

Noordvoort, situatie 2020

Notitie 16 november 2020, NOT_2021.03

Bas Arens

Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek



Inhoud

INHOUD	2
1 INLEIDING	3
2 RESULTATEN	4
2.1 De ontwikkeling per kuil of cluster van kuilen	5
2.1.1 Kuil 1 en 2	5
2.1.2 Kuil 3	6
2.1.3 Kuil 4, 5 en 6	7
2.1.4 Kuil 7 t/m 10	8
2.1.5 Kuil 11, 12 en 13	9
2.1.6 Kuil 14	10
2.1.7 Kuil 15	11
2.1.8 Kuil 16 en 17	11
2.2 De referentiekuiten	12
3 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	15
4 LITERATUUR	17
5 BIJLAGEN	A.1
BIJLAGE A. KARTERINGEN DYNAMIEK	A.1
BIJLAGE B. HOOGTELIKKING	B.1
BIJLAGE C. HOOGTEVERSCHILKAARTEN LASERALTIMETRIE	C.1

1 Inleiding

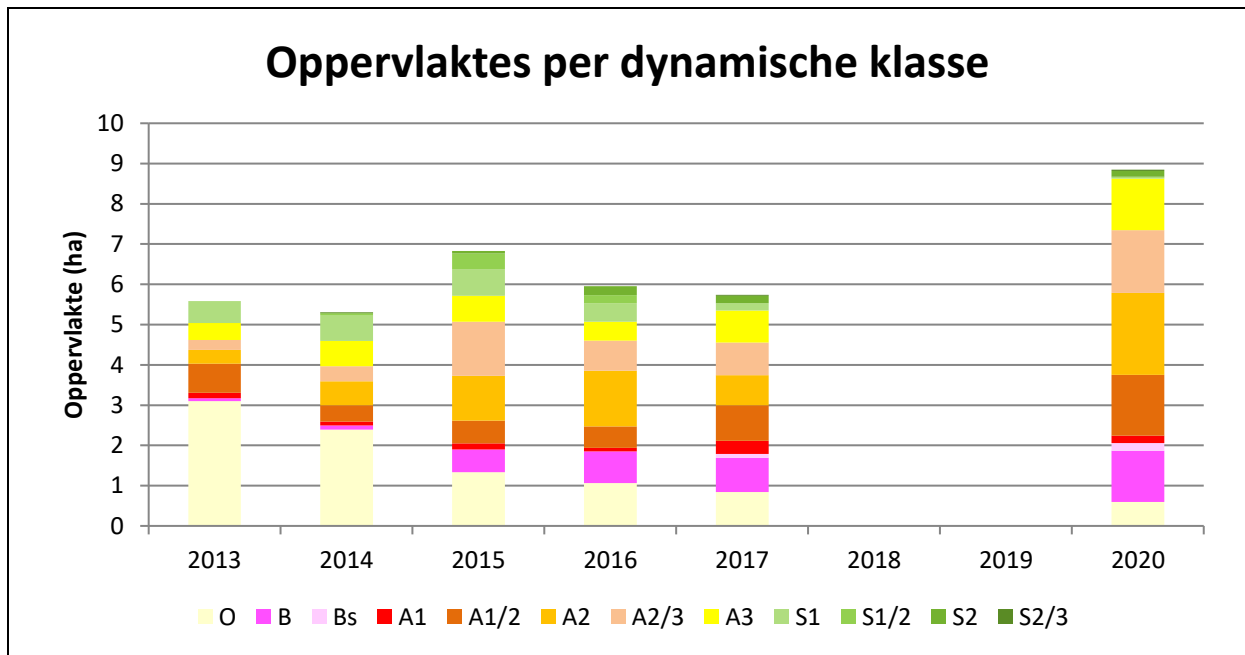
In de zeereep tussen Noordwijk en Zandvoort zijn op initiatief van Waternet in maart 2013 enkele stuifkuilen gegraven. De ontwikkeling van de kuilen is tussen 2013 en 2017 uitgebreid gemonitord. Deze notitie geeft een update van de ontwikkeling tussen 2017 en 2020. Hierbij is gebruik gemaakt van luchtfoto's van 2020 en de hoogteverschilkaarten die worden afgeleid van de hoogtegegevens van Rijkswaterstaat van 2017 t/m 2020.

Op basis van de luchtfoto's van 2020 is een kartering van dynamiek gemaakt van de gegraven stuifkuilen en van een aantal referentiekuiten. Hiermee is een serie karteringen beschikbaar van 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 en 2020. Ten behoeve van de volledigheid zijn alle karteringen opgenomen in Bijlage A. Op basis van de karteringen is onderzocht hoe de oppervlaktes van overstoven en eroderende delen in de loop van de tijd veranderen, voor het gebied in zijn geheel en voor de verschillende (clusters van) kuilen. Er is een vergelijking gemaakt tussen de gegraven kuilen en de referentiekuiten.

Met behulp van de jaarlijkse laseraltimetriegegevens van Rijkswaterstaat zijn hoogteverschillen berekend voor de jaren 2017-2018, 2018-2019 en 2019-2020. Voor de gegraven kuilen zijn de hoogteverschillen per jaar uitgewerkt en beschreven. Hoogtekaarten van 2013, 2017 en 2020 zijn opgenomen in Bijlage B. De hoogteverschilkaarten per jaar en voor een aantal meerjarige periodes zijn opgenomen in Bijlage C.

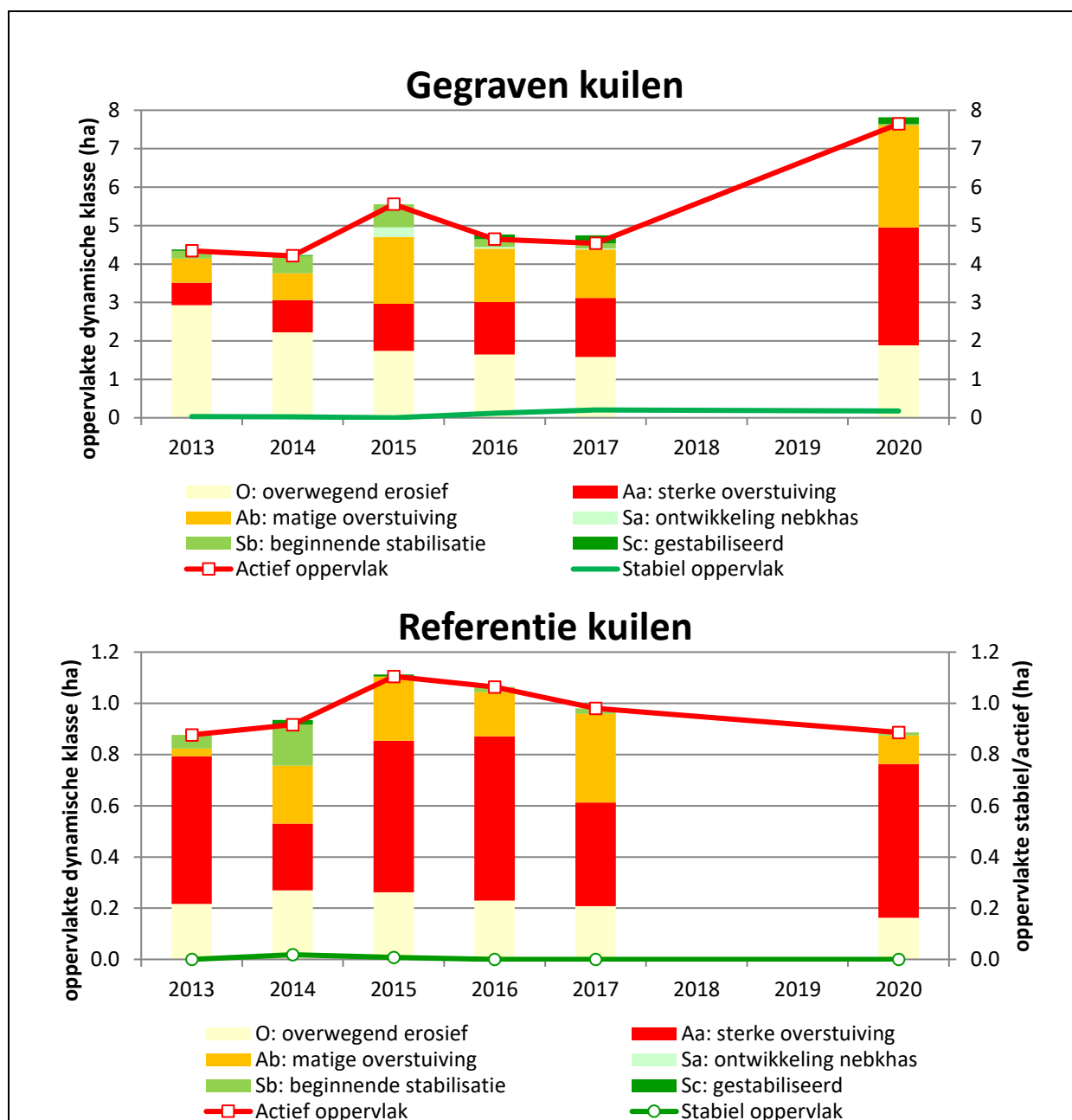
2 Resultaten

Voor het gebied als geheel geeft Figuur 2.1 inzicht in de veranderingen van de gekarteerde dynamische eenheden tussen 2013 en 2020. Tussen 2013 en 2017 is er enige variatie. In 2015 is het dynamisch oppervlak het grootste, de schommelingen van jaar tot jaar zijn beperkt. In 2020 is het dynamisch oppervlak fors toegenomen van ruim 5 naar bijna 9 hectare. Dit is een spectaculaire toename. Dit betekent in ieder geval dat het succes van de ingrepen voort duurt en er nog geen sprake is van een stationaire, laat staan stabiele situatie. Er zijn vrijwel geen tekenen van stabilisatie.



Figuur 2.1. Staafdiagram met oppervlaktes dynamiekeenheden in 2013 t/m 2020.

In Figuur 2.2 zijn de gegevens gesplitst voor de gegraven stuifkuilen en de autonome referentiekuiten. In plaats van de kaarten eenheden zijn hier de gegeneraliseerde eenheden weergegeven. De belangrijkste zijn kaal zand (overwegend erosief), sterke en matige overstuiving. Uit de vergelijking van gegraven en autonome kuiten komt duidelijk naar voren dat beide groepen geen gelijke ontwikkeling ondergaan. Terwijl voor de gegraven kuiten het dynamisch oppervlak sterk is uitgebreid, is dit voor de autonome kuiten niet het geval, in tegendeel, hier is sprake van een geringe achteruitgang. Een mogelijke verklaring voor dit verschil in ontwikkeling wordt hieronder gegeven.



Figuur 2.2. Gegereneraliseerde klassen van dynamiek voor behandelde kuilen (boven) en referenties (onder).

2.1 De ontwikkeling per kuil of cluster van kuilen

2.1.1 Kuil 1 en 2

Kuil 1 en 2 liggen tegen elkaar aan. Kuil 1 is zeer dynamisch, kuil 2 veel minder. De toename in dynamiek tussen 2017 en 2019 komt geheel voor rekening van kuil 1. Het overstoven oppervlak is enorm uitgebreid. Het totale dynamische oppervlak is in 2020 verdubbeld ten opzichte van 2017. Kuil 1 heeft een kleine opening naar het strand toe, waarschijnlijk door betreding ontstaan. De kuil vormt geen duidelijke kerf, maar er is wel sprake van een geringe uitbreiding richting strand.

