







EEN BEELDEND VERSLAG  
OVER HET ONTSTAAN  
EN DE ONTWIKKELING VAN

# WINDWERK

*een experiment met helmgras, zand en wind  
op het strand van Terschelling*



uitgave SLeM – Stichting Landschapstheater en Meer  
idee en realisatie Bruno Doedens, Machiel Spaan  
teksten Hester Annema, Bruno Doedens, Elisabeth Floris, Isabelle Hagen, Machiel Spaan  
tekeningen Hester Annema, Elisabeth Floris, Maria Floris, Isabelle Hagen  
foto's Flore Bijker, Bruno Doedens, Elisabeth Floris, Isabelle Hagen,  
Jan-Karel Lameer, Marinka Puijbroek, Machiel Spaan, Gerrit-Bart Volgers  
vormgeving Theo Heldens

Dit verslag is een coproductie van SLeM, Oerol/Sense of Place  
en Programma naar een Rijke Waddenzee.

© SLeM 2016

# VOORWOORD

Voor u ligt het verslag van één jaar Windwerk. In augustus 2015 begonnen de eerste experimenten op het strand van Ameland. In juni 2016 presenteerden we het 3 hectare grote Windwerk landschap tijdens Oerol aan een groot publiek.

Samen met studenten, scholieren, kunstenaars, deskundigen en bewoners hebben we het spel met wind, water en zand gespeeld. Tijdens het afgelopen jaar zijn meerdere werelden samengekomen: wetenschap en kunst, cultuur en natuur, onderwijs en praktijk, doen en leren. We kunnen terugkijken op een dynamisch en intens proces van experimenteren, testen, praten, reflecteren, bouwen en kijken. Het resultaat van Windwerk is indrukwekkend en is voor alle betrokkenen een aansporing voor meer onderzoek en experimenten in de voorzones van de Nederlandse duinen.

We willen iedereen bedanken die heeft bijgedragen aan de totstandkoming van Windwerk. Speciale dank voor alle vrijwilligers en studenten en scholieren die samen meer dan 30.000 helmgraspollen hebben geplant.

Machiel Spaan,  
Bruno Doedens



Tijdens Oerol 2016 komen natuur en cultuur op boeiende wijze samen.  
foto Gerrit Bart Volgers



# INLEIDING

Op het strand van Midsland aan Zee op Terschelling is in het voorjaar van 2016 de landschapsinstallatie Windwerk gebouwd. Windwerk is een tijdelijk helmgraslandschap geïnspireerd op de metamorfose tekeningen van M.C Escher en een vervolg op Jaarringen (2006) en Pannenland (2013) waarin op culturele wijze de natuurlijke processen achter duinvorming zichtbaar werden gemaakt. Windwerk gaat hierin een stap verder. Op beeldende wijze worden de werking en processen van duinvorming niet alleen zichtbaar maar ook aangejaagd. Naast de werking van natuurlijke processen zoals de wind, krijgen sociale en culturele processen en elementen een belangrijke plaats.

Windwerk is met de hulp van ruim 225 studenten, vrijwilligers en scholieren tot stand gekomen. In experimentele workshops en bouwweekenden stond het delen van kennis en het 'leren door doen' centraal. Windwerk is ook een experiment. Een experiment naar mogelijk nieuwe inzichten in duinvorming in de 'voorzone' van de Noordzeekust van het Waddengebied en een vorm van speelse wetenschap en verkennend leren. Voor Oerol 2016 is tijdelijk een extra culturele laag toegevoegd aan het landschap. Een landschappelijke tentoonstelling waarin de voor het oog onzichtbare, kleine en grote processen van duinvorming zichtbaar worden gemaakt.

In dit beeldende verslag blikken we terug op de verschillende trajecten van het project Windwerk 2016. We sluiten dit verslag af met onze ambities voor een vervolgtraject.

*“Hoe kunnen we met de tijd als partner een intrigerend nieuw duinlandschap ontwikkelen op het strand, met de wind als sturende kracht?”*



Culturele Landschapsontwikkeling Windwerk is met Pannenland (2013) en Wadland (2014) als voorlopers een project binnen Culturele Landschapsontwikkeling. Deze benadering, ontwikkeld door Joop Mulder (Sense of Place) en Bruno Doedens (SLeM) heeft als doel landschapsvormende processen cultureel aan te jagen, te verrijken en onder de aandacht te brengen bij een breed publiek. Dit door samenwerking van kunstenaars, wetenschappers, studenten, eilandbewoners en bezoekers. Daarmee worden zowel het begrip en de schoonheid van dynamische processen die het waddengebied continu vormen en vervormen vergroot, en ook de processen zelf beïnvloed en aangejaagd. Zo ontstaan inspirerende rijke landschappen die meerdere doelen dienen en de schoonheid en poëzie van proces en resultaat zichtbaar maken. Door participatie en verbeelding zorgt deze benadering voor de benodigde 'maatschappelijke verankering' zonder de ecologische waarden en veiligheidsdoelstellingen te vergeten.



# VOORTRAJECT



workshop TU Delft, december 2015  
foto Bruno Doedens

In het voortraject van Windwerk hebben we kennis en begrip van duinvormingsprocessen vergroot door het experimenteren met natuurlijke processen en elementen, het verzamelen van kennis, lezen van relevante literatuur en gesprekken met experts. Dit is gebruikt voor het maken van een ontwerp voor Windwerk.

## Experimentele workshops

### Wind, water, weerstand

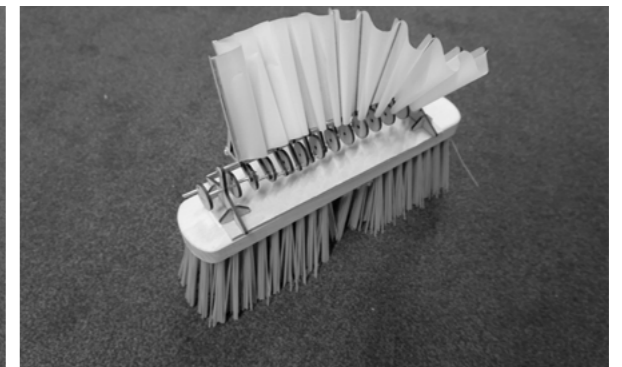
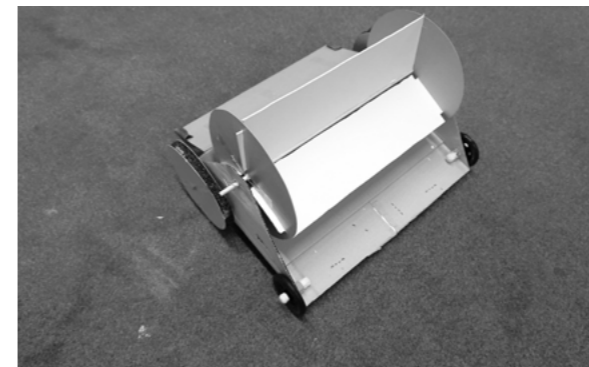
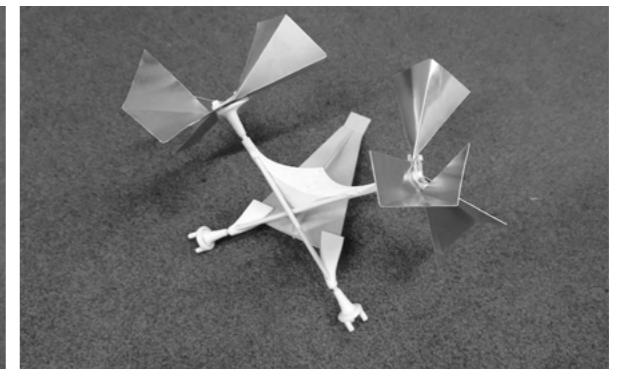
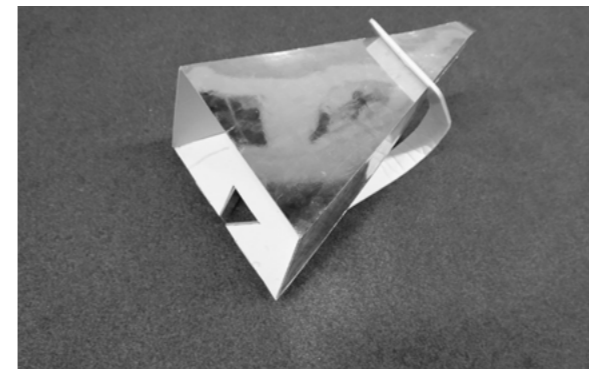
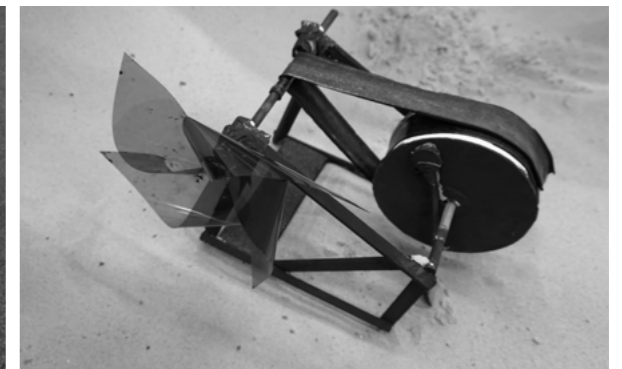
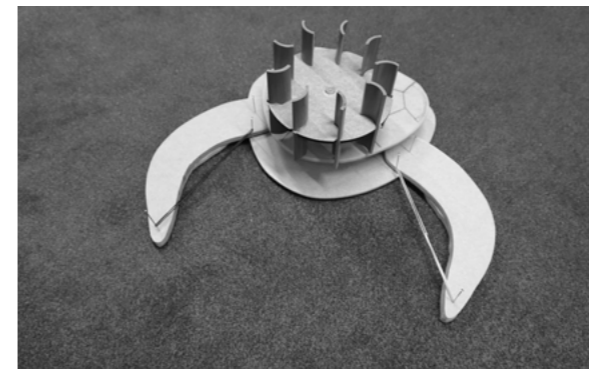
In augustus 2015, op het strand van Ameland vonden de eerste experimenten van Windwerk plaats. Circa 40 studenten landschapsarchitectuur en stedenbouw uit veertien verschillende Europese landen spelen met de elementen wind, water en weerstand. Installaties worden gebouwd om wind te versnellen, objecten in het zand geplaatst om weerstand te creëren en er is met water getekend om zand tijdelijk vast te leggen. De experimenten met verschillende materialen in spel met wind, water en zand geven inzicht in de verschillende manieren waarop duinvorming kan worden verbeeld en gestimuleerd.



workshop ELASA, augustus 2015, Ameland  
foto's Bruno Doedens

### Windwerkmachines

Geïnspireerd op het gedrag van dieren, in een workshop als onderdeel van het onderwijsprogramma Artgineering daagden we in december 2015 25 studenten van de TU Delft uit om machines te ontwerpen die bewegen op de wind en daarmee zand verplaatsen. De studenten hebben prototypes getest in een windmachine. De resultaten van de workshop zijn verschillende machines die gebruikmakend van de wind op een eigen wijze zand verplaatsen.



op wind gestuurde zand verplaatsende machines, foto's Bruno Doedens



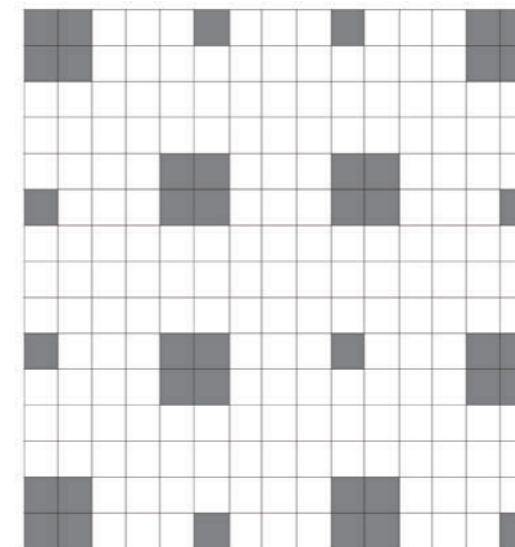


De aanplant van een 4 m<sup>2</sup> tijdens helmgras plotje het testweekend, november 2015, Texel  
foto Bruno Doedens

## Wetenschappelijke kennis

In het najaar van 2015 is Universiteit Wageningen betrokken bij Windwerk. In gesprekken met ecooloog Juul Limpens is de gedachte ontstaan dat Windwerk als groot experiment een rol zou kunnen vervullen in het onderzoek van Wageningen naar jonge duinvorming op het strand. Marinka van Puijenbroek, PhD student in Wageningen, volgt voor haar promotieonderzoek in detail de duingroei van het natuurlijke jonge duinlandschap op de Hors, Texel. Haar doel is te ontdekken onder welke omstandigheden deze jonge duinen het snelst groeien en hoe groot zij moeten zijn om jaarlijkse winterstormen te doorstaan.

