanleg zal er een vlakdekkende profielmeting van het gehele talud gemaakt worden, zowel boven als onder water. Ook de zetbakens en enkele referentiepunten op de dijk worden hierbij ingemeten. Hiervoor wordt het bedrijf Shore ingehuurd.

Als er in het najaar van 2014 een stormevent plaats vindt, zal er ook direct na de storm worden gemeten. Er wordt het eerste half jaar gemiddeld om de 1,5 maand een profielmeting gedaan, afhankelijk van de weersomstandigheden.

Monitoring vegetatie

In 2014 zal er een nulmeting vegetatie worden uitgevoerd in de twee controle locaties, waarvan 1 een positieve controle is achter de hockeystick, en 1 een negatieve controle ten zuiden van de proefsectie.

(n.b. De vegetatie wordt aangeplant zoals beschreven in het projectplan, hoofdstuk 4.6. Dit is voorzien voor medio maart 2015. Na aanplanten worden er 7 exclusies geplaatst, en worden de peilbuizen geplaatst. Daarna zullen de PQs worden ingemeten, per PQ wordt een vegetatieopname gemaakt, en een bodemmonster genomen.)

Overzicht activiteiten en kosten

| | 2014 |
|--|------------------|
| WP3: MONITORING & ANALYSE | € 181.209 |
| MONITORING | € 169.857 |
| Project management aansturing monitoringsprogramma | € 8.880 |
| Evaluatie/monitoring uitvoering | € 12.500 |
| Ontwerp monitoringsprogramma | € 15.038 |
| Monitoring golven | € 105.154 |
| Monitoring morfologie/profielmetingen | € 12.000 |
| Monitoring vegetatie (2 x bezoek: 1 x zomer, 1 winter) | € 19.335 |
| Monitoring Bodemsamenstelling en ontwikkeling/zetting, klink | € 8.950 |
| Risicodeel monitoringsprogramma zit in totaalpost onvoorzien | |
| ANALYSES | € 11.352 |
| Rapportages | € 11.352 |