De verschilkaart 2017-2018 laat zien dat de kuil zelf voor het grootste deel erodeert, met verlagingen van 1-2m, aan de uitgangen zowel aan noord- als zuidzijde zelfs meer dan 2m. Tussen 2017 en 2018

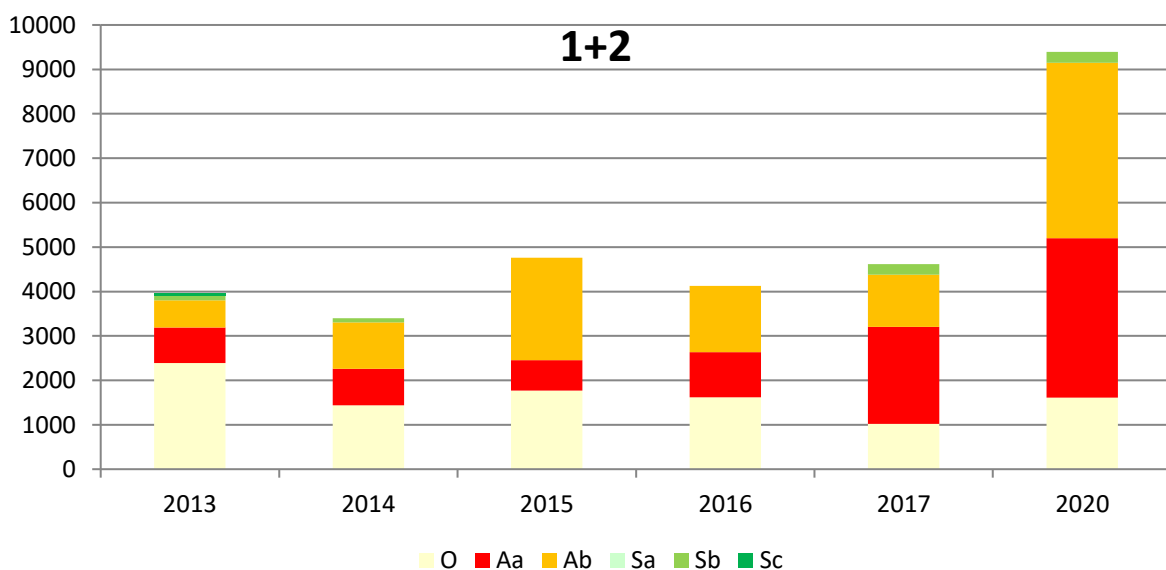
is een accumulatieve wal ontstaan die 20-50m van de stuifkuil tot ontwikkeling komt, er tussen ligt een dynamische, overwegend kale zone die als transport oppervlak fungeert. De hoogte is hier iets afgenomen, met maximaal een tiental cm's. Acc 1.5-2m

Tussen 2018 en 2019 is de erosie iets meer geconcentreerd in het centrum van de kuil, met een maximum van net 3m. De accumulatieve wal is minder duidelijk, de grootste accumulatie bevindt zich nu direct ten noorden van de noordelijke uitgang. Het transportoppervlak is nog steeds licht erosief. Acc 1-1.5m

Tussen 2019 en 2020 is er wel weer sprake van een opbouw van de accumulatieve wal, maar de positie is landwaarts verschoven, de wal dijt uit, zowel in noordelijke als in oostelijke richting. De grootste erosie bevindt zich nu voornamelijk aan de noordelijke uitgang, met verlagingen van 1-1.5m. Acc 1..5m

Opvallend in alle drie de verschilkaarten is dat de kuil zich nauwelijks tegen de wind in, door de zeereep, richting strand vreet. De ontwikkelingen gaan vooral met de wind mee.

Ondanks de geringe dynamiek in kuil 2 is er toch ieder jaar wel enige verlaging merkbaar, van enkele cm's. Er is geen meetbare accumulatie om de kuil heen. Een groot deel van de kuil blijft ook kaal. Het is niet waarschijnlijk dat dit het gevolg is van overstuiving vanuit kuil 1, de ontwikkelingen hier lijken toch voornamelijk in oostelijke en noordelijke richting te gaan. Overigens ligt kuil 2 hoog tegen de zeereep, en was bij de evaluatie de conclusie dat alle kuilen die in de top lagen minder tot ontwikkeling waren gekomen dan kuilen die in de helling lagen.



2.1.2 Kuil 3

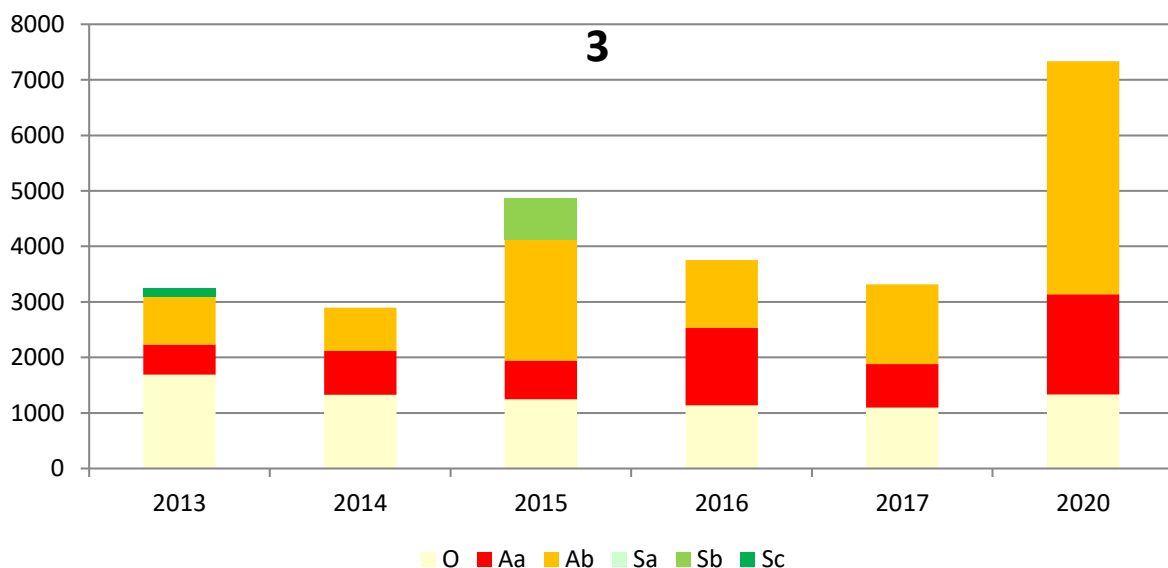
Kuil 3 ligt geïsoleerd en heeft een duidelijkere verbinding met het strand dan kuil 1. De kuil heeft een enigszins variabele ontwikkeling gehad met een maximale uitbreiding in 2015, daarna een afname in 2016 en 2017. In 2020 is de uitbreiding ook hier echter fors. Het dynamisch oppervlak is meer dan verdubbeld ten opzichte van 2017, en ten opzichte van het maximum in 2015 toch ook nog met meer dan 70% toegenomen.

De kuil heeft twee staarten, de eerste ontwikkelt zich in noordoostelijke richting, de tweede bijna oostelijk (met een kleine zuidelijke component, OZO). Beide staarten groeien uit, met flinke accumulatie tot gevolg.

Tussen 2017 en 2018 is de erosie in het centrale deel extreem, met plaatselijk meer dan 3m verlaging. De accumulatie is veel minder extreem met rond de 1m. Waarschijnlijk blaast een flink deel van het zand ook elders over het duin, want de hoeveelheid die uit de kuil erodeert lijkt aanmerkelijk groter dan de hoeveelheid die in de staarten afgezet wordt. Rondom de staarten is inderdaad een ruime zone aanwezig waar ook hoogteveranderingen van 10-20cm zijn gemeten.

Tussen 2018 en 2019 is de erosie geringer, maar toch nog zo'n 1-2.5m. De accumulatie in de staarten is ook geringer, met ophoging van 0.7-1m, ook over een aanmerkelijk kleiner oppervlak. Opvallend is echter dat in de noordelijke staart een deel erosief is geworden, er is hier een stuifkuiltje in ontstaan.

Van 2019-2020 is de erosie weer fors met 1.5-2m, som meer dan 2m. Het erosieve oppervlak is wel iets verschoven, uitgebreid aan de noordelijke staart, ingekort aan de zuidoostelijke. Hier bevindt zich nu zelf op de flank van de kuil een accumulatieve zone, met 1.5-2m depositie. Op de staarten is de depositie minder, 0.5-1m. In de noordelijke staart zet de erosie in het nieuw gevormde stuifkuiltje door. Rondom de staarten is er een ruime zone met accumulatie en een verhoging tot een tiental cm's.



2.1.3 Kuil 4, 5 en 6

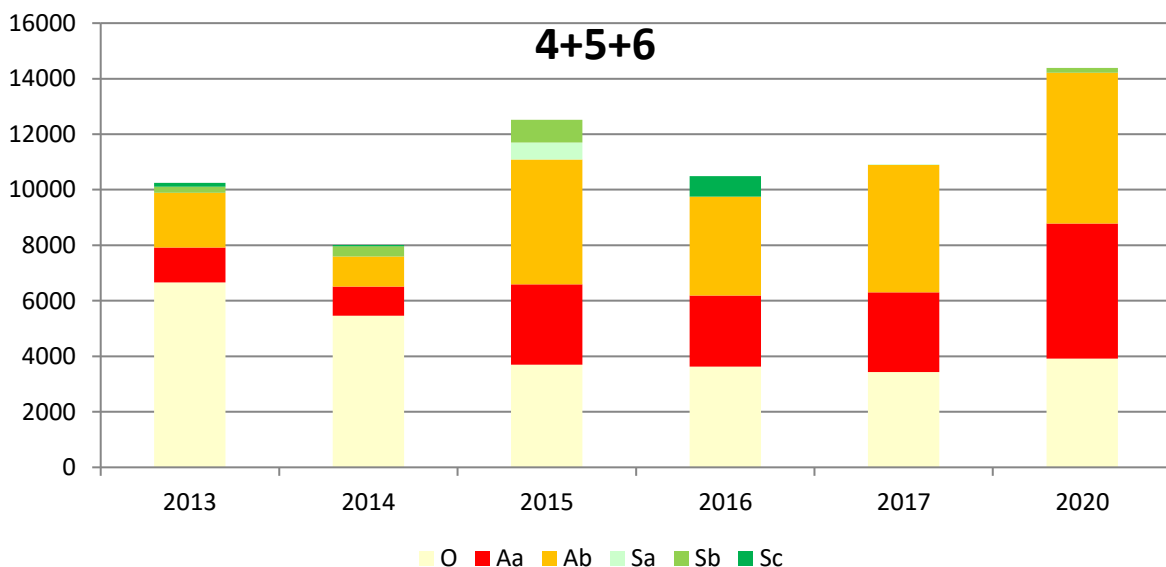
Kuilen 4, 5 en 6 vormen een complex, waarbij de overstuivingszones van 4 en 5 overlappen. Beide kuilen hebben een overstuivingszone die uitwaaiert richting oostnoordoost. Kuil 4 heeft zich duidelijk tot kerf ontwikkeld, met een toegang van circa 7m breed. Voor het complex is het dynamisch oppervlak uitgebreid ten opzichte van 2017. In 2015 werd een maximum gekarteerd, daarna een lichte afname, en in 2020 dus weer een toename tot een groter dynamisch oppervlak dan in 2015. Kuil 5 heeft zich ook enigszins in zeewaartse richting uitgebreid.

Van 2017-2018 breiden de overstuivingszones zich flink uit naar het noordoosten, het sterkst bij kuil 5. De accumulatie bedraagt 0.7-1m. De erosie in de kuilen is fors tot extreem, met aan de oostkant in kuil 4 een verlaging van meer dan 3m, in kuil 5 zelfs meer dan 4m.