In november 2015 hebben we als experiment samen met de onderzoekers uit Wageningen helmgraspollen geplant op de Hors op Texel. In een veld van 15 bij 15 meter zijn helmgras plotjes van 1 m<sup>2</sup> en 4 m<sup>2</sup> geplant met een minimale onderlinge afstand van 3 meter en een beplantingsafstand van 25 centimeter. Deze maten zijn terug te vinden in natuurlijke jonge duinlandschappen. Het experiment levert na een paar weken al een mooi beeld op. Door de werking van de wind hebben de helmgras plotjes substantieel zand ingevangen. De geometrische helmgras plotjes maken de natuurlijke vormen die de wind met zand achterlaat goed zichtbaar.



Ontwerptekening testweekend met plotjes helmgras van 1 m<sup>2</sup> en 4 m<sup>2</sup>

## Gesprekken met experts

In de winter van 2015 zijn gesprekken gevoerd met experts van Rijkswaterstaat en Staatsbosbeheer. Uit deze gesprekken komen de volgende randvoorwaarden en wensen voor het ontwerp naar voren:

- Het Windwerk landschap mag doorstuiving van zand naar de voorduinen niet te veel belemmeren zodat deze op een natuurlijke wijze blijven aangroeien.
- Het gebruik van natuurlijk en lokaal materiaal is wenselijk.

En de volgende koppelkansen:

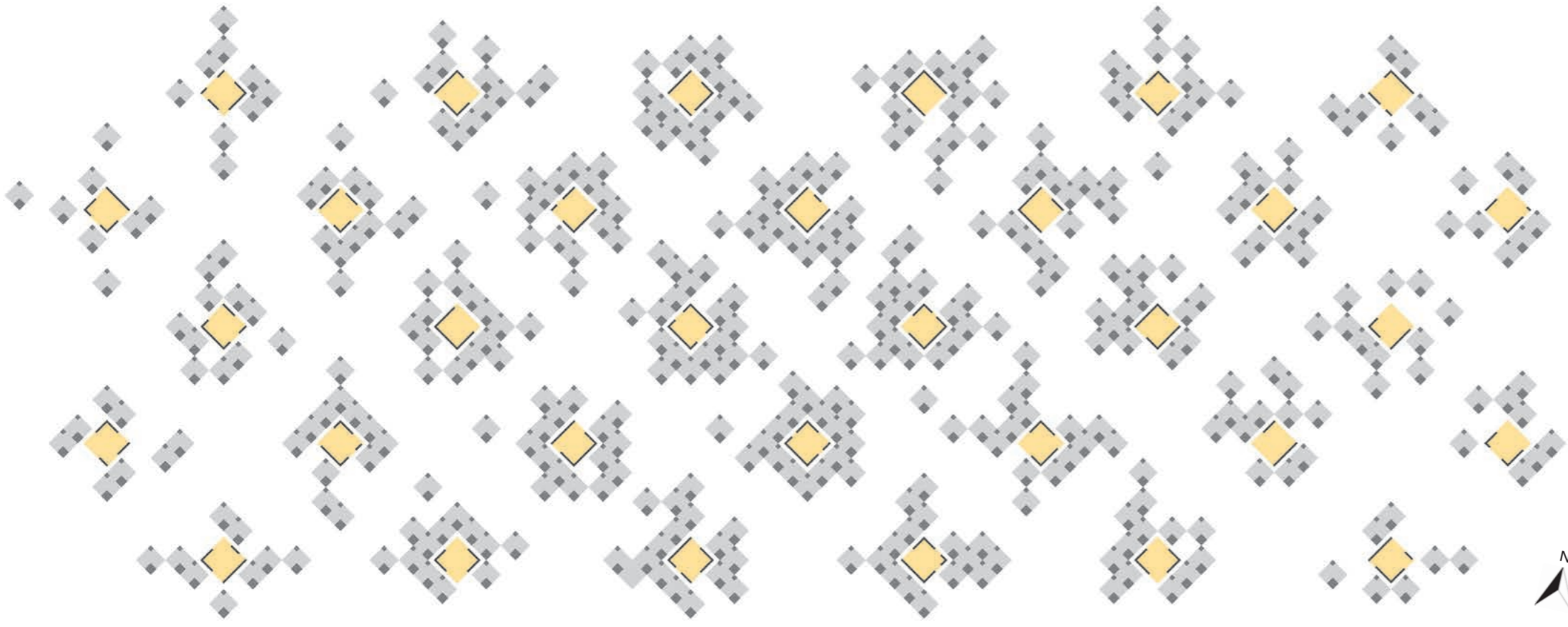
- Verschillende ontwikkelstadia van duinen zijn essentieel voor een hoge biodiversiteit; van een strand met jonge embryonale duinen tot oudere primaire duinen.
- Jonge embryonale duinen zijn een bijzondere groei- en leefplaats voor pioniersoorten en strandbroeders zoals strandplevieren, bontbekplevieren en sterns.
- Verbeelden van (natuurlijke) duinvormende processen.
- Nieuwe inzichten voor de sturing van zandtransport en duinvorming.

## Conclusies

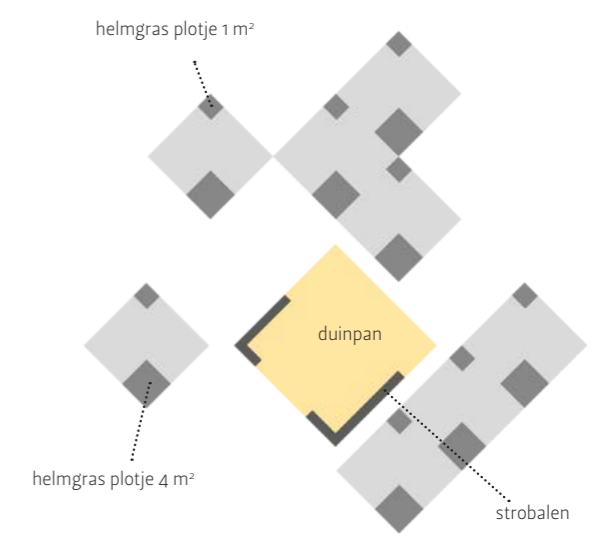
In de workshops is naar voren gekomen dat er veel verschillende factoren zijn die duinvorming kunnen beïnvloeden zoals wind, water, weerstand en menselijk handelen. Daarnaast kan een groot scala aan materialen, zowel kunstmatig als natuurlijk, worden ingezet om duinvorming te stimuleren. Na de breedte van mogelijkheden af te hebben getast moest er een keuze worden gemaakt, een richting worden bepaald. We hebben als voornaamste bouw materiaal voor helmgras (*Ammophila Arenaria*) gekozen om de volgende redenen:

- Helmgras is een natuurlijk en lokaal materiaal
- Helmgras heeft zich bewezen in het vasthouden van zand en kan meegroeien met het ingevangen zand
- Enthousiasme van Wageningen Universiteit en de bereidheid om Windwerk aan te laten sluiten op bestaand onderzoek





Ontwerp Windwerk, een geometrisch helmgraslandschap  
links: het hele veld  
onder: samenstelling van een enkel cluster



*“Windwerk is wetenschappelijk erg interessant omdat het ons helpt een aantal vragen over jonge duinvorming meer helder te krijgen.” Juul Limpens*

**Ontwerp**

In het kader van ‘Dancing with Nature’ (een thema dat steeds vaker centraal staat in projecten van SLeM) komen in Windwerk menselijk handelen en natuurkrachten op boeiende wijze samen. Geïnspireerd op de metamorfose tekeningen van M.C. Escher wordt in Windwerk met de ‘tijd’ als partner een geleidelijke transformatie van geometrische naar organische vormen in het landschap zichtbaar. De randvoorwaarden van Rijkswaterstaat en Staatsbosbeheer vormen samen met de wensen voor het onderzoek van Wageningen Universiteit de basis voor het Windwerk ontwerp. Het Windwerk landschap van 300 bij 100 meter is opgebouwd uit zo'n 30.000 helmgraspollen uitgezet in een strak geometrisch patroon. Het ontwerp bevat 32 velden. Het centrum van ieder veld wordt omgrensd door strobale waardoor in het landschap kleine ruimtes ontstaan, de duinpannen. Plekken waar mensen beschut kunnen recreëren. Om de duinpannen heen liggen variërend 8 tot 20 helmgras plotjes van 1 m² en 4 m² met een minimale onderlinge afstand van 3 meter. Om het doorstuiven van zand te bevorderen liggen tussen de velden diagonale open banen, van 15 tot 20 meter in de richting van zee naar duin. De dichtheden van de helmgras plotjes en strobale nemen vanaf de randen naar het midden van Windwerk toe. Dit levert een spannend beeld en biedt de mogelijkheid te onderzoeken bij welke dichtheid, afstanden en positie de duinen zich het beste ontwikkelen.

**Onderzoek**

Windwerk is een aanvulling op het onderzoek naar jonge embryonale duinvorming van Wageningen Universiteit. In het Windwerklandschap kan door de veelvuldige repetitie van helmgrasplotjes de groei en erosie van de jonge duinen in relatie tot dichtheden, afstanden en posities worden getoetst. Zo kunnen helmgras patronen onderzocht worden die mogelijk bijdragen aan de stormbestendigheid en ecologische waarde van de voorduinen.

- In Windwerk zijn door de WUR de volgende vragen gesteld:
- Voor hoeverre draagt een strook jonge duinen in de zeereep bij aan de bescherming en biodiversiteit van de voorduinen?
  - Bij welke dichtheid en grootte van jonge embryonale duinen zijn bescherming en biodiversiteit optimaal?

*“In Windwerk heeft het toeval veel meer ruimte dan in onze normale experimenten. Die speelsheid, zoals een kind dat doet, die onvoorspelbaarheid inspireert. Het nodigt uit te denken langs onverwachte wegen, het geeft een nieuwe blik omdat de processen waarin je geïnteresseerd bent uit hun standaard context worden getrokken.” Juul Limpens*



# WINDWERK

## ... IN EEN DYNAMISCH KUSTLANDSCHAP



Het planten van helmgras in de duinen is net als vroeger nog echt handwerk

### kustbescherming en vakmanschap

Nederland is een bijzonder land. Grote delen liggen onder zeeniveau, het laagste punt wel bijna 7 meter. Om ons laag liggende land tegen het zeewater te beschermen zijn duinen versterkt en dijken gebouwd: hier zijn we in de loop der eeuwen echte vakmensen in geworden. Lange tijd hielden we het zand in de duinen vast door helmgras aan te planten. Hierdoor is in de loop der tijd een strakke duinenrij ontstaan die ons land tegen de zee verdedigt.