Tussen 2018-2019 zijn erosie en depositie minder extreem. De erosie in kuil 4 bedraagt maximaal 3m, in kuil 5 2m. De accumulatie vindt over een redelijk uitgestrekte zone plaats, met hoogteveranderingen tot 1m. De accumulatie reikt minder ver dan van 2017-2018. Op het oostelijke uiteinde van de accumulatiezone van kuil 5 is een erosieve plek ontstaan, precies op de plek waar vorig jaar de maximale hoogtetoename werd gemeten. Vermoedelijk is de overstoven laag hier weer gedeeltelijk weg gewaaid.

Tussen 2019-2020 zijn de overstuivingszones iets oostwaarts uitgebreid. De accumulatie achter kuil 5 is enigszins chaotisch, niet in één duidelijke accumulatieve zone. De maximale accumulatie is 1-1.3m dik. De erosie in beide kuilen ligt rond 2-2.5m. Opvallend is dat beide kuilen twee locaties hebben met sterkere erosie, de eerste aan de ingang, de tweede meer midden in het profiel.

Kuil 6 ligt hoog op de zeereep en is veel minder actief. Desondanks is er jaarlijks een erosie van rond de 0.6m. De overstuiving rondom de kuil concentreert zich in een smalle zone, met een hoogtetoename van plaatselijk een tiental cm's. Van 2019-2020 is het wel opvallend meer in een kleine staart aan de noordoostkant met een depositie van rond de 30cm.



2.1.4 Kuil 7 t/m 10

Kuil 7 t/m 10 vormen één complex met overlappende overstuivingszones. Kuil 7 en 8 zijn het meest actief, kuil 10, hoog op de zeereep gelegen, verreweg het minst. De overstuivingszone ligt niet direct achter de kuilen, maar is hiervan gescheiden door een transportzone met lichte erosie. Rondom de kuilen zijn er overigens wel enkele kleinere accumulatieve vormen. Het dynamisch oppervlak is sterk toegenomen ten opzichte van 2017, ongeveer verdubbeld.

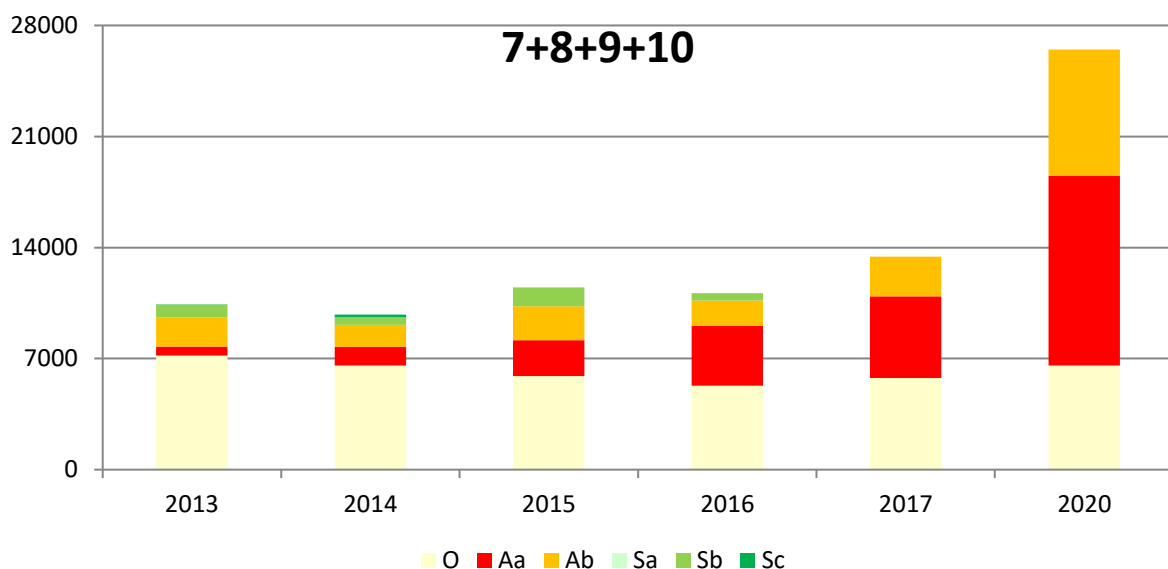
Van 2017-2018 varieert de mate van erosie. In kuil 7 erodeert de noordelijke flank het sterkst, met maximale verlaging van 2-3m. In kuil 8 erodeert vooral de bovenkant van de kuil, met maximale verlaging van maar liefst 3-4m. In kuil 9 erodeert het grootste deel van de kuil, met uitzondering van de bovenrand. Hier is de maximale verlaging ook orde 3-4m. Achter kuil 9 ligt een laagte die opgevuld wordt, waardoor de hoogtetoename hier extreem is met 2-3.5m. Aan de noordoostzijde van kuil 7 en

8 is de depositie minder extreem, met 1-2m. Achter kuil 8 en 9 ligt een transportzone tussen de kuilen en de accumulatie die licht erosief is. Kuil 10 ondergaat geen noemenswaardige verandering.

Van 2018-2019 zijn de veranderingen minder extreem, Opnieuw is de erosie in kuil 8 en 9 groter (2-2.5m) dan in kuil 7 (1m) en het sterkst aan de zuid en zuidoostelijke kant van kuil 8 en 9. Aan de westelijke rand van kuil 7 ligt een strook met depositie. Ook de accumulatie achter kuil 8 en 9 is sterker met 0.8-1.5m tegen 0.5m achter kuil 7.

Tussen 2019-2020 is de mate van erosie. Kuil 8 en 9 dijen iets uit in noordelijke richting. De accumulatiezone dijt uit in oostelijke richting. De sterkste accumulatie is gemeten in een kleine rug aan de noordoostkant van kuil 8, met een hoogtetoename van plaatselijk meer dan 2m. In de rest van de accumulatiezones is de hoogteverandering 0.5-1.5m.

In kuil 10 gebeurt vrijwel niets. De erosie is beperkt, maar blijkbaar genoeg om de kuil kaal te houden. De jaarlijkse hoogteafname in de kuil bedraagt enkele tot een twintigtal cm. Aan de noordoostkant ligt een beperkte accumulatiezone, die overigens ook vanuit kuil 9 gevoed kan worden. De hoogtetoename is beperkt. Zand vanuit kuil 10 zou verder de accumulatiezone van kuil 9 in kunnen stuiven.



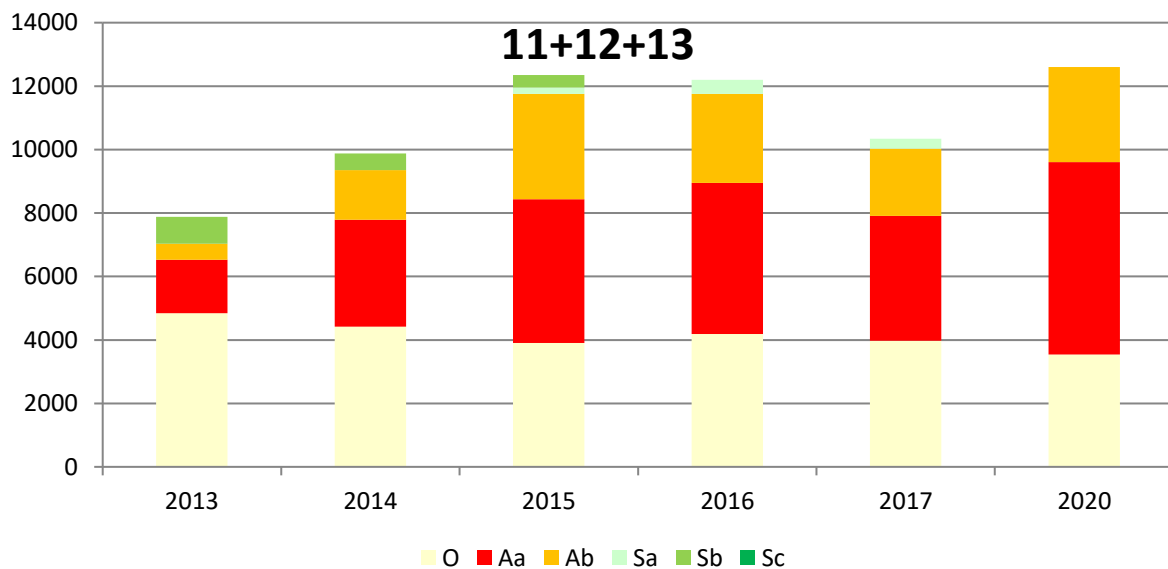
2.1.5 Kuil 11, 12 en 13

De veranderingen in kuil 11, 12 en 13 zijn relatief beperkt. Ten opzichte van 2017 is het dynamisch oppervlak uitgebreid, tot een niveau iets hoger dan 2015 en 2016. Deze kuilen deden het vanaf het begin goed, maar lijken nu in een minder dynamische fase te verkeren dat de kuilen ten noorden hiervan. In alle jaren is de dynamiek in kuil 13 beduidend lager dan in 11 en 12.

Tussen 2017-2018 is de erosie in kuil 11 en 12 0.6-1.5m, in kuil 13 slechts 0.5-0.7m. De meeste erosie treedt op tegen de noordelijke flank van kuil 11 en 12, aan de oostkant van kuil 13. De depositie heeft de duidelijkste vorm aan de oostnoordoostkant van kuil 11, waar een rug opbouwt. Ook bij kuil 12 is een rug in opbouw, in meer bescheiden mate, bij kuil 13 is de accumulatie het minst duidelijk. Hoogteverschillen liggen in de orde van 0.5-1.2m.

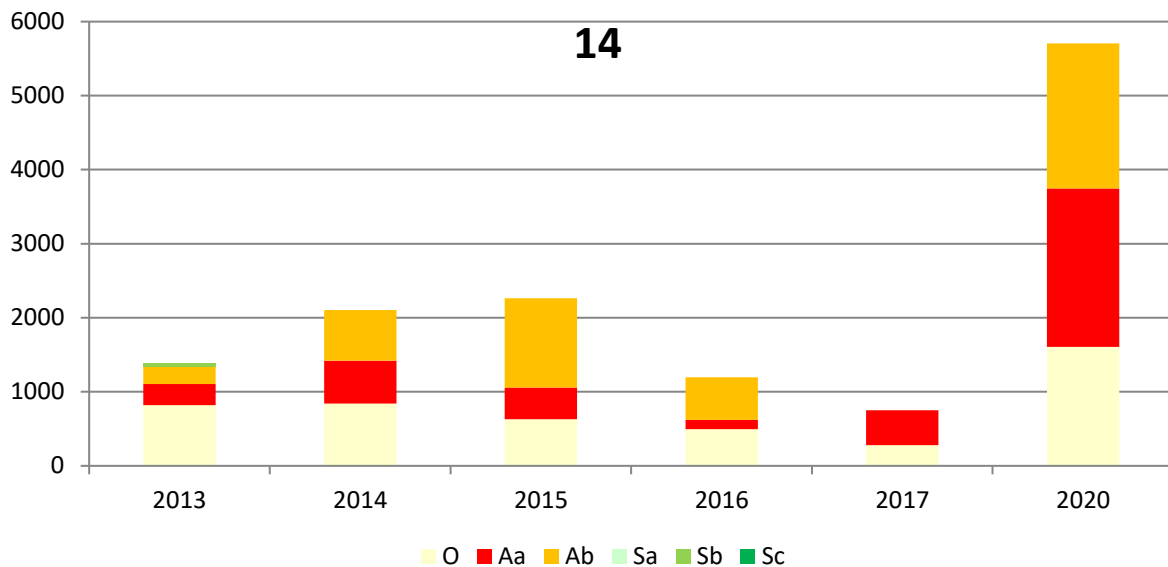
Van 2018-2019 treedt de erosie vooral in de zuidelijke helft van de kuilen op en is ook groter met maxima rond 1.5m, in kuil 13 0.7-0.8m. De accumulatie is minder duidelijk, het zand lijkt verspreid over een groter oppervlak. De accumulatiezone van kuil 13 is het minst duidelijk. De hoogteveranderingen liggen in dezelfde orde als vorig jaar.

Tussen 2019-2020 ligt in kuil 11 en 12 de focus van de erosie weer aan de noordkant, maar is in kuil 12 aan de oostkant het sterkst, daar meer dan 2m, terwijl het verlaging in de rest van kuil 11 en 12 rond de 1-1.5m ligt. In kuil 13 is de erosie het sterkst aan de oostkant van de kuil, met een verlaging van 0.4-0.6m. De accumulatiezones zijn net als vorig jaar verspreid, leiden niet tot een geconcentreerde accumulatievorm. Hoogteveranderingen liggen in de orde 0.4-0.7m.



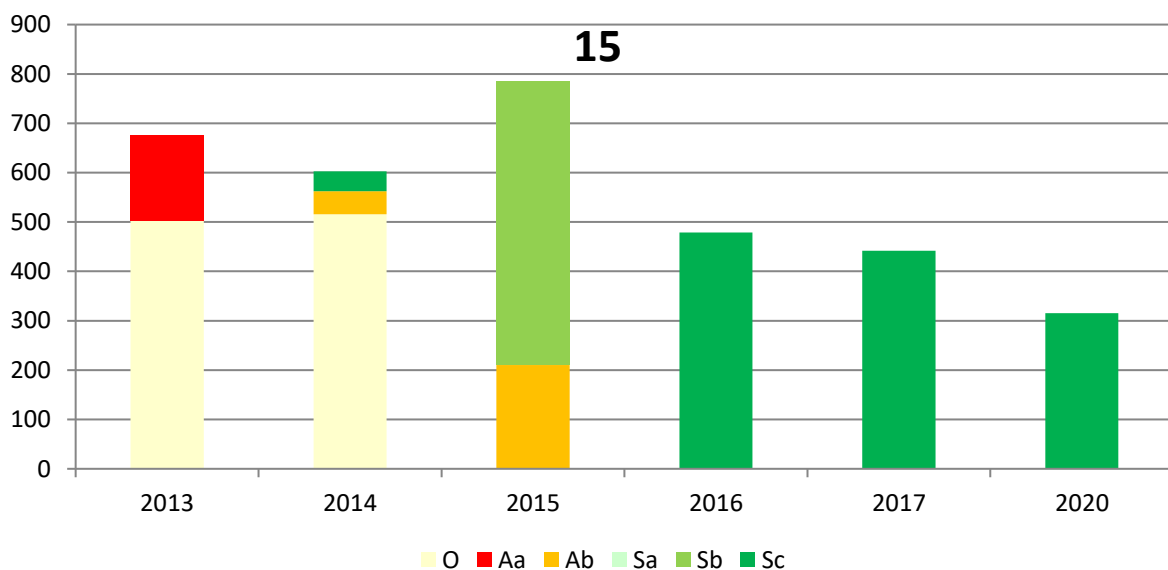
2.1.6 Kuil 14

De toename van dynamiek in en rondom kuil 14 is het gevolg van een nieuwe ingreep in 2018-2019. Het zal moeten blijken of deze ingreep ook werkelijk tot een hernieuwde dynamiek zal leiden. De veranderingen tussen 2019 en 2020 zijn van na de ingreep, de veranderingen daarvan zijn het gevolg van de ingreep. Het gehele vlak waarop is ingegrepen is licht erosief, met een grootste verandering in kuil 14. In de rand van de begroeiing wordt zand ingevangen. De accumulatiezone wordt geheel bepaald door deze rand.



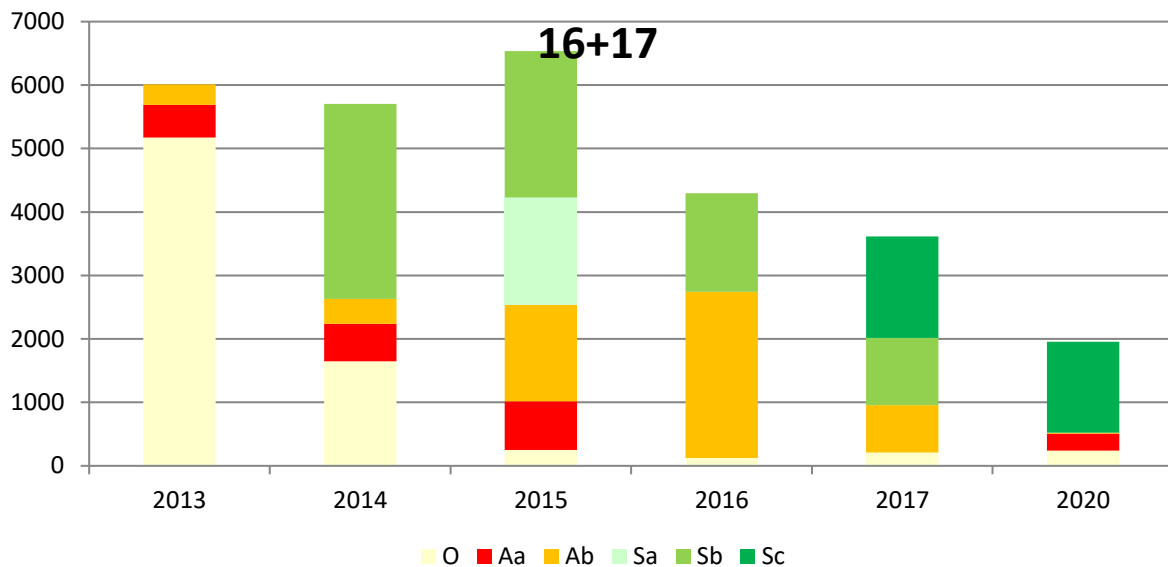
2.1.7 Kuil 15

Kuil 15 is geheel uitgedoofd. Er zijn geen veranderingen meer.



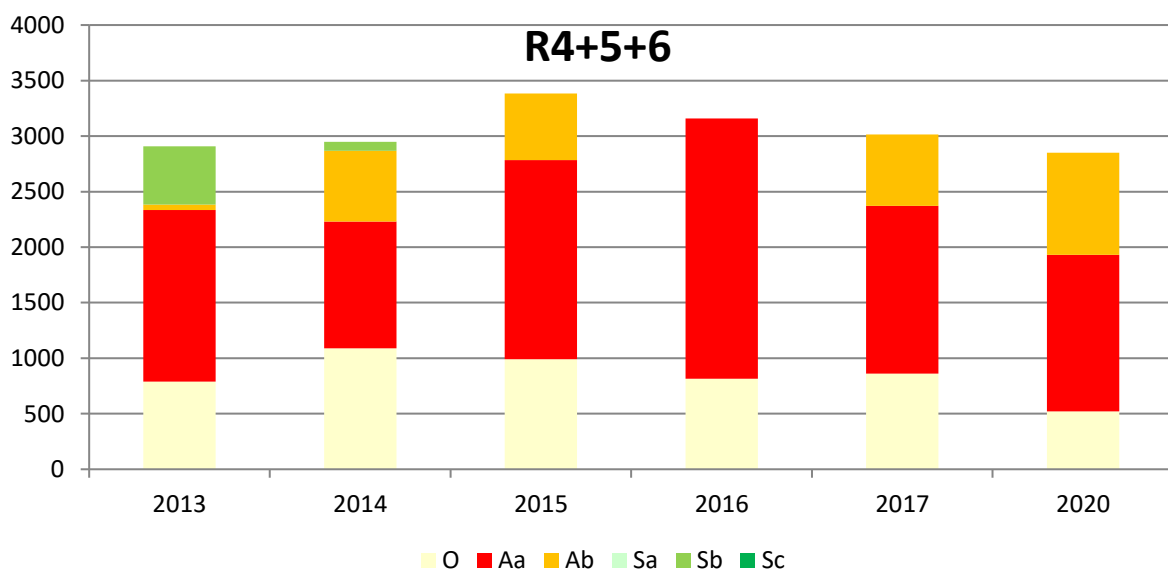
2.1.8 Kuil 16 en 17

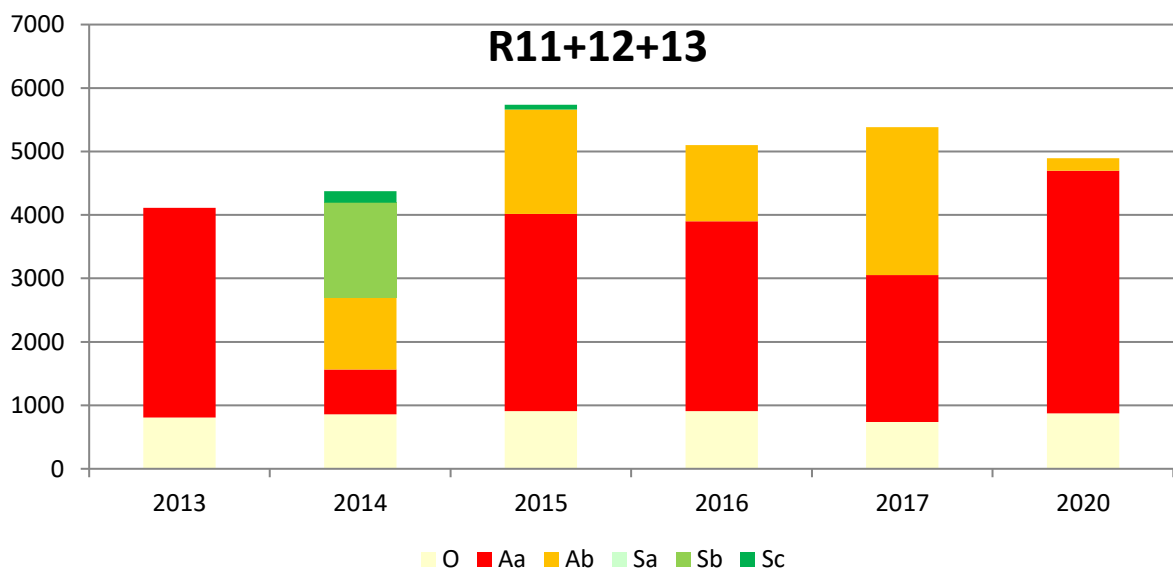
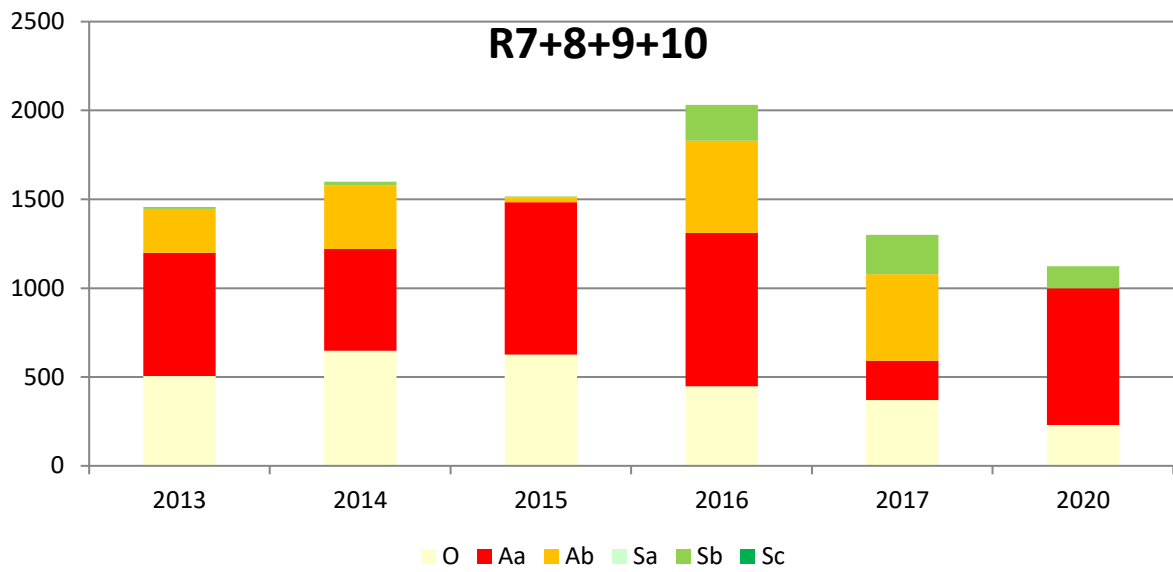
In kuil 16 en 17 was nog sprake van een zeer geringe dynamiek. In 2018-2019 is hier ook opnieuw ingegrepen, maar niet binnen de contouren van de stuifkuilen, maar ernaast. Dit leidt tot enige dynamiek rondom kuil 16, vrijwel niet in kuil 17. De veranderingen zijn gering.