De zee voedt het strand met zand maar voert zand ook af, vooral tijdens grote stormen wanneer veel stranden, of zelfs duinen, zand verliezen. Om het verloren zand aan te vullen, halen we ieder jaar miljoenen kuub zand uit de Noordzee en spuiten dit voor onze kust. De zee spoelt dit zand aan op onze stranden zodat het tekort aan zand wordt opgevuld. Het klimaat is aan het veranderen, de zeespiegel stijgt en de hevigheid en frequentie van stormen neemt toe. Wat betekent dit voor onze kust bescherming? Het zand waait regelmatig weer terug de zee in en tijdens stormvloed hapt de zee zand uit de eerste duinenrij. Zijn er innovatieve maatregelen te ontwikkelen die het zand langer vasthouden en die de eerste duinenrij plaatselijk beter kunnen beschermen?

Zandsuppletie



bron: beeldbank Rijkswaterstaat

### jonge duinen als stormbuffer

In een natuurlijk en dynamischer kuststelsel is de zeereep hoog dynamisch. Jonge duinen van biestarwegras en helmgras ontstaan, groeien bij rustig weer en eroderen bij storm. Deze eerste stadia van duinvorming, geliefd bij veel broedvogels, zijn zeldzaam geworden in het Nederlandse kustlandschap. Welke rol kunnen deze jonge, embryonale duinen spelen in ons kustlandschap? Kunnen zij het zand op het strand langer vasthouden en kunnen zij als eerste buffer functioneren tijdens grote stormen? Dit is wat wordt onderzocht in het Windwerklandschap.

Jonge duinvorming op de Hors, Texel



Foto: Bruno Doedens

### Programma naar een Rijke Waddenzee

De aan- en afvoer van zand en slib in de Waddenzee is uniek in de Wereld. Het is één van de belangrijkste redenen waarom dit gebied is benoemd tot Werelderfgoed. Toch weten we er verrassend weinig van. Met Windwerk kunnen we via cultuur de landschapsvormende processen onder de aandacht brengen van meer mensen. Dat vinden wij als PRW nuttig, want dit experiment past in een breder plaatje: Kunnen we op andere manieren onze kust verbeteren en veilig houden tegen de zeespiegelstijging?

Het Programma naar een Rijke Waddenzee werkt aan een duurzame Waddenzee van Werelderfgoedklasse. Mooi Werk, Mooi Wad.





## ... SPEL MET WATER EN WIND



foto: beeldbank Rijkswaterstaat

### talrijk als het zand der zee

De zee is altijd in beweging. Golven komen en gaan. In de Noordzee is het ongeveer twee keer per dag hoogwater en twee keer per dag laagwater. Dit komt door de aantrekkingskracht van de maan en zon. Bij hoogwater legt de zee een beetje zand op het strand. Maar de zee kan ook zand van het strand wegnemen. Twee dagen na volle- en nieuwe maan is het springvloed. De zee glijd dan tot ver op het strand en kan dan zand toevoegen of wegnemen. De zee neemt ook zand als het zeewater wordt opgestuwd door hevige stormwinden, stormvloed, de zee kan dan tot de duinen komen.



Een schematische doorsnede van duin naar zee, het zoete water uit de zoetwaterbel kwelt naar de zilte strandvlakte

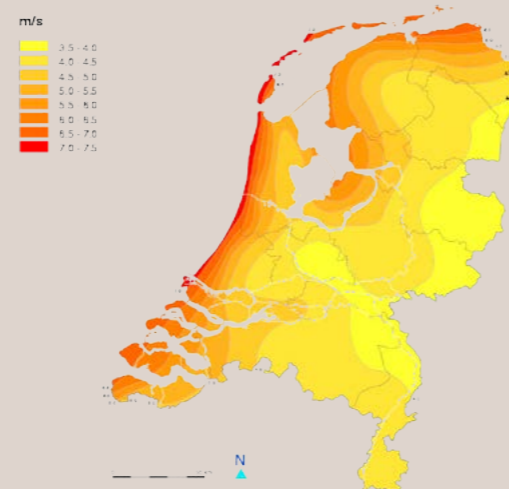
### wereld van zoet en zout

Windwerk ligt op het grensvlak van zoet en zout. Ongeveer 97 procent van het water op aarde is zout en maar 3 procent is zoet. Het water van de zee is zout geworden door de oplossing van allerlei stoffen uit gesteentes. De duinen vangen veel regenwater en verzamelen dit zoete water in een zogenaamde 'zoetwaterbel' in de bodem. Als het veel regent stroomt dit zoete water ondergronds (kwel) naar het lager gelegen strand. Een wereld waar zoet en zout water samenkomen.

### met alle winden meewaaien

Wat is wind eigenlijk? Wind is bewegende lucht. Overall om ons heen is lucht. Lucht weegt bijna niets en kun je bijna niet zien. Toch ervaar je de lucht dagelijks. Vooral op het strand ervaar je de kracht van lucht in beweging, de wind. Anders dan de zee kan de wind van alle kanten komen. De ene dag komt de wind van zee, de andere dag van land en soms wisselt hij van richting gedurende de dag. Toch komt de wind in Nederland het vaakst uit het Zuidwesten. De kracht van de wind wisselt, er zijn dagen dat de wind de zee doet stormen maar er zijn ook dagen dat de wind slaapt op het strand en geen korrel zand zich verroert.

Gemiddeld jaarlijks gemeten wiindsnelheid over de periode 1971-2000



### zandtransport

Zandkorrels worden met de golven van de zee op het strand neergelegd. Als het waait worden zandkorrels door de wind opgepakt, zweven zij door de lucht en rollen en springen zij over het strand. Zij vallen weer neer als het stopt met waaien of als zij ergens tegenaan botsen zoals een stuk angespoeld hout of een plantje. Op zo'n plek hoopt het zand zich op en ontstaat een klein duintje.



## ... ZANDLANDSCHAP VOOR PLANT EN DIER



foto: Mijiel Declaar



foto: Elisabeth Floris



foto: beeldbank Rijkswaterstaat

Van boven naar onder: vloedmerk, biestarwegras en helmgras

### duinspecialisten

Zout, wind, storm, water en zand. Lang niet alle planten en dieren kunnen daar tegen. Het zijn echte specialisten, planten en dieren die onder de extreme omstandigheden van de kust kunnen leven.

### natuurlijke duinvorming

Biestarwegras is één van de planten die heel goed tegen zout kan en zich vaak als één van de eerste op het strand vestigt. Dat doet hij op angespoeld materiaal uit de zee, zoals dode planten en skeletjes van dieren. Daar zitten veel voedingsstoffen in. Biestarwegras is een echte zandvanger. Als zand tegen het plantje waait ontstaat een bultje, het begin van een jonge duin. Biestarwegras groeit met het zand mee omhoog. Als de jonge duin zo hoog is dat er onder het plantje een zoetwater voorraadje ontstaat, wordt het een aangename vestigingsplek voor helmgras. Helmgras groeit veel sneller en kan goed tegen het onderstuiven van zand. Helmgras heeft hele lange wortels waarmee het zand goed kan worden vastgehouden. De kleine duinen groeien zo uit tot grotere duinen.



vrijstaand: de dwergstern  
foto: Staatsbosbeheer, Henk Laverman  
links: een plevierkuiken  
rechts: een vlokreeftje

### bewoners van de jonge duinen

Van de fauna zijn het vooral kleine ongewervelde dieren die de jonge duinen bewonen, zoals vlokreeftjes en larven van strandvliegen. Door het dynamische karakter van de kust zijn de meeste soorten maar slechts korte tijd tussen de jonge duinen te vinden. Daarnaast maken verschillende vogelsoorten gebruik van jonge duinen en het strand om te broeden; zoals strandplevier, bontbekplevier en de dwergstern.