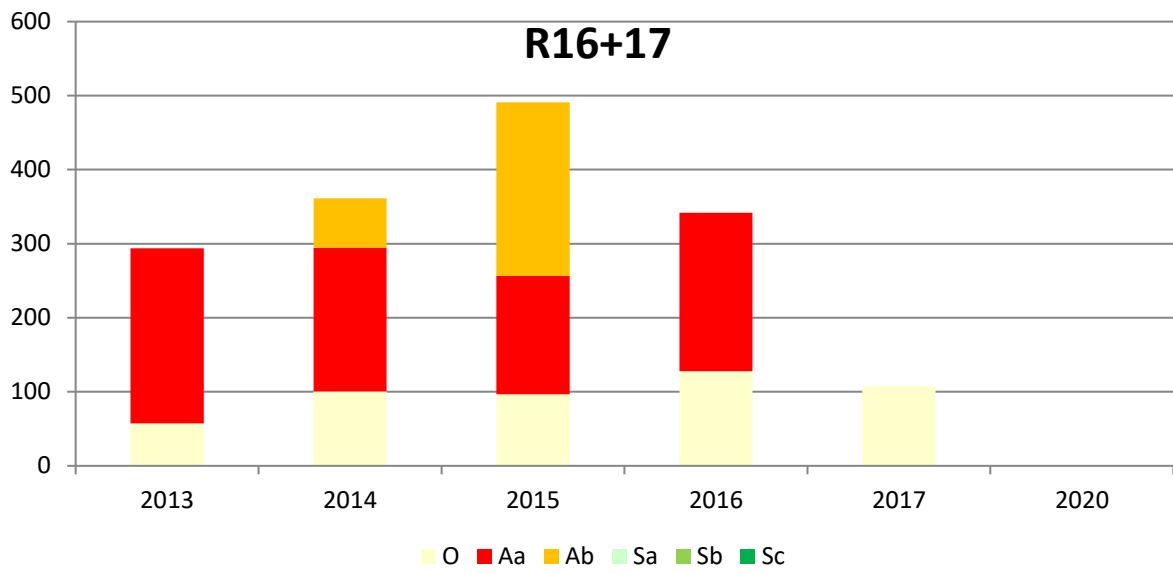


2.2 De referentiekuiten

Voor alle referenties geldt dat de dynamiek is afgenomen en het dynamisch oppervlak kleiner is geworden. Het is opvallend dat voor alle gegraven kuiten die het goed doen de dynamiek tussen 2017 en 2020 flink is uitgebreid, terwijl dit voor de autonome verstuingen niet het geval is. Er zijn wel twee belangrijke verschillen. Ten eerste liggen de referenties over het algemeen in of achter de top van de zeereep. De stuifkuiten die in de top liggen (2, 6 en 10) zijn beduidend minder dynamisch dan de andere kuiten, die overwegend in de bovenkant van de zeewaartse helling liggen. Het verschil in ontwikkeling kan dus een gevolg van positie op de zeereep zijn. Ten tweede zijn alle referentiekuiten aanmerkelijk kleiner. Schaal kan een rol spelen bij het op gang blijven of zelfs versterken van de dynamiek. Een derde argument voor een verschillende ontwikkeling kan zijn dat de gegraven stuifkuiten nog steeds geen evenwichtssituatie hebben bereikt en zolang dit niet het geval is blijven uitbreiden en verdiepen.







3 Conclusies en aanbevelingen

De dynamiek in en rondom de gegraven stuifkuilen en een aantal referentiekuiten is gekarteerd voor 2020. Er is een duidelijk verschil in ontwikkeling tussen de gegraven kuiten en de referentiekuiten. Voor de gegraven kuiten is het dynamisch oppervlak in 2020 fors uitgebreid. Op grond van de trends tussen 2013 en 2017 was een zo forse uitbreiding niet verwacht. Het dynamische oppervlak van de autonome referentiekuiten is in 2020 niet uitgebreid, maar juist iets afgenomen.

Het verschil in ontwikkeling tussen gegraven en referentiekuiten zou samen kunnen hangen met:

- Positie op de zeereep: de referentiekuiten hebben een positie die meer overeenkomt met die van de minder dynamische kuiten 2, 6 en 10;
- Schaal van de kuiten: de gegraven kuiten zijn qua dimensie een orde groter dan de referentiekuiten. Ze kunnen daarmee een grotere invloed op hun eigen ontwikkeling hebben, omdat ze gezien hun formaat veel meer sturend voor de wind kunnen zijn.
- Een derde reden zou kunnen zijn dat de gegraven kuiten nog geen evenwichtssituatie hebben bereikt terwijl dit voor de referentiekuiten wel het geval is.

Op grond van de gekarteerde dynamiek en de met laseraltimetrie gemeten hoogteverschillen is duidelijk dat er nog geen enkele sprake is van stabilisatie. Het lijkt er op dat de gegraven kuiten na 7 jaar nog geen evenwichtssituatie hebben bereikt, maar nog volop in ontwikkeling zijn.

De ontwikkeling van kuiten 2, 6 en 10, die allen bovenop de zeereep zijn gesitueerd, is beperkt. Kuil 2 is zo goed als gestabiliseerd, kuil 6 en 10 blijven wel actief, hoewel in beperkte mate. Rondom kuiten 14 t/m 17 is opnieuw ingegrepen. De conclusies hieronder gelden niet voor deze kuiten.

Kuiten 1, 3, 4 en 5 zijn enigszins zeewaarts uitgebreid. Kuil 3 en 4 zijn het duidelijkst in een kerf getransformeerd, bij 1 en 5 is dat minder duidelijk en is de verbinding met het strand vooral via een door recreanten gevormd pad. Bij kuil 7 t/m 13 is geen sprake van een ontwikkeling richting kerf, in die zin dat er geen verbinding met het strand is.

De positie van sterkste erosie binnen kuiten varieert van jaar tot jaar. Soms is de noordelijke flank erosiever, soms de zuidelijke, soms andere delen van de kuil. Het vermoeden bestaat dat dit met het windregime over de periode voorafgaand aan de hoogtemetingen samenhangt. Dit zou verder uitgezocht kunnen worden.

De meeste accumulatieve vormen bouwen op aan de noordoostzijde van de kuiten, soms in een duidelijke rug, soms in een minder duidelijke vorm. Alle kuiten behalve de minder dynamische kuiten 2, 6 en 10 hebben een paraboolvormige accumulatiezone aan de noordoostzijde. Kuil 3 heeft vanwege zijn specifieke vorm twee accumulatiezones. De noordelijke ontwikkelt zich richting noordoosten, de zuidelijke ontwikkelt zich meer richting oosten. Sturing van de wind door de vorm van de kuil zal hier een rol bij spelen.

De hoeveelheid zand die uit de kuiten stuift lijkt groter dan de hoeveelheid die in de directe omgeving wordt afgezet. De verlaging van de hoogte in de kuiten is ook extremer dan de verhoging rondom de kuiten. Dit suggereert dat er zand tot op grotere afstand van de kuiten wordt geblazen, wat ook te verwachten is, aangezien een deel van het eroderende zand wat uit de kuiten komt in suspensie meegenomen zal worden en over een veel grotere afstand weer wordt afgezet. Het zou de moeite waard zijn om middels kuberingen te onderzoeken hoe de hoeveelheden die eroderen zich verhouden tot de hoeveelheden die in de directe omgeving worden afgezet. Dit is ook relevant in verband met

de vraag of dit soort stuifkuilen kunnen bijdragen aan het meegroeien van het achterland met de zeespiegelstijging.

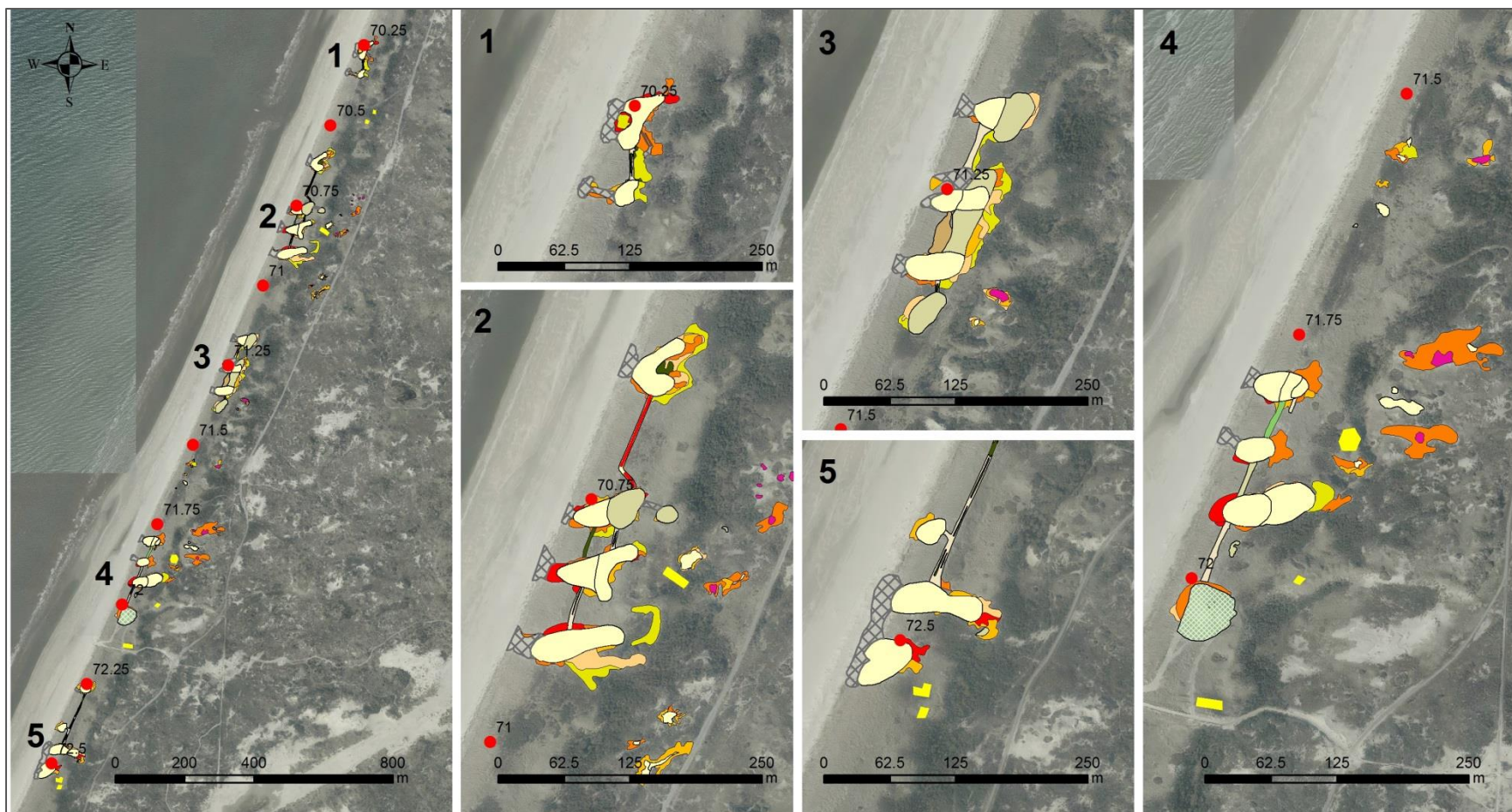
Gezien het nog niet bereiken van een stationaire situatie zou de monitoring de komende jaren moeten worden voortgezet.