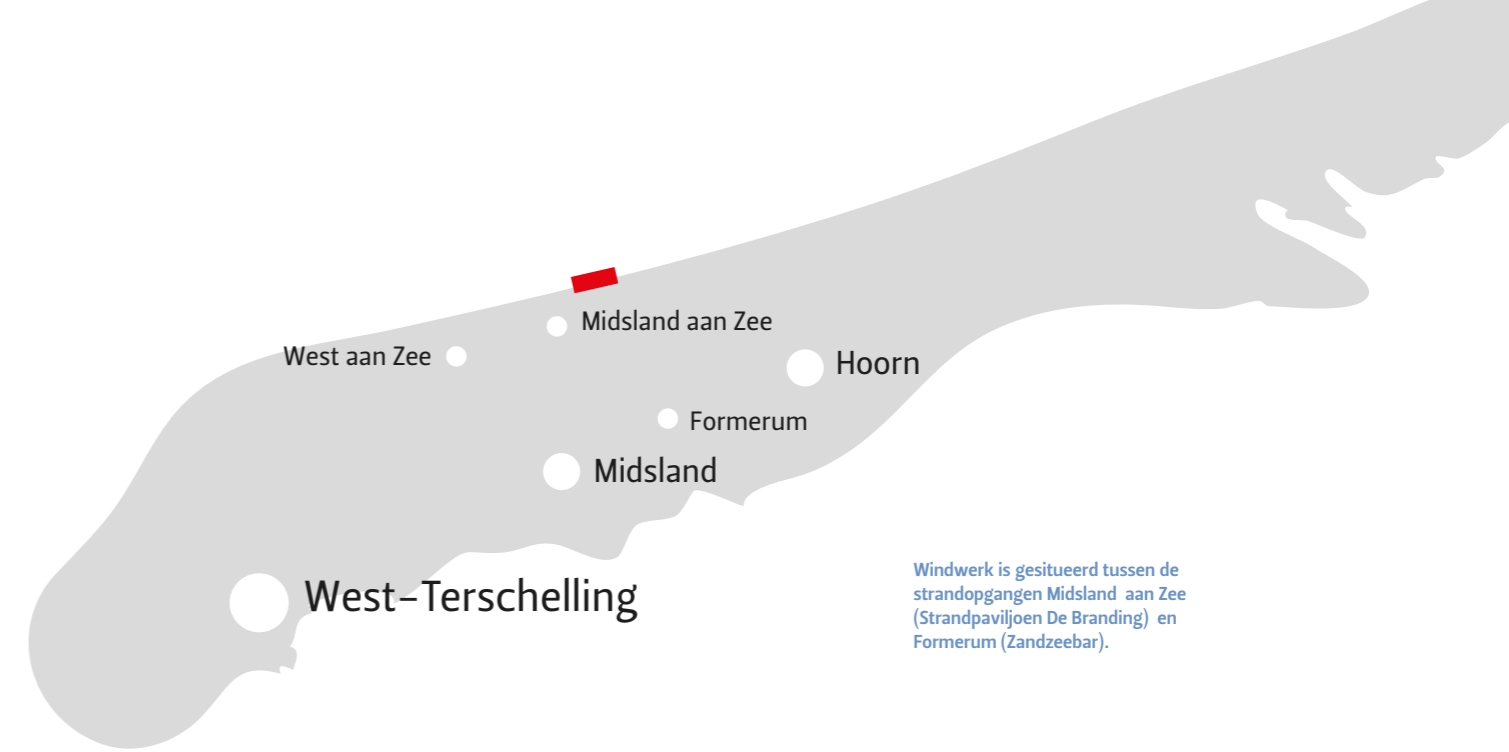


# BOUWTRAJECT

## Bouweekenden

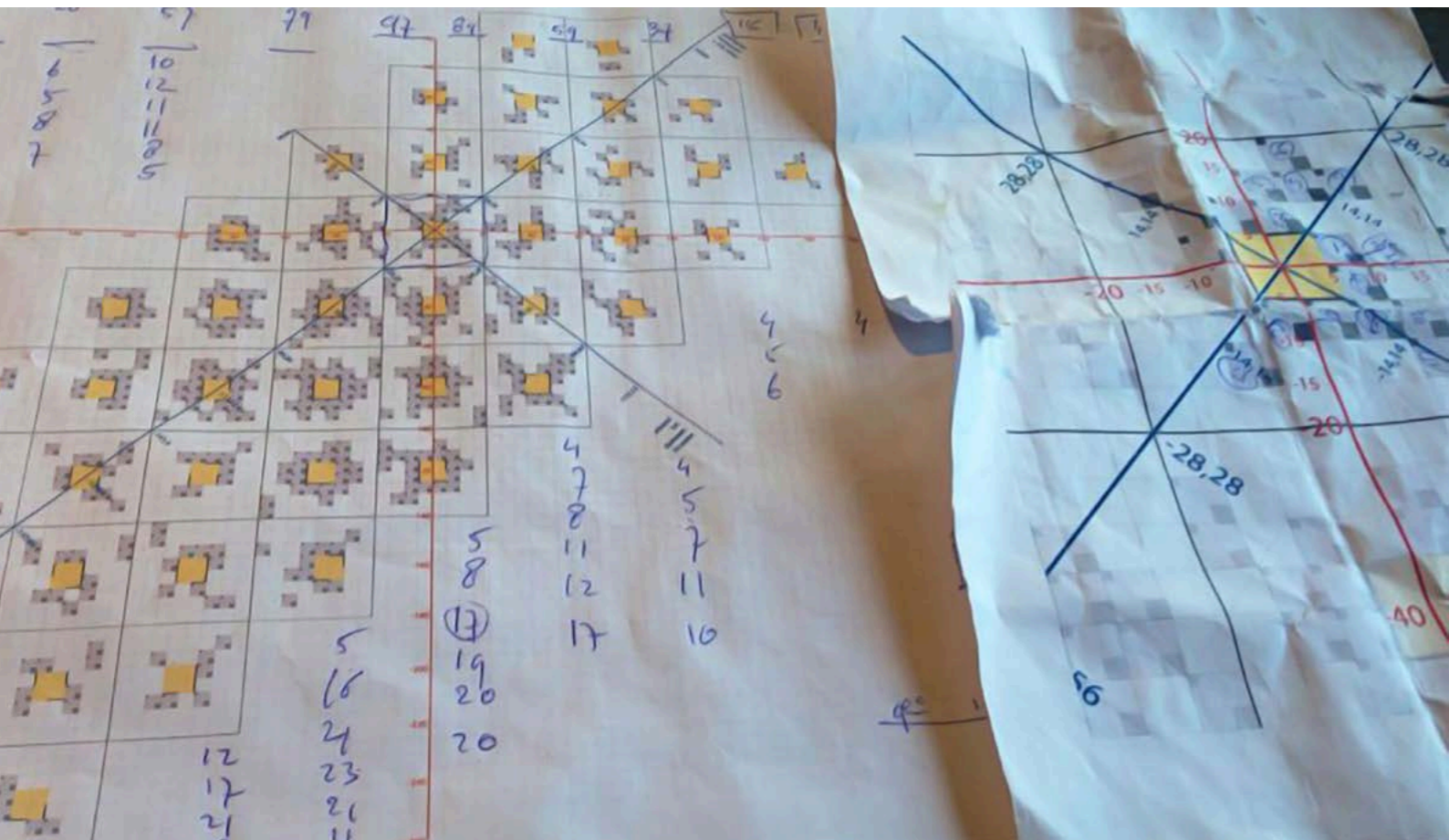
Het Windwerk landschap is in één testweekend en drie bouwweekenden in maart en april 2016 samen met ruim 150 studenten van diverse opleidingen en vrijwilligers gebouwd. Onder begeleiding van en met technisch advies van Jan Roelof Witting, omgevingsbeheerder bij Rijkswaterstaat, wordt het helmgras gestoken uit de Terschellinger duinen. In het bouwproces staat het 'leren door doen' en het uitwisselen van kennis centraal. Deelnemers helpen met het uitzetten van het ontwerp en het steken van helmgras uit de voorduinen. Door oefening en herhaling is iedereen een tijdelijk 'expert' geworden in het planten van helmgras. Aan elke workshop is een lezing van Bruno Doedens gekoppeld, over de achtergrond en inhoud van het project.

Ook bouwden 80 middelbare scholieren van scholengemeenschap 't Schylger Jouw, Terschelling twee dagen mee. Staatsbosbeheer verzorgde voor de scholieren een kleine educatieve excursie in de voorduinen direct achter de Windwerk locatie.



Windwerk is gesitueerd tussen de strandopgangen Midland aan Zee (Strandpaviljoen De Branding) en Formerum (Zandzeabar).

uitzettekeningen bouwweekenden april 2016  
foto Machiel Spaan



techniek van het helmgras steken uit de duinen  
foto's Bruno Doedens







gaten boren, veld uitzetten en planten van het helmgras  
foto's Flore Bijker



vanaf de duinen is de ontwikkeling van het helmgraslandchap goed te volgen  
foto Bruno Doedens



na 3 weken de wind laten werken, Windwerk mei 2016  
foto's Bruno Doedens



**Drie weken later...**

Drie weken na het derde bouwweekend hebben we Windwerk bezocht om de ontwikkeling van het helmgraslandschap te bekijken. Tot onze verbazing heeft het helmgras op dat moment al veel zand ingevangen, hebben de wortels zich ontwikkeld en groeien er nieuwe groene scheuten uit het zand omhoog. De verwachting van Wageningen Universiteit blijkt te kloppen: helmgras kan goed op dit strand groeien.

Windwerk na 3 weken vanuit de lucht  
foto Gerrit-Bart Volgers





# MONITORINGSTRAJECT

## Wageningen Universiteit

Windwerk is een experiment waarin verschillende beplantingspatronen (variatie in duingrootte, dichtheden, afstanden en posities op het strand) zijn getoetst op verschillende effecten (zandinvang, vitaliteit helmgras, zanddoorvoer en weerstand tijdens stormen). Hiervoor is een langdurige monitoring nodig. Onderzoekers en studenten van Wageningen Universiteit brengen vanaf mei 2016 de transformatie en ontwikkelingen van het Windwerk landschap in kaart.

Van april tot en met juni zijn met een octocopter vanuit de lucht gedetailleerde foto's gemaakt. De aanwas en erosie van de jonge duinen en de veranderingen in vitaliteit van het helmgras zijn gemeten met in opvolgende weken gemaakte foto's. In mei en juni hebben twee bachelor studenten Bodem, Water en Atmosfeer en vier master studenten Bos en Natuurbeheer veldonderzoek gedaan naar Windwerk. Onder begeleiding van dr. Michel Riksen, expert in strandmorfologie en zandtransport, is door de studenten de doorvoer van zand van zee naar de voorduinen met zandvangsters gemeten. De hoeveelheid ingevangen zand, de vitaliteit van het helmgras en het zoutgehalte van het strand op gemiddelde worteldiepte zijn in kaart gebracht onder begeleiding van dr. Juul Limpens.



Uit de octocopter luchtfoto's kunnen we nu nog geen conclusies trekken, daarvoor is langdurige monitoring nodig. Wel kunnen we wat concluderen uit de resultaten van de verschillende veldwerkonderzoeken van studenten. Deze geven inzicht in de ontwikkeling van Windwerk onder de huidige condities (windkracht en richting, zoutgehalte van het strand, getijdenstanden) van het moment van aanplanten tot nu.

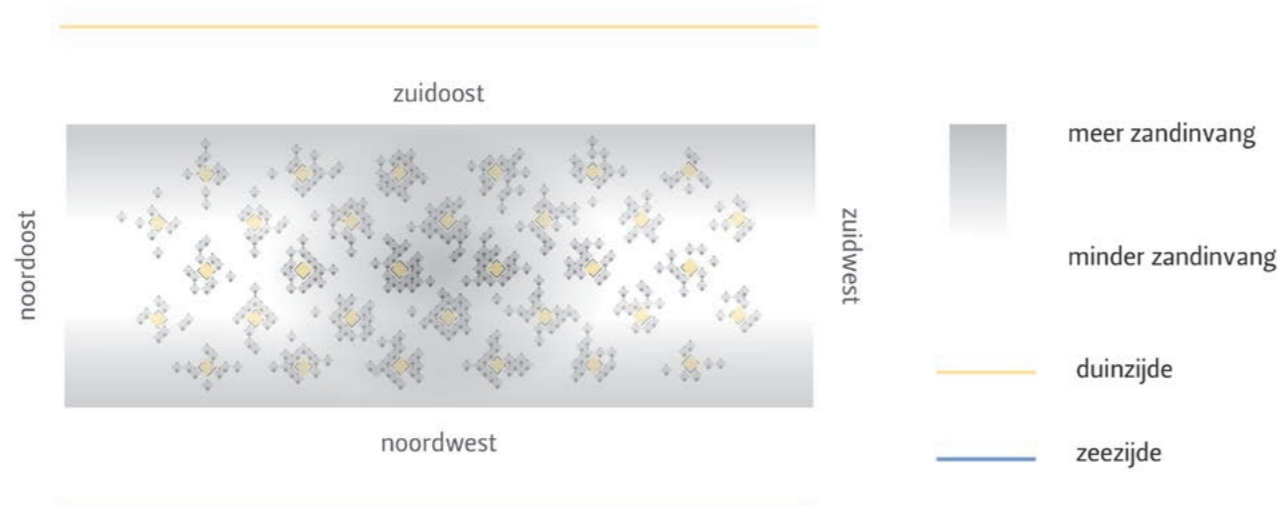


veldonderzoek naar ontwikkeling jonge duinen van het Windwerklandschap. foto's Wageningen Universiteit

links: de wind in actie, eerste monitoringsbeeld van Windwerk door Wageningen Universiteit foto Marinka Puijenbroek en Corjan Nolet







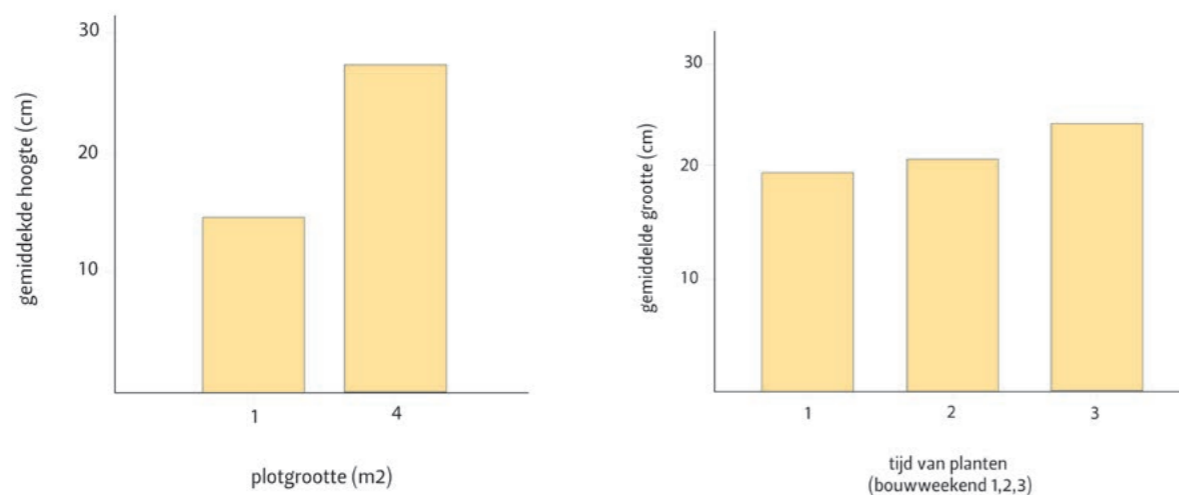
globale verdeling zandinvang over het Windwerk landschap