4 Literatuur

S.M. Arens , 2018. Project Noordvoort, Monitoring Geomorfologie 2013-2017; Eindrapport. Rapport Arens Bureau voor Strand- en Duinonderzoek RAP2018.05 in opdracht van Waternet.

5 BIJLAGEN

Bijlage A. Karteringen Dynamiek



Project Noordvoort - monitoring ontwikkeling geomorfologie Kartering dynamiek 2013

Legenda

● Rijkstrandpalen	A1	A2	A3	O	O2p	S0a	S1/A	V1
■ bunkers	A1/2	A2/3	B	O2	OX	S1	S3	W1

Opdrachtgever: Waternet
Uitvoering: Bureau voor Strand- en
Duinonderzoek
Status: Definitief
Datum: 8 november 2013
Projectleiding: Maaïke Veer
Kartering: Bas Arens & Tessa Neijmeijer

waternet





Project Noordvoort - monitoring ontwikkeling geomorfologie Kartering dynamiek 2014

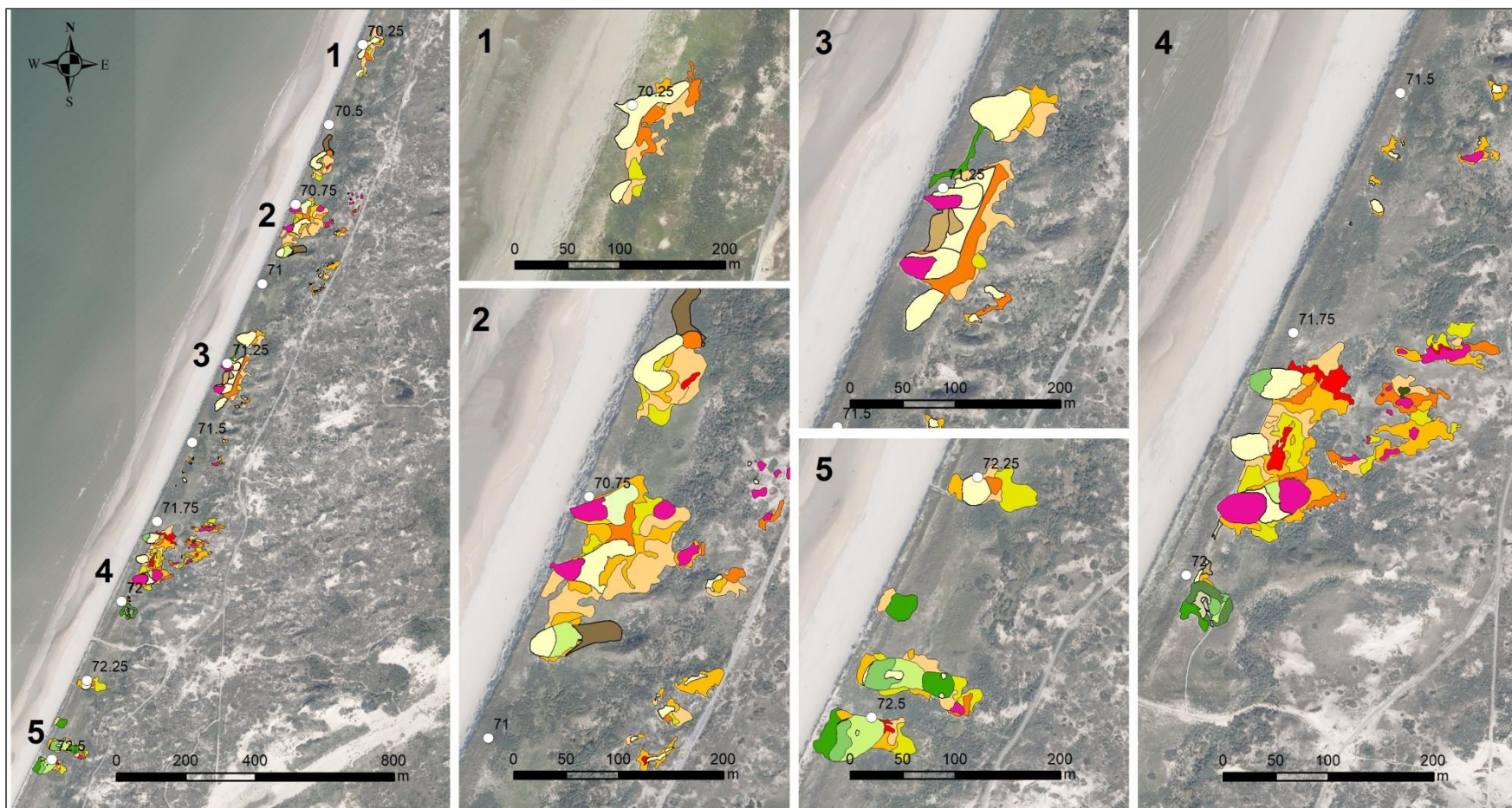
Legenda

● Rijkstrandpalen	■ A1	■ A2	■ A3	■ O	■ O2p	■ S0a	■ S1/A	■ V1
■ bunkers	■ A1/2	■ A2/3	■ B	■ O2	■ OX	■ S1	■ S3	■ W1

Opdrachtgever: Waternet
Uitvoering: Bureau voor Strand- en
Duinonderzoek
Status: Definitief
Datum: 10 maart 2015
Projectleiding: Maaïke Veer
Kartering: Bas Arens & Tessa Neijmeijer

waternet





Project Noordvoort - monitoring ontwikkeling geomorfologie Kartering dynamiek 2015

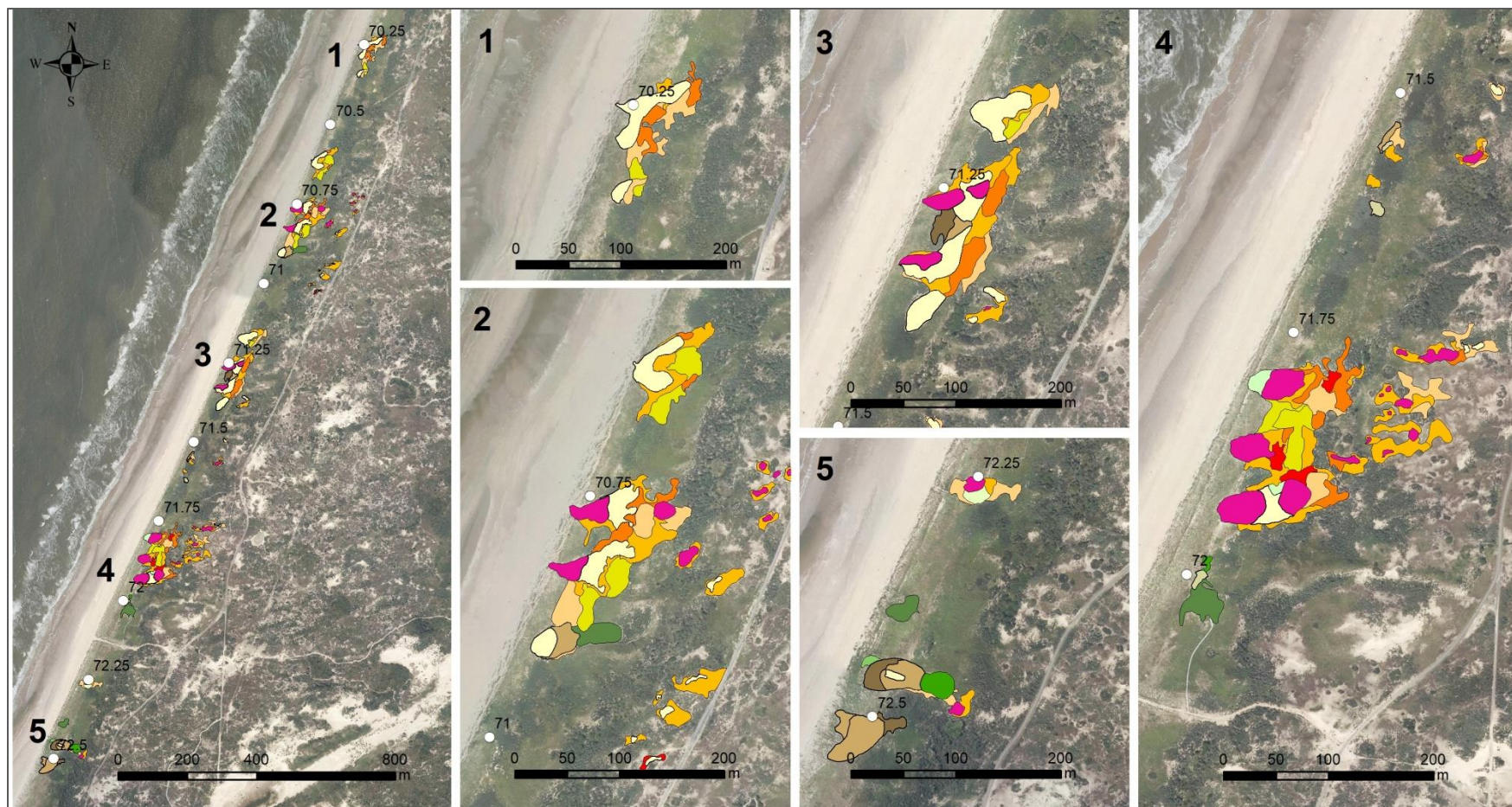
Legenda

○ Rijksstrandpalen	A1	A2/3	O	S0	S1/2	S2/3	V1
	A1/2	A3	O/S0	S0/1	S1/A	S2/A	W1
	A2	B	O2	S1	S2	S3	X

Opdrachtgever: Waternet
Uitvoering: Bureau voor Strand- en
Duinonderzoek
Status: Definitief
Datum: 16 juni 2016
Projectleiding: Maaïke Veer
Kartering: Bas Arens

waternet





Project Noordvoort - monitoring ontwikkeling geomorfologie Kartering dynamiek 2016