### Zandinvang

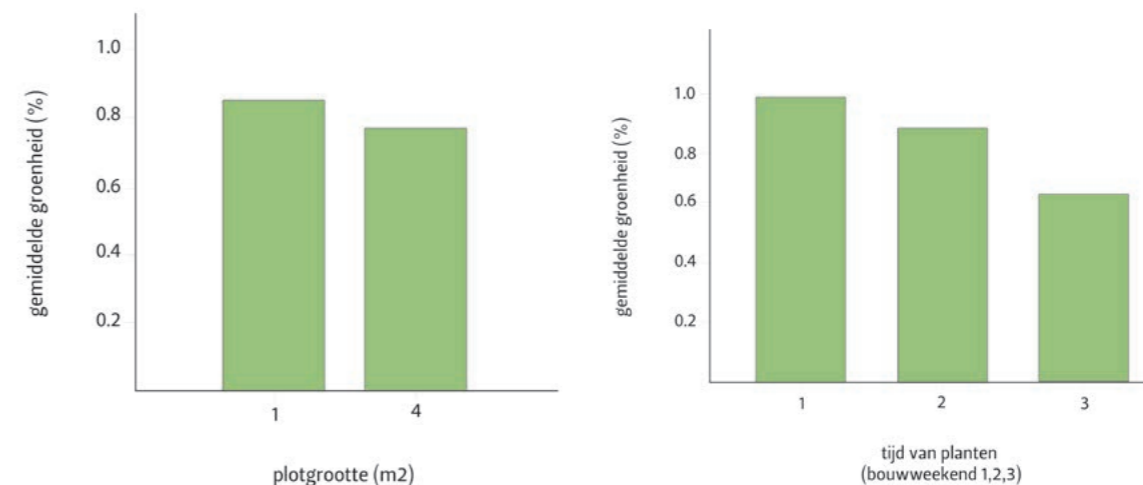
Zandinvang van de verschillende plotjes is gemeten met behulp van een hoogtemeter. Over het algemeen kan worden opgemaakt dat hoe groter het vegetatieoppervlak is hoe meer zand er wordt ingevangen. Dit is te zien op verschillende schaalniveaus. Grote plotjes (4 m<sup>2</sup>) vangen meer zand in dan kleine plotjes (1 m<sup>2</sup>). Velden met veel plotjes (hoge dichtheid) vangen meer zand in dan velden met weinig plotjes (lage dichtheid), het onderlinge verschil in zand invang tussen de kleine en de grote plotjes is hier kleiner. Opmerkelijk is dat aan de noordwest- (zeezijde) en de zuidoost- (duinzijde) meer zand is ingevangen dan in de middenstrook.

### Zanddoorvoer

Met zandvangsters aan zee- en duinzijde is de zanddoorvoer gemeten. De onderzoeksresultaten van de zandvangsters laten zien dat Windwerk zand tegenhoudt, maar in beperkte mate. Er is geen directe relatie tussen de dichtheid van helmgras plotjes en de hoeveelheid zanddoorvoer. De metingen in de lijn van de open diagonale banen tonen dat hier meer zanddoorvoer is. Ook bij weinig wind vindt hier zandtransport plaats van zee naar duin.



gemiddeld gemeten zandinvang voor kleine en grote helmgrasplotjes en per bouwweekend



gemiddelde groenheid van kleine en grote helmgras plotjes en in relatie tot de drie bouwweekenden

### Vitaliteit helmgras

De vitaliteit van het helmgras is gemeten aan de hand van het aantal groene scheuten per plotje. Opvallend is dat de vitaliteit in de kleine plotjes (1 m<sup>2</sup>) hoger is dan de vitaliteit van het helmgras in de grote plotjes (4 m<sup>2</sup>). Plotjes die in het laatste bouwweekend (eind april) zijn geplant ogen minder vitaal dan de eerder aangeplante helmgraspollen. Mogelijk oorzaak is dat het helmgras minder tijd heeft gehad om zich te herstellen van het overplanten en/of op een minder geschikt moment zijn aangeplant. De aanplantperiode van helmgras is laat in de winter of vroeg in het voorjaar. Er zijn bij de metingen geen zoutgehalten gevonden waarbij helmgras niet goed kan groeien, het strand is hier en in dit seizoen dus voldoende zoet. Of de verschillen in vitaliteit weer bij zullen trekken zal de tijd uitwijzen.

### Conclusies veldonderzoek

Deze eerste resultaten laten zien dat er verschillen zijn in duinontwikkeling tussen verschillende beplantingspatronen en posities op het strand. Dat is een interessant gegeven. Daarnaast laat de eerste duinontwikkeling zien dat de duinvelden de capaciteit van het strand om zand vast te houden vergroten zonder de voorduinontwikkeling negatief te beïnvloeden. Er kan pas een gefundeerd antwoord komen op de vooraf gestelde onderzoeksvragen als de monitoring over een langere periode plaatsvindt. De ontwikkeling van de jonge duinen moet hiervoor een langere tijd worden gevolgd, ook in andere seizoenen met andere condities.



*“Ik hoop van harte dat Windwerk ook na oktober 2016 mag blijven staan, om te kijken wat er in het stormseizoen gebeurt.” Rick Timmerman, PRW*

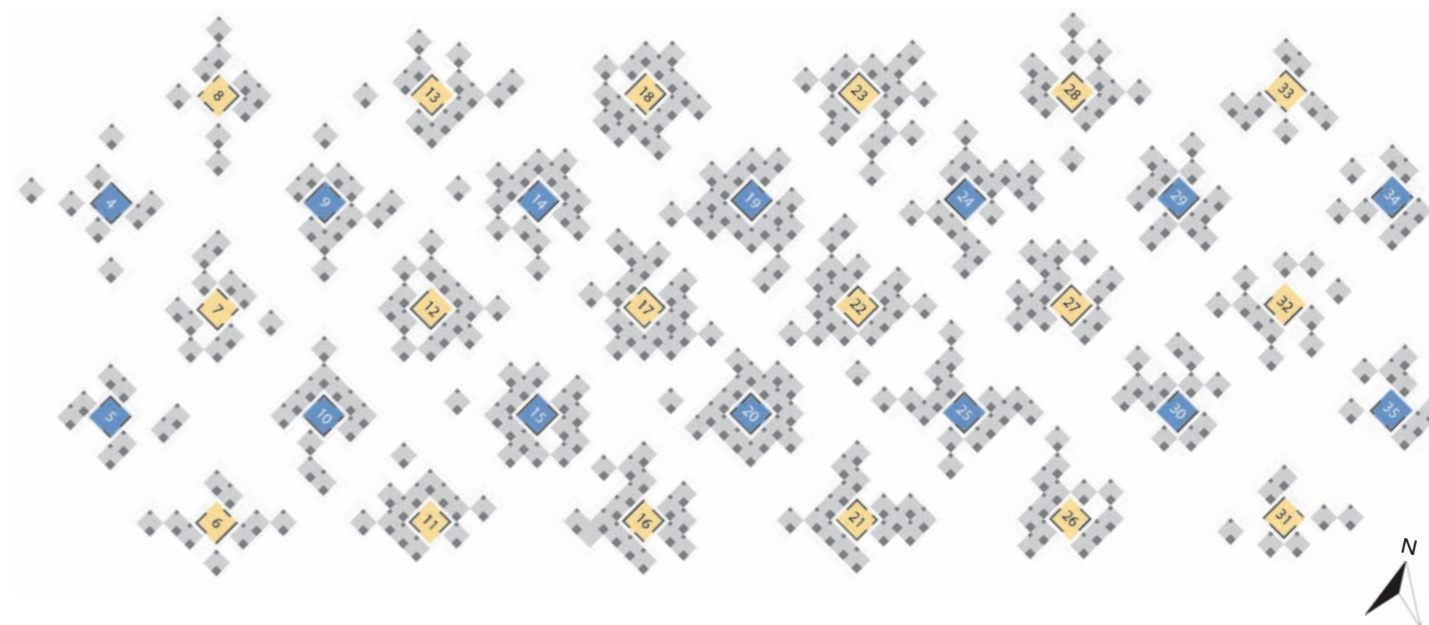
## Monitoringsplan najaar 2016

Met de betrokken partijen is afgesproken dat Windwerk in ieder geval tot eind december 2016 blijft staan. Voortgaand op de eerdere onderzoeken brengen we de ontwikkeling van Windwerk verder in kaart. Elke maand worden met de octocopter luchtfoto's en DEM-beelden (digitale hoogtemodellen) gemaakt van Windwerk, het vlakke strand naast Windwerk en de achterliggende voorduinen. De groei en erosie van de duinen en groenheid van het helmgras van Windwerk wordt hiermee in kaart gebracht. Daarbij wordt ook onderzocht welke invloed duingroottes, dichtheden en posities op het strand hebben op de ontwikkeling van de jonge Windwerkdunnen.

Eind oktober gaan we de veranderingen berekenen en in kaart brengen, in samenwerking met Lammert Kooistra (Laboratory Geo-information Science en Remote Sensing). De resultaten worden aan het DUBEVEG model van Wageningen Universiteit (Michel Risken en Corjan Nolet) toegevoegd waarmee voorspellingen kunnen worden gedaan over de duinontwikkeling en zandtransport voor verschillende kusttypen en scenario's (zandvoorraden, strandmorfologie en klimaatcondities). Hiermee wordt de toepasbaarheid van helmgras op het strand voor jonge duinvorming in beeld gebracht.

Omgevingsfactoren die van invloed zijn op de ontwikkeling van jonge duinen en groei van helmgras variëren per seizoen. In overleg met Juul Limpens is om deze reden een monitoringsplan opgesteld tot eind oktober 2016 dat aansluit op de voorgaande onderzoeken: het meten van zanddoorvoer, zandinvang en vitaliteit van helmgras. Deze metingen in het Windwerk landschap worden vergeleken met metingen van het vlakke strand buiten Windwerk en de ontwikkeling van achterliggende voorduinen. De omgevingsfactoren die mogelijk veranderen gedurende de seizoenen willen we ook meten: het zoutgehalte van het strand, de grondwaterstand, windkracht en windrichting. Tenslotte beogen we ook de landschapsbeleving van Windwerk te onderzoeken. Hoe ervaren strandbezoekers Windwerk ten opzichte van een vlak strand? In de vorm van enquêtes of interviews kan getoetst worden hoe de landschapsbeleving van het experiment is in relatie tot vlakke stranden.

Om inzicht te krijgen in de relatie tussen beplantingspatronen en de stormbestendigheid van de jonge embryonale duinen, zijn we vooral nieuwsgierig hoe Windwerk zich ontwikkelt tijdens stormen. Blijft het helmgras staan, spoelt het geheel weg of blijven er misschien wortels achter waaruit in het voorjaar weer nieuwe helmgras scheuten groeien? Kan een jong duinlandschap plaatselijk een beschermende functie voor de achterliggende voorduinen hebben door de energie van golven af te zwakken? Monitoring van de zandhoogte en vitaliteit van helmgras van voor en na een storm kunnen hier inzicht in geven. Wellicht is het mogelijk tijdens een storm opnames te maken met een onderwatercamera. We verwachten echter dat deze stormen zich niet in september of oktober



Windwerklab. In blauw de velden die tijdens de onderzoeksruittjes in kaart zijn gebracht.

zullen voordoen maar later, in het winterseizoen. Dergelijke vragen kunnen we dus pas beantwoorden wanneer de veranderingen ook gedurende komend winter en voorjaar worden gemonitord.

Het is interessant de ontwikkelingen van een individuele jonge duin te volgen met een time-lapse camera op het strand en met een camera vanuit de lucht. Deze beeldende verslaglegging is een communicatiemiddel naar bewoners, onderwijsinstellingen en partijen. Ter vergelijking zouden we ook graag time-lapse beelden willen maken van een vlak strand en van een strand met natuurlijke jonge duinen.

## Windwerklab

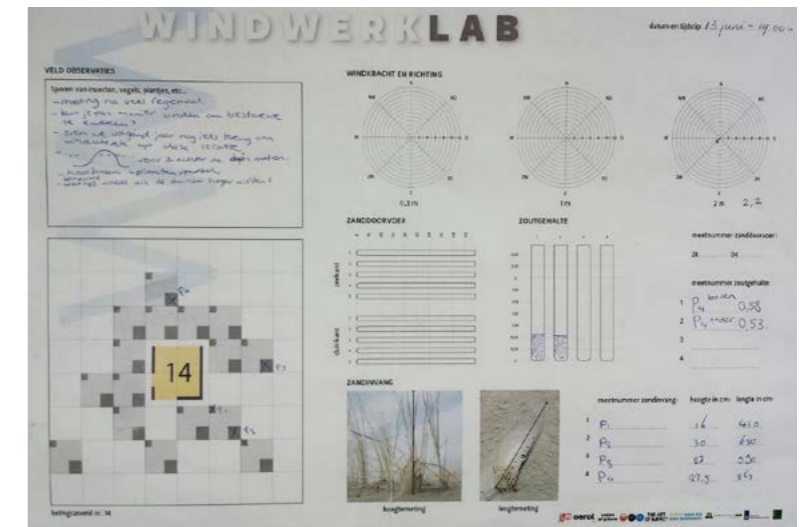
Windwerk is onderdeel van het Oerol festival 2016, Terschelling. Als locatietheaterfestival opereert Oerol op de scheidslijn tussen cultuur en natuur; theater als een laag van verbeelding over het landschap. Het menselijk ingrijpen krijgt hier tijdelijk vorm via voorstellingen, beeldende projecten en muziekovertredens in het landschap. Maar meer en meer is Oerol, en met name Sense of Place, de plek voor ontwikkeling van artistieke projecten die een meer langdurige dialoog met het landschap aangaan. Oerol/Sense of Place, zet haar festival in als laboratorium voor grote landschapsprojecten. Het unieke decor van het eiland is bij uitstek geschikt om experimenten te tonen en te toetsen.

Tijdens Oerol 2016 kropen festivalbezoekers in het Windwerklab tijdelijk in de huid van onderzoekers. Tweemaal per dag is tijdens een onderzoeksruittje een windwerk veld in kaart gebracht. Op een speelse en toegankelijke wijze is met bezoekers de windkracht en windrichting, duinvorm (richting van de duinstaat) duin-hoogte en lengte en zoutgehalte gemeten. Ruim 8000 bezoekers hebben tijdens het festival Windwerk bezocht, waarvan er 400 bezoekers hebben deelgenomen aan het Windwerklab.

*Oerol wil verder denken richting wetenschap en landschapsontwikkeling, waarbij nieuwe samenwerkingen worden aangegaan. Windwerk van SLeM is hier een mooi voorbeeld van.*

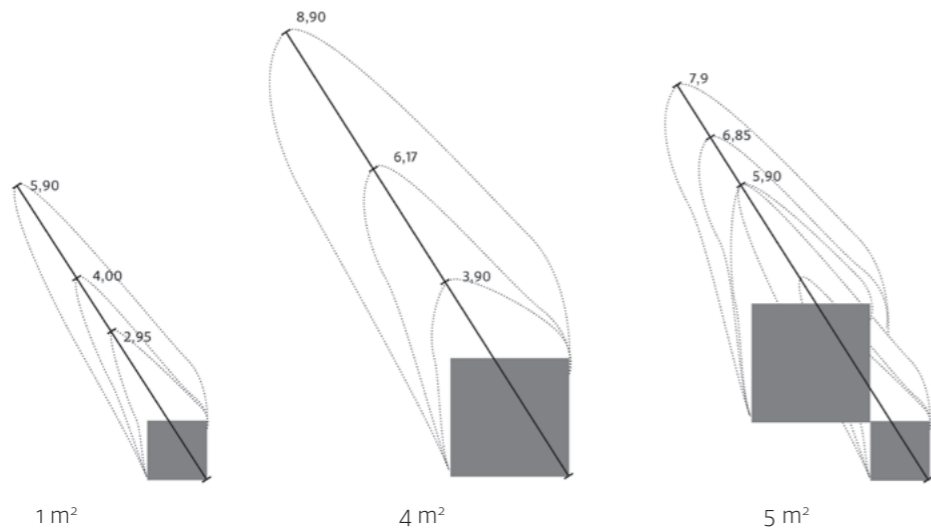
*Anemoon Elzinga, Oerol*



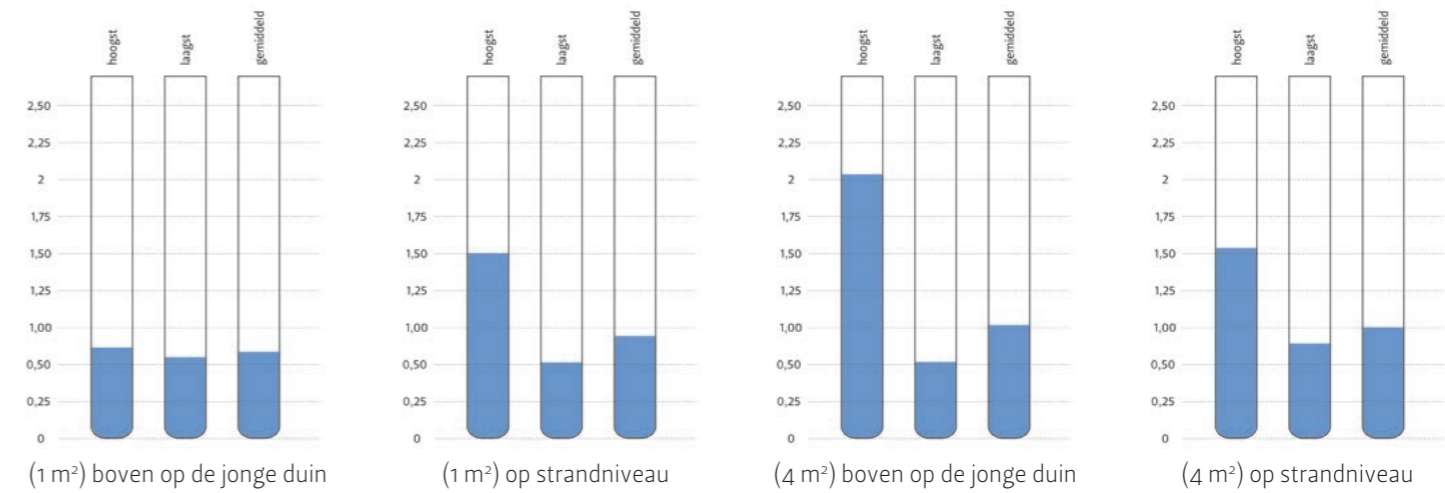


registratieformulier

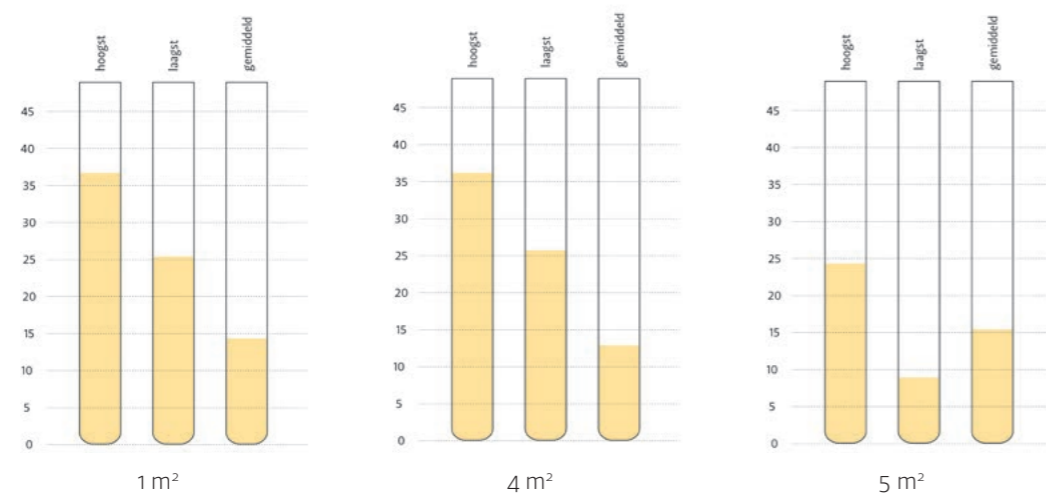
Afzetten van de duinstaarten en meten van lengte en hoogte van de duinen. Geheel rechts: meten van zoutgehalte aan de hand van de elektrische geleidbaarheid van het zand op de duinen, op het strandoppervlak en het grondwater.  
foto's Maria Floris



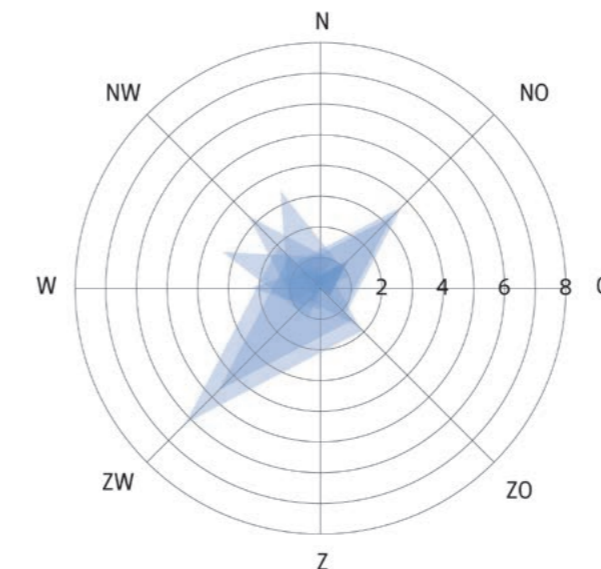
langste, kortste en gemiddeld gemeten duinlengte voor een klein, groot en een combinatie van een klein en groot helmgras plotje



hoogst, laagst en gemiddeld gemeten elektrische geleidbaarheid in micro Siemens (µS/cm), Tijdens Oerol zijn geen waarden gemeten waar helmgras niet meer kan groeien.



hoogst, laagst en gemiddeld gemeten zandinvang voor een klein, een groot en een combinatie van een klein en groot helmgrasplotje



gemeten windkracht en richting tijdens Oerol

“Oerol wil verder denken richting wetenschap en landschapontwikkeling, waarbij nieuwe samenwerkingen worden aangegaan. Windwerk van SLeM is hier een mooi voorbeeld van.” Anemoon Elzinga, Oerol