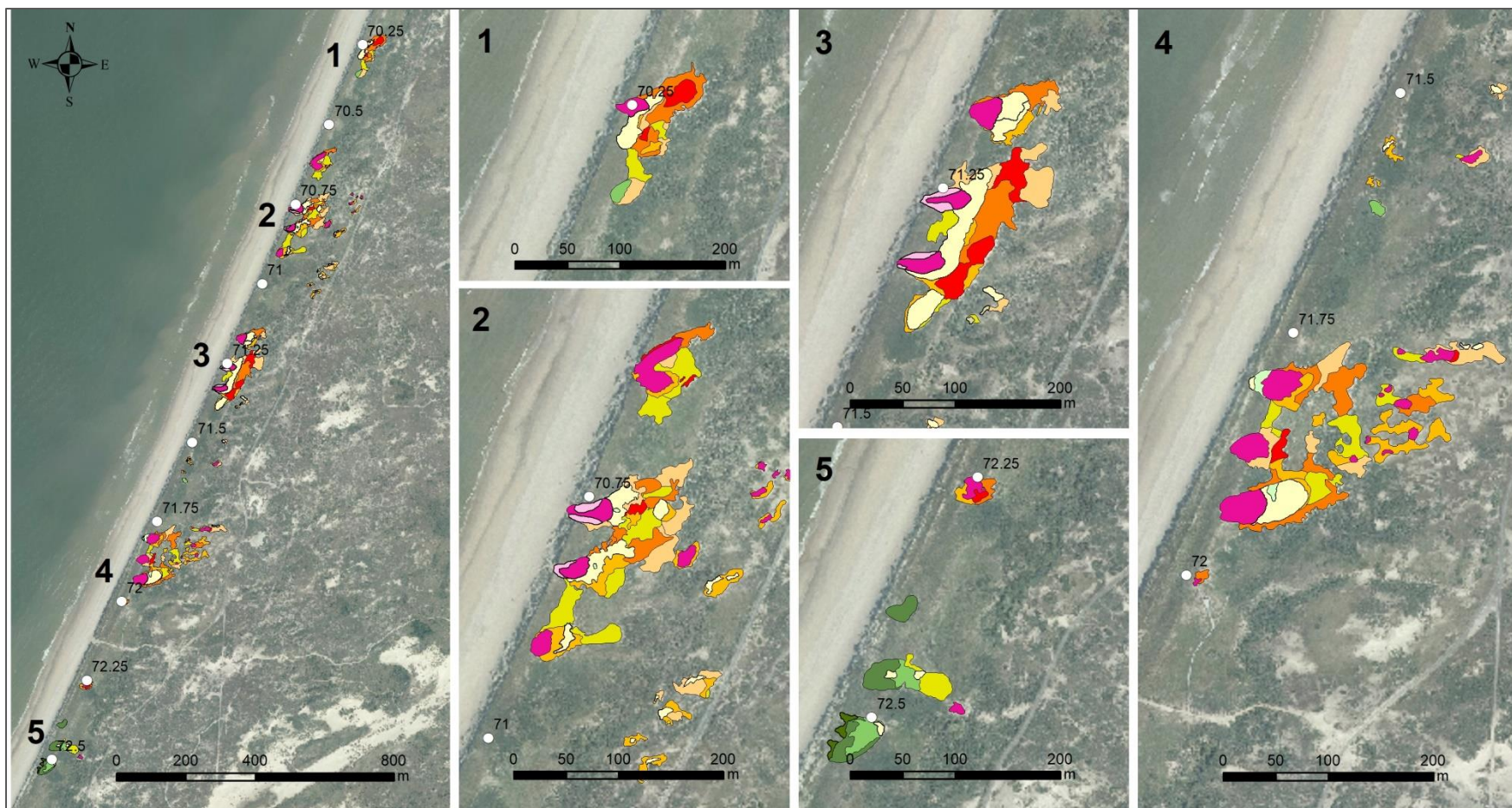
Legenda

○ Rijsstrandpalen	A1	A2/3	O	S0	S1/2	S2/A
	A1/2	A3	O/S0	S0/1	S1/A	S3
	A2	B	O2	S1	S2	X

Opdrachtgever: Waternet
Uitvoering: Bureau voor Strand- en
Duinonderzoek
Status: Definitief
Datum: 29 maart 2017
Projectleiding: Maaïke Veer
Kartering: Bas Arens

waternet





Project Noordvoort - monitoring ontwikkeling geomorfologie Kartering dynamiek 2017

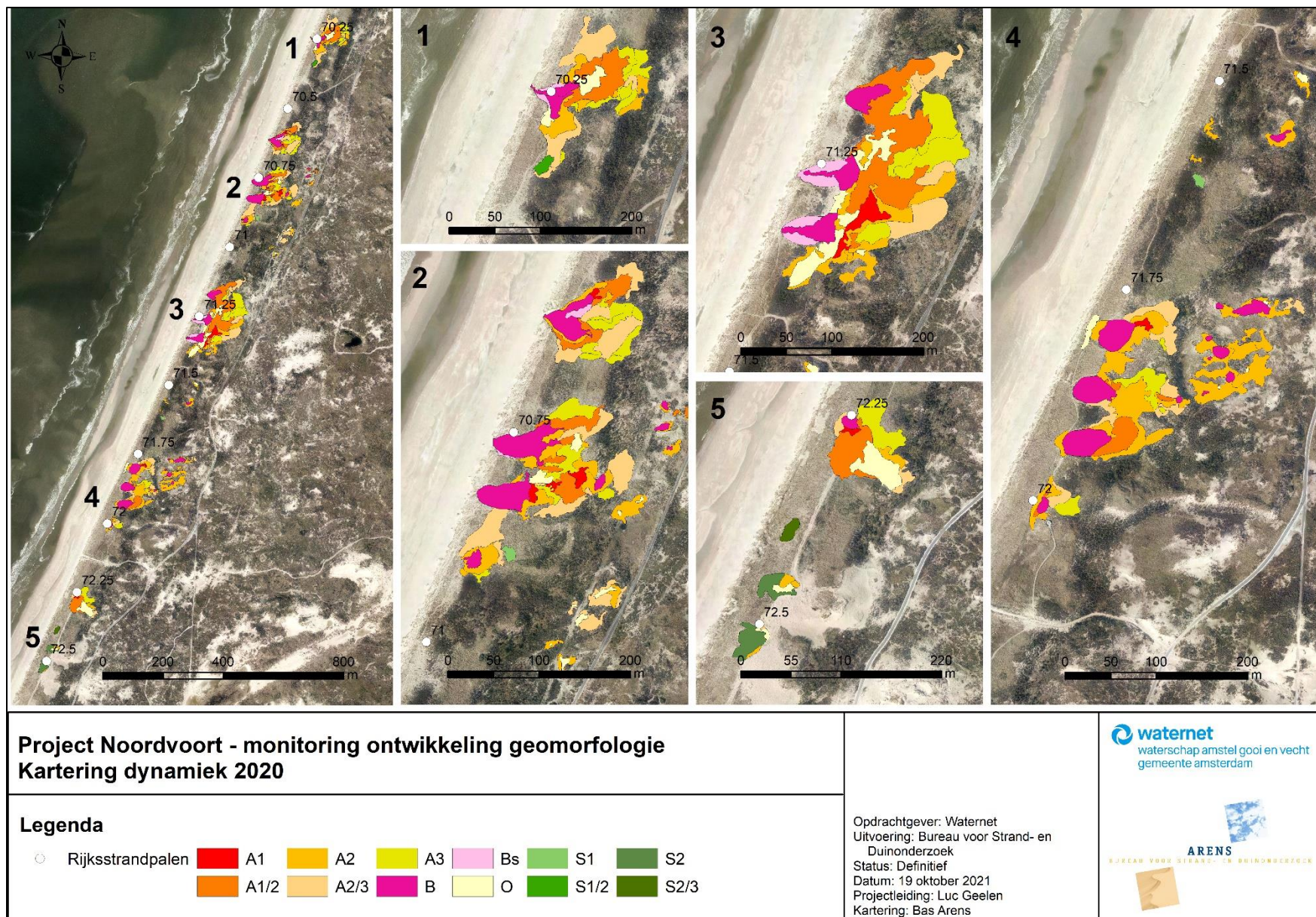
Legenda

○ Rijkssstrandpalen	A1	A2/3	Bs	O2	S1	S2	S3
	A1/2	A3	O	S0	S1/2	S2/3	X
	A2	B	O/S0	S0/1	S1/A	S2/A	

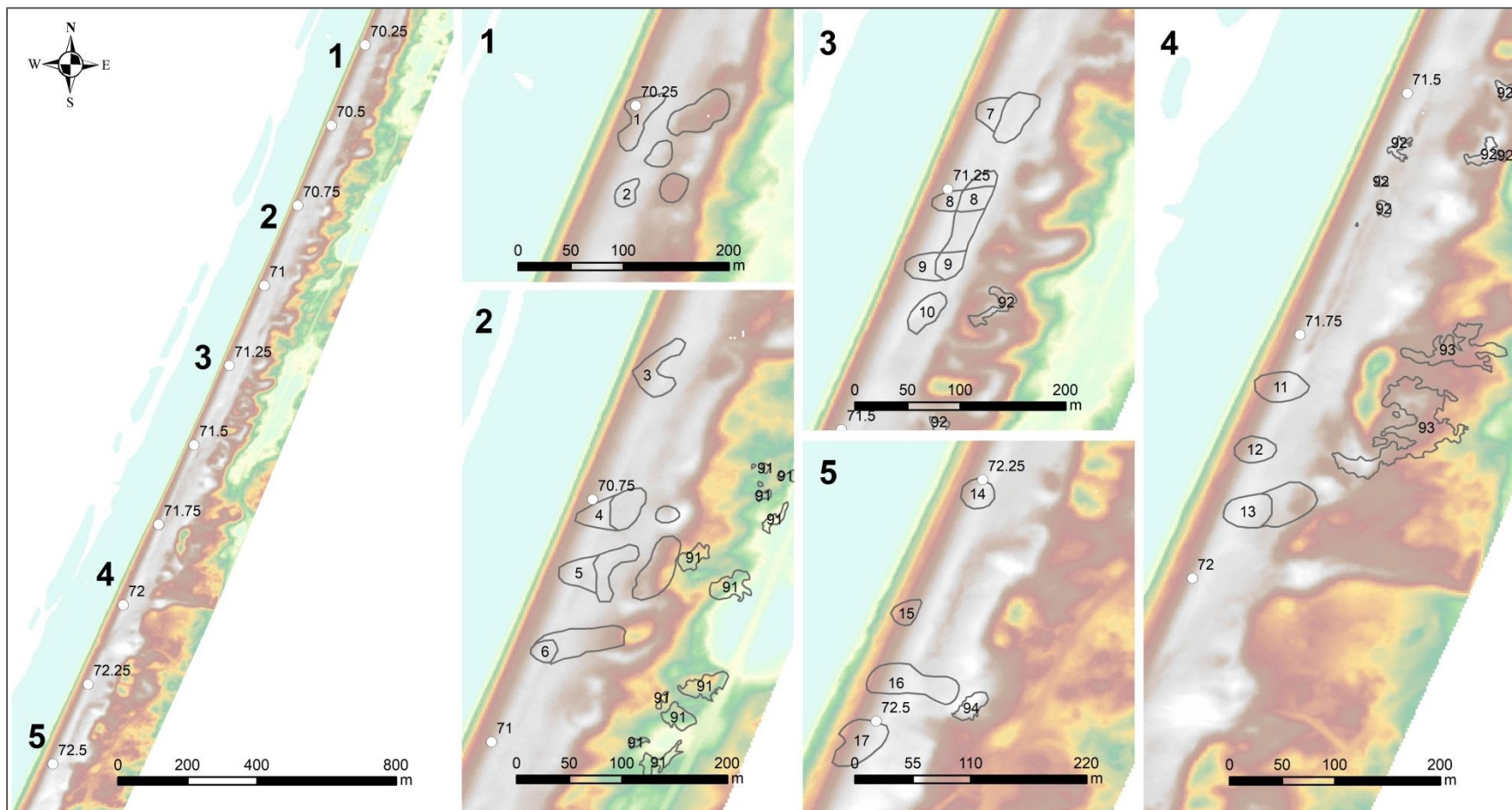
Opdrachtgever: Waternet
Uitvoering: Bureau voor Strand- en
Duinonderzoek
Status: Definitief
Datum: 6 april 2018
Projectleiding: Maaïke Veer
Kartering: Bas Arens