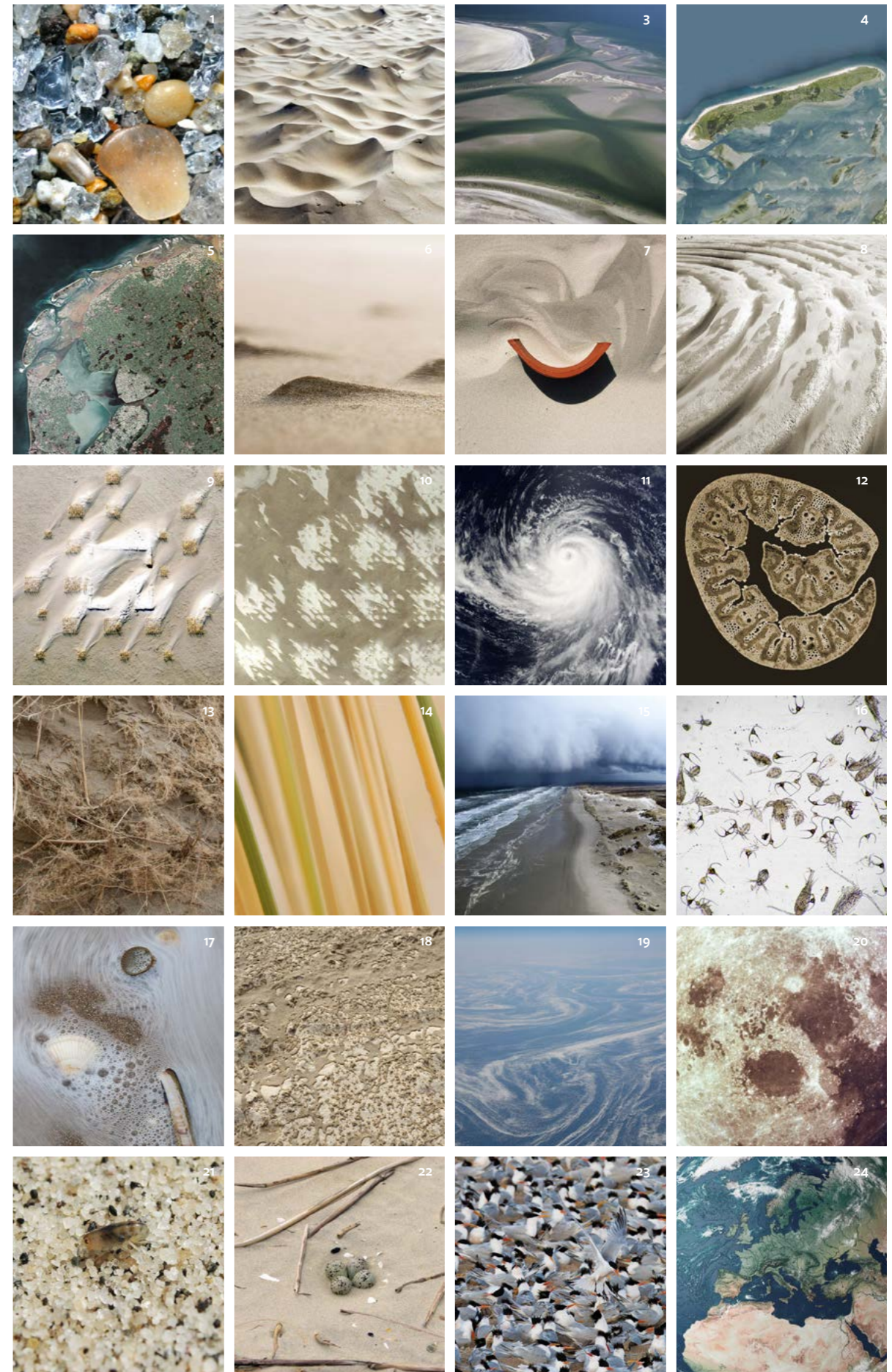


# LANDSCHAPPELIJKE TENTOONSTELLING

Voor Oerol 2016 is een extra dimensie aan het Windwerk landschap toegevoegd. In de 'duinpannen' van strobalen zijn 'kamers' van bamboestokken gemaakt. Centraal in deze kamers lagen zogenaamde 'Pandoeken' als poëtische laag. De afbeeldingen op de doeken maken voor het oog onzichtbare processen en elementen van duinvorming zichtbaar. Er zijn verbanden gelegd tussen de micro- en macroschaal van het landschap.

*“Ik ben onder de indruk van de weidsheid van het project en de strakke lijnen. Beetje vervreemdend ook, niet alleen van boven, maar ook als je er midden in staat. De strakke rijen met kleine duinen in een omgeving die zich niet laat vangen in rechtlijnigheid.” Rick Timmerman, PRW*

- 1 Zandkorrels zijn door de beweging van wind en water uiteengevallen stukjes steen.
- 2 Bewegen en spelen maakt het zand zacht.
- 3 Door het in- en uitstromen van de zee ontstaan zandbanken en kwelders in de Waddenzee.
- 4 Wind- en waterstromen vormen en vervormen de kustlijn.
- 5 Het Waddengebied is sinds 2009 UNESCO werelderfgoed.
- 6 Wind verplaatst zand. Het springt, rolt en zweeft.
- 7 In Pannenland tekent de wind met zand (Oerol 2013).
- 8 Jaarringen vier maanden na de aanleg (Oerol 2006).
- 9 Een spel van wind en zand leidt tot organische duinvormen in het geometrisch Windwerklandschap.
- 10 Wageningen Universiteit onderzoekt groei en erosie van de jonge Windwerkduintjes.
- 11 Vanaf grote hoogte maken wolken de windstromen zichtbaar.
- 12 De doorsnede van de stengel laat zien dat helmgras veel water kan vasthouden.
- 13 Helmgras groeit met de hoogte van de duin mee. Er ontstaan diepe wortelstelsels.
- 14 Na herplanting vergeelt helmgras. Als de wortels aangroeien komen groene scheuten op.
- 15 Waar ligt de grens tussen land en zee?
- 16 Een druppel zeewater bevat plankton en andere voor het oog onzichtbare organismen.
- 17 De zee laat met hoogwater voedselrijk materiaal achter zoals schelpjes en dode planten.
- 18 De zee komt en gaat. Nat en droog wisselen elkaar af.
- 19 Vanaf grote hoogte maken schuimkoppen zeestromen zichtbaar.
- 20 De dagelijks wisselende invloed van de maan is zichtbaar in eb en vloed.
- 21 Zand lijkt levenloos maar herbergt veel organismen.
- 22 Zeldzame vogels als de plevier broeden in de jonge duintjes op het strand.
- 23 Jonge duinen zijn foerageergebieden voor de dwergster en andere trekvogels.
- 24 Het Waddengebied is een belangrijke schakel voor de vogeltrek.





“De uitgestrektheid en de vlakke van het strand vind ik erg mooi, maar misschien is wat meer afwisseling op het strand wel belangrijk voor een rijkere beleving.”

“Prachtig dat kunst, natuur en wetenschap met elkaar zijn verweven.”

“De rechte lijnen van het grid op het natuurlijk strand laten de glooiingen en vormen van het zand mooi uitkomen. Een surrealistisch spel tussen mens en natuur.”

“Ik ben verbaasd hoe snel het landschap zich al heeft gevormd na drie maanden.”

“Door deze nieuwe duintjes op het strand wordt het een stuk minder eentonig.”

“Dat helmgras is cool”

“Het is mooi en opvallend. Het is nieuwe natuur!”

“Op een natuurlijke manier een nieuwe vorm aanbrengen in het landschap die een positieve uitwerking heeft doordat het natuurlijke processen in stand houdt. Dat is duurzaam!”

“It is interesting to see what nature creates and how it actually works.”

“Fijn dat je er doorheen mag lopen en je lekker tussen de duintjes kan gaan liggen.”

“Ruimtelijk, groots en enorm. Het strand is groot genoeg.”

“Wat een groot landschap en zo ontzettend bewerkelijk.”

“Het is echt groter dan je denkt. De afbeeldingen vallen weg in het landschap van bovenaf als je op de duinen staat.”

“Het lijkt erg natuurlijk, doordat het mooi is geïntegreerd in het landschap.”

“De bepaalde cadans geeft rust in het geheel.”

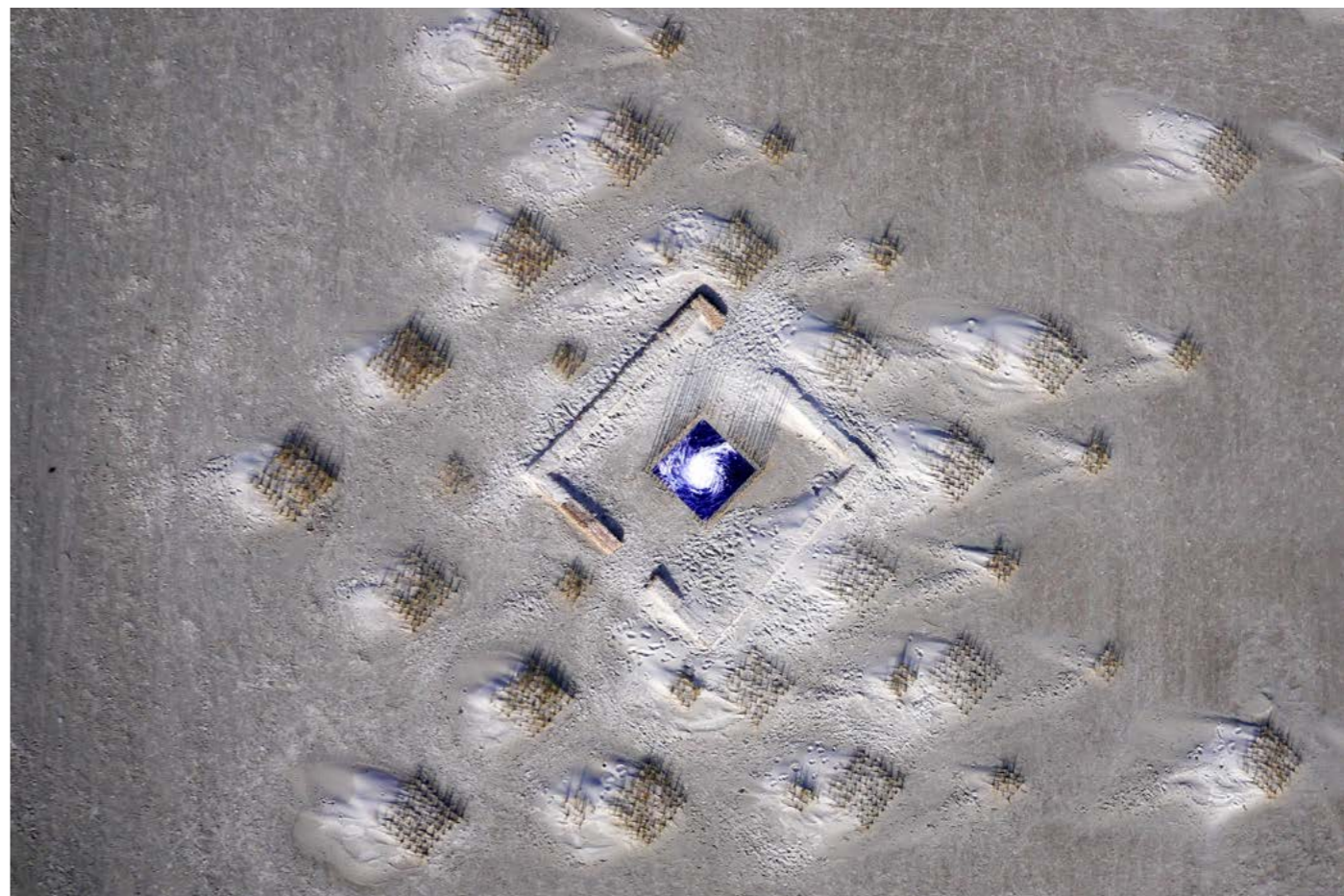
“Normaal loop je over het strand en ben je niet zo bewust van het feit dat de duinen zich dynamisch blijven vormen. Door dit landschap zie je het vlak voor je neus gebeuren.”

“De uitvergrootte foto's in het landschap vind ik erg bijzonder, doordat er wordt gespeeld met schaal.”

“Zou er nieuwe vegetatie kunnen ontstaan op het strand?”

“Het zou jammer zijn als het zou stoppen na Oerol.”





In Windwerklab leren bezoekers over Windwerk en over duinvorming, foto's van links naar rechts en van boven naar onder Maria Floris, Elisabeth Floris, Bruno Doedens en Isabelle Hagen

landschappelijke tentoonstelling vanaf boven vliegerfoto Gerrit Bart Volgers



# BEELDENE VERSLAGLEGGING

Op drie verschillende manieren is windwerk op beeldende wijze vastgelegd gedurende de verschillende projectfases van Windwerk.

## Time Lapse

Jan Karel Lameer heeft met camera's en statief de ontwikkeling van Windwerk vastgelegd in twee time-lapse video's. De bouwweekenden, de groei van de duinen en de Oerol periode staan hierin centraal. Video's zijn te bekijken op: [www.slem.org/film](http://www.slem.org/film).

## Windwerk van boven

De ontwikkeling van Windwerk is ook vastgelegd van bovenaf. Gerrit Bart Volgers heeft met zijn vlieger gedurende verschillende momenten van het proces luchtfoto's gemaakt. De metamorfose van het geometrische landschap wordt hierin goed zichtbaar.

## Film

Andras Hamelberg verzorgt een filmend verslag van de ontwikkelingen van Windwerk. In de film worden meerdere belangrijke verhalenlijnen samengebracht: de voorbereidingen, het bouwproces, de Oerolperiode, de communicatie en educatie, en natuurlijk de transformatie van Windwerk in de tijd.

## Tentoonstelling en presentatie

In de periode na Oerol is het Windwerk project nog steeds te bezoeken. De VVV Terschelling besteedt hier aandacht aan en bij het strandpaviljoen 'de Branding' nabij Windwerk is een informatieve tentoonstelling ingericht die het project aan het publiek uitlegt en van achtergrondinformatie voorziet.



Time Lapse beelden Jan Karel Lameer







Windwerk in mei 2016, vliegerfoto's Gerrit Bart Volgers

Windwerk 13 juli 2016, vliegerfoto's Gerrit Bart Volgers





Nieuwsbericht  
DINSDAG 24 MEI 2016  
PRW actief in Windwerk Oerol  
an- en afvoer van zand en slib in de Waddenzee is  
in de Wereld. Het is één van de belangrijkste  
waarom dit gebied is benoemd tot  
goed. Toch weten we er ver

Expeditie door uitdijende wereld  
Oerols expeditieprojecten, kleine beeldende installaties en performances, lijken steeds populairder te worden. Ze bieden festivalgangers een andere bril om mee naar de wereld te kijken.

HIER OEROL  
Ontbaarten - dit woord klinkt alom op deze oolite van Oerol. Nogal wat projecten draaien om het mesen van de tijd, om het weinige hebben van tijd, om het weinige hebben van stress en hoe we jachtigheid kunnen ontkomen, misschien ook.

Seminar Bird Senses of Places  
traditie: het Sense of Place-seminar voorafgaand aan het C  
tenschappers en kunstenaars een groep van ruim zestig

een Maaike Ebbinge en Victor Frederik. en zo  
van Als afsluiter van de eerste dag liet de na  
n- Landschapsarchitect Bruno Doedens daar  
zijn duinproject 'Windwerk' zien. tom

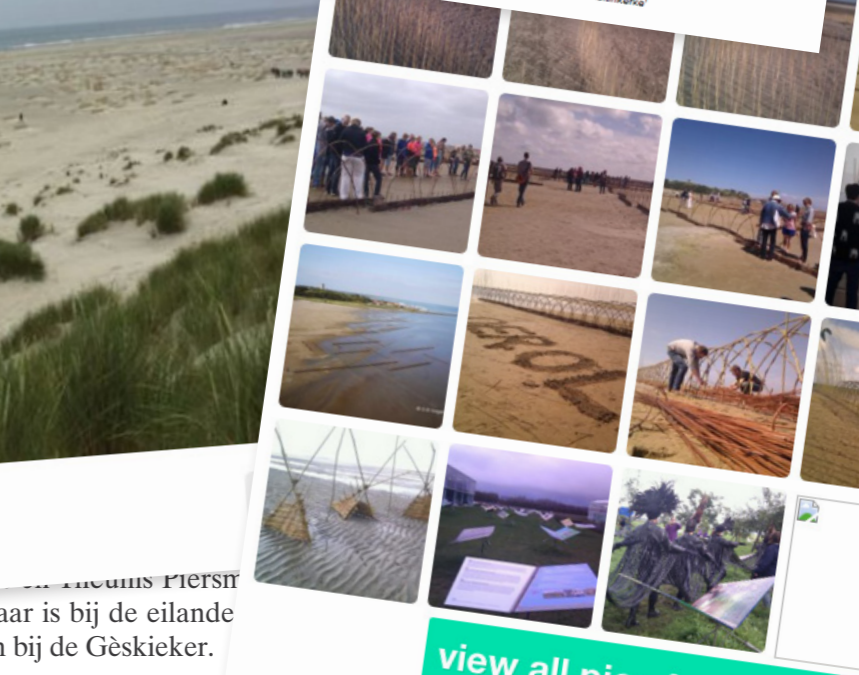
De donderdag begon al vroeg met een  
onthit



Gemaakt met de dood in ogen  
Kunstenaar Paul de Nooijer is ziek, gaat dood en speelt zelf de hoofdrol. Heftig, maar vol ironie.

de TERSCHELLINGER  
Nieuws en advertentieblad voor Terschelling  
Abonnementen service Contact Over ons Drukkerij de Eiland-Pers Links Colofon

Nieuw project SLeM van start  
Op het Noordzeestrand, tussen de strandovergangen van Midland aan Zee en Formerum aan Zee, is afgelopen zaterdag een begin gemaakt met het planten van helmgras. Dit gebeurt in het kader van het landschapproject Windwerk, een initiatief van Bruno Doedens (SLeM) in nauwe samenwerking met Maaike Ebbinge (MZH) en Joop Mulder (Oerol/Sense of Place). Windwerk is een tot de verbeelding sprekend tijdelijk landschap van ca. 100 bij 400 meter. Het is de opvolger van Panneland, dat tijdens Oerol 2013 was te bewonderen op het strand bij de overgang naar Kaap Hoorn.



view all pics for @SLeM

SLeM @SLeMinfo · 21 nov. 2015  
Vandaag een #windwerk proef me  
Wageningen. In ruig november we

Overall, the playful, exploratory, and aesthetic qualities of the research and of the art installations were inspiring. This open, beautifully creative, non-dogmatic, non-didactic approach to engaging with issues of human-nature made the topic accessible.  
Following are some of our favorite installations that were most relevant to the concept of re-imagining, re-experiencing culture-nature connections:  
Windwerk by SLeM (Sense of Place Partner)  
Windwerk is both an art installation and an ambitious dune formation experiment. The aim of the project was to create "a temporary landscape as a catalyst for innovative dune formation for the purpose of climate adaptation" As they describe: "inspired by the geometric metamorphosis drawings of M.C. Escher, together a coalition of scientists, volunteers, and government and non-profit organizations, including the department of nature conservation at Wageningen University. The set-up process included the active participation of volunteers, such as students from ELASA (European Landscape Architecture Student Association) in the physical restoration of the dunes.  
Uw Kruidenrijk Kome ('Thy Herbdom Come') by Waterlanders (Sense of Place Partner)  
This installation enticed with the mysterious descriptions of the swiftness

NOS Nieuws Sport Uitzendingen  
Er is ook weer veel gratis straattheater te zien en beeldende kunst op het land en in zee, onder andere van Bruno Doedens' SLeM op het strand boven Midland en Marc van Vliet met zijn zonnespiegels, steiger en houtwaaier in het Wad bij Oosterend.  
Sense of Place is andermaal het overkoepelende thema van Oerol-oprichter Joop Mulder, ter benadrukking van het gevoel voor en op Terschelling, maar aan de



# VERVOLG

## Project in groter verband

Het Windwerk-project is één van de SLeM-projecten die betrekking heeft op de potenties van de voorzones van de kustbescherming. Windwerk gaat over de kansen van voorzones van de Nederlandse duinen. De Openstructuur-Kwelders van Wadland gaan over de kansen van de voorzones van dijken.

Wij zijn van mening dat voor beide zones een meerwaarde te behalen is voor zowel de kustverdediging, als voor de natuurwaarden, als mogelijk ook voor de sociaaleconomische waarde (toerisme en zilte landbouw). Het lijkt zinvol om met deze voorzones te experimenteren in het kader van de Culturele Landschapsontwikkeling, waarbij zoveel mogelijk maatschappelijke organisaties als partners betrokken zijn. De verbeeldende kracht van de experimenten is van groot belang voor de educatie en communicatie naar zowel de vakwereld als naar een breed publiek.

## Mogelijk vervolgonderzoek

Met de resultaten van de monitoring tot eind december 2016 stellen we met alle betrokken partijen een gezamenlijke agenda op voor een vervolgproject.

Windwerk 2016 laat zien dat jonge embryonale duinen gecreëerd kunnen worden op het strand van Midsland aan Zee, Terschelling. Hoe de duinen zich staande houden en wat hun functie is tijdens stormen zal de tijd uitwijzen. Hier valt mogelijk nog veel te ontdekken. Welk beplantingspatroon is van waarde voor de stormbestendigheid van de voorduinen? Hoe kan naar de zee terugwaaiend zand worden vastgehouden in de voorduinen? Welke variaties in vorm, positie, grootte, dichtheden en onderlinge afstanden van de duinen leiden tot een landschappelijke verrijking voor bijzondere planten en dieren? Mogelijk geeft dit naast nieuwe inzichten in beplantingspatronen voor jonge duinen ook nieuwe inzichten voor duinbeplanting in de voorduinen.

Om te ontdekken voor welke typen kustmorfologie de jonge embryonale duinen een bijdrage kunnen leveren zouden we experimenten op andere type kusten op andere Waddeneilanden willen gaan doen. Door een vergelijkbaar ontwerp op een verschillende kusttypen te toetsen kunnen we de mate van ontwikkeling in aangroei en erosie vergelijken.

In Windwerk hebben we met helmgras als bouw materiaal gewerkt. Naast helmgras (*Ammophila Arenaria*) zijn er meer grassoorten die mogelijk een rol kunnen spelen in de vorming van jonge embryonale duinen. Ook lijkt het planten ervan op kunstmatige ophogingen

interessant te zijn in relatie tot de vitaliteit van helmgras. We kunnen onderzoeken of het toevoegen van voedingsstoffen in de vorm van vloedmerk of restmateriaal van Staatsbosbeheer bijdraagt aan het ontwikkelen van jonge duinen. Óf, zouden we helmgras net als rijst machinaal kunnen aanplanten, zodat er op grote schaal kan worden gewerkt aan duinvorming?

Tenslotte zijn er nieuwe culturele lagen die we kunnen toevoegen om een inspirerend en rijk landschap te creëren. We denken dan bijvoorbeeld aan het experimenteren op het strand met zilte teelten.

Kortom, een zee aan ideeën. In overleg met alle betrokken partijen willen we zorgvuldig afstemmen welke experimenten mogelijk en zinvol zijn. Wij verheugen ons op een uitdagend en vruchtbaar vervolg van Windwerk.

*“Windwerk is voor mij het project dat ‘Sense of Place’ helder maakt. Het maakt gebruik van de krachten van de plek en maakt dat zichtbaar voor de Oerolbezoeker.”*

*Anemoon Elizinga, Oerol*



# COLOFON

Windwerk is een coproductie van: SLeM i.s.m. Sense of Place / Oerol

## Gerealiseerd door

Bruno Doedens (SLeM) i.s.m. Machiel Spaan (M3H), ondersteund door Hester Annema, Elisabeth Floris, Isabelle Hagen en Ariaan Witteveen  
Beeldende documentatie: Andras Hamelberg, Theo Heldens, Jan-Karel Lameer, Gerrit-Bart Volgers en Bruno Doedens

## In samenwerking met

Oerol, Anemoon Elzinga  
Rijkswaterstaat, Jan Roelof Witting  
Sense of Place, Joop Mulder  
Staatsbosbeheer, Remi Hougee  
Wageningen Universiteit, Juul Limpens, Marinka van Puijenbroek, Michel Riksen en Corjan Nolet en ondersteund door studenten van de master Forest and Nature conservation en bachelor Bodem Water Atmosfeer  
Programma naar een Rijke Waddenzee, Rick Timmerman en Hein Sas

## Mede mogelijk gemaakt door

Oerol / Sense of Place  
LWD 2018  
The Art of Impact  
Programma naar een Rijke Waddenzee

## Deelnemende scholieren en studenten

- Academie van Bouwkunst, Landschapsarchitectuur en Architectuur, Amsterdam en Tilburg
- ELASA (European Landscape Architecture Student Association), Landschapsarchitectuur en Stedenbouw, 14 verschillende Europese landen
- Internationale Ontwikkelingstudies, Wageningen
- Hogeschool Arnhem, Fysiotherapie, Arnhem
- Scholengemeenschap 't Schylger Jouw, 1e en 2e klas vmbo, Midsland aan Zee
- Technische Universiteit Delft, Stedenbouw, Delft
- Technische Universiteit Delft, vak Artgineering, Delft
- Universiteit Groningen, Kunstmatige Intelligentie, Journalistiek en Klinische Psychologie
- Universiteit Utrecht, Sociale Geografie en Planning en Energy Science, Utrecht
- Wageningen Universiteit, Bos en Natuurbeheer, Landschapsarchitectuur en Ruimtelijke Planning en Internationale Ontwikkelingstudies







WAW

WAW