waternet





Bijlage B. Hoogteligging



Project Noordvoort - monitoring ontwikkeling geomorfologie Hoogteligging 2013

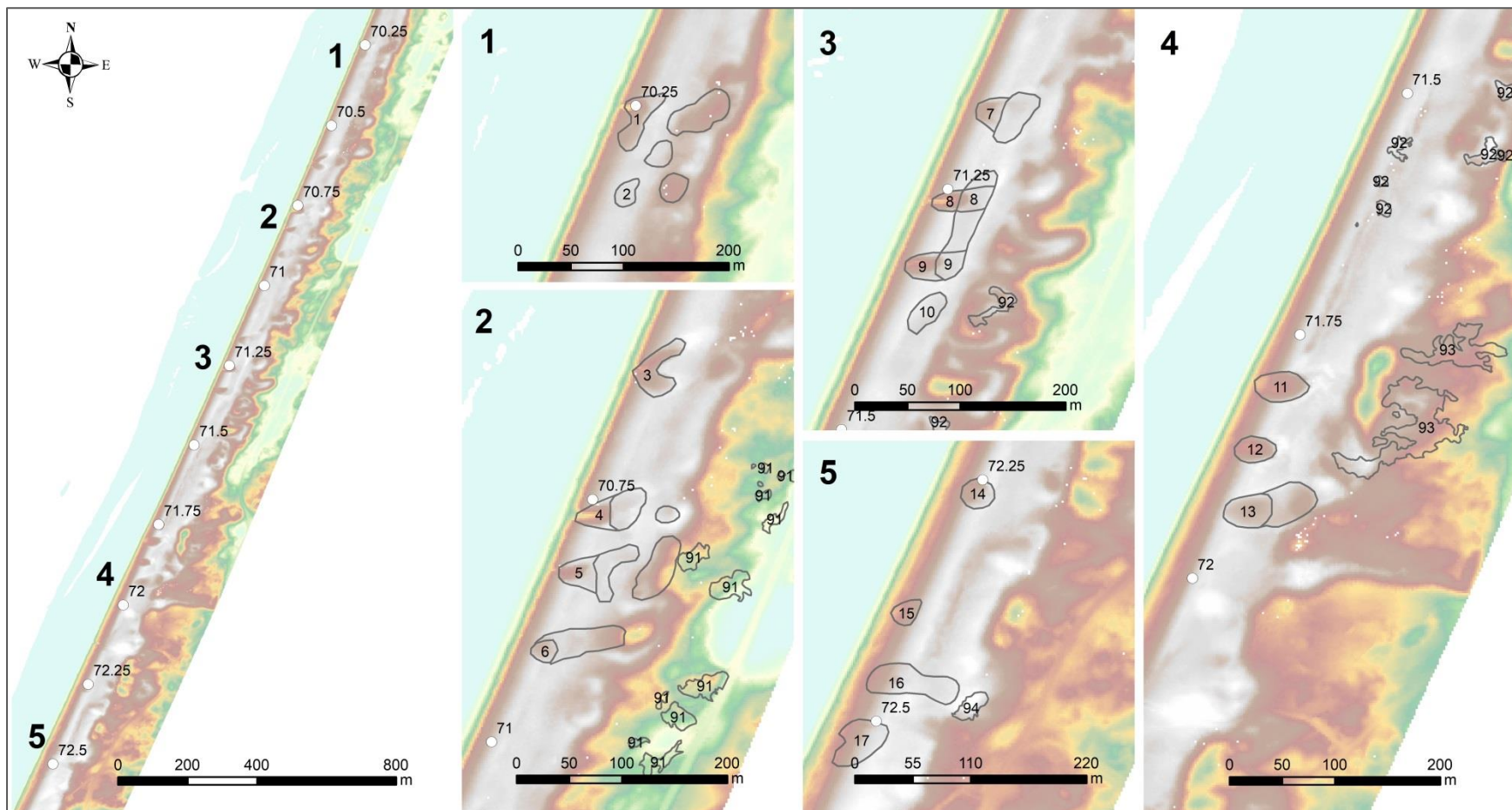
Legenda

○ Rijsstrandpalen High : 22 Low : 3

Opdrachtgever: Waternet
Uitvoering: Bureau voor Strand- en
Duinonderzoek
Status: Definitief
Datum: 19 april 2018
Projectleiding: Maaike Veer
Kartering: Bas Arens

waternet





Project Noordvoort - monitoring ontwikkeling geomorfologie Hoogteligging 2017

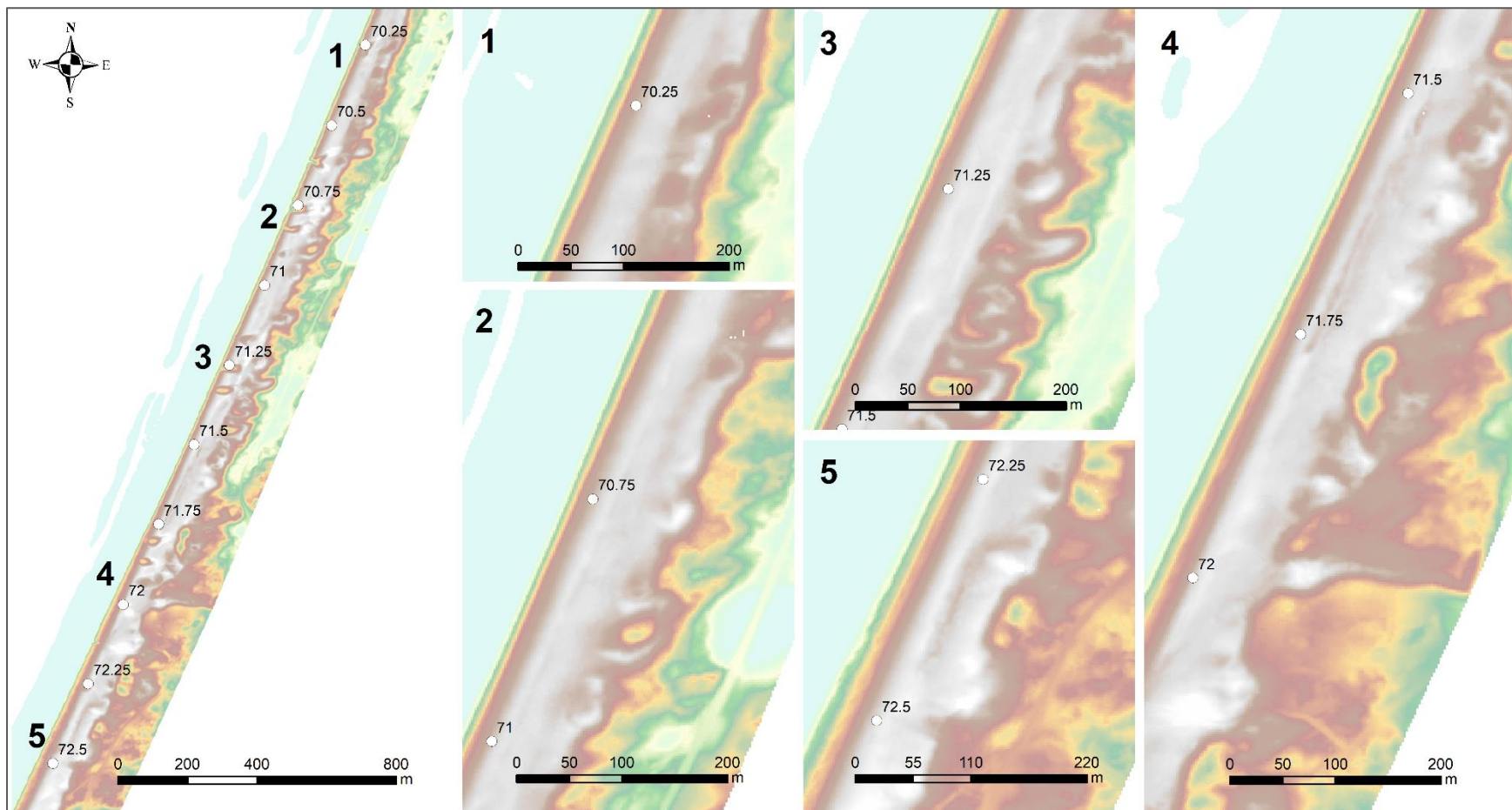
Legenda

○ Rijsstrandpalen High : 22 Low : 3

Opdrachtgever: Waternet
Uitvoering: Bureau voor Strand- en
Duinonderzoek
Status: Definitief
Datum: 19 april 2018
Projectleiding: Maaike Veer
Kartering: Bas Arens

waternet





Project Noordvoort - monitoring ontwikkeling geomorfologie Hoogteligging 2020

Legenda

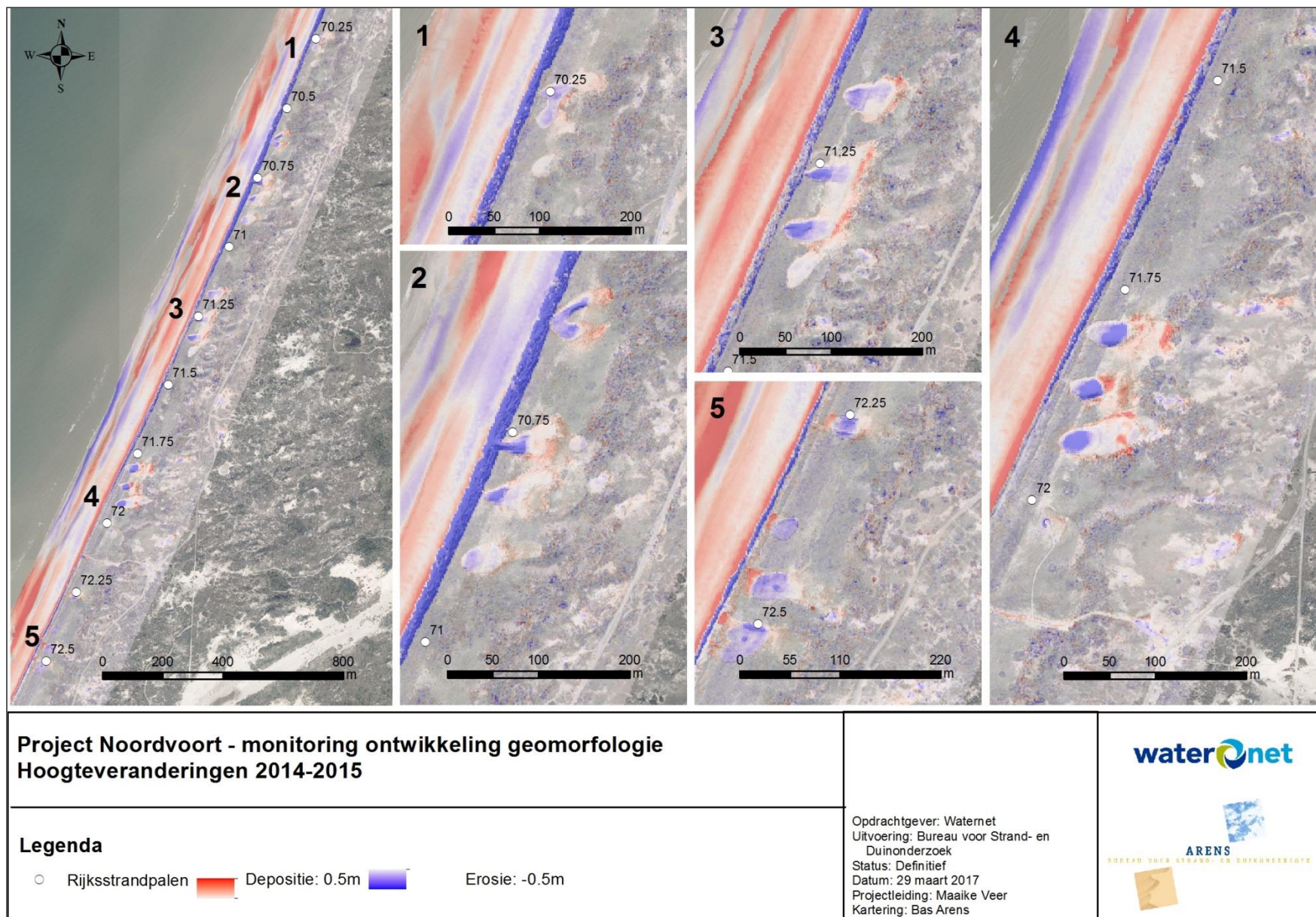
○ Rijksstrandpalen High : 22 Low : 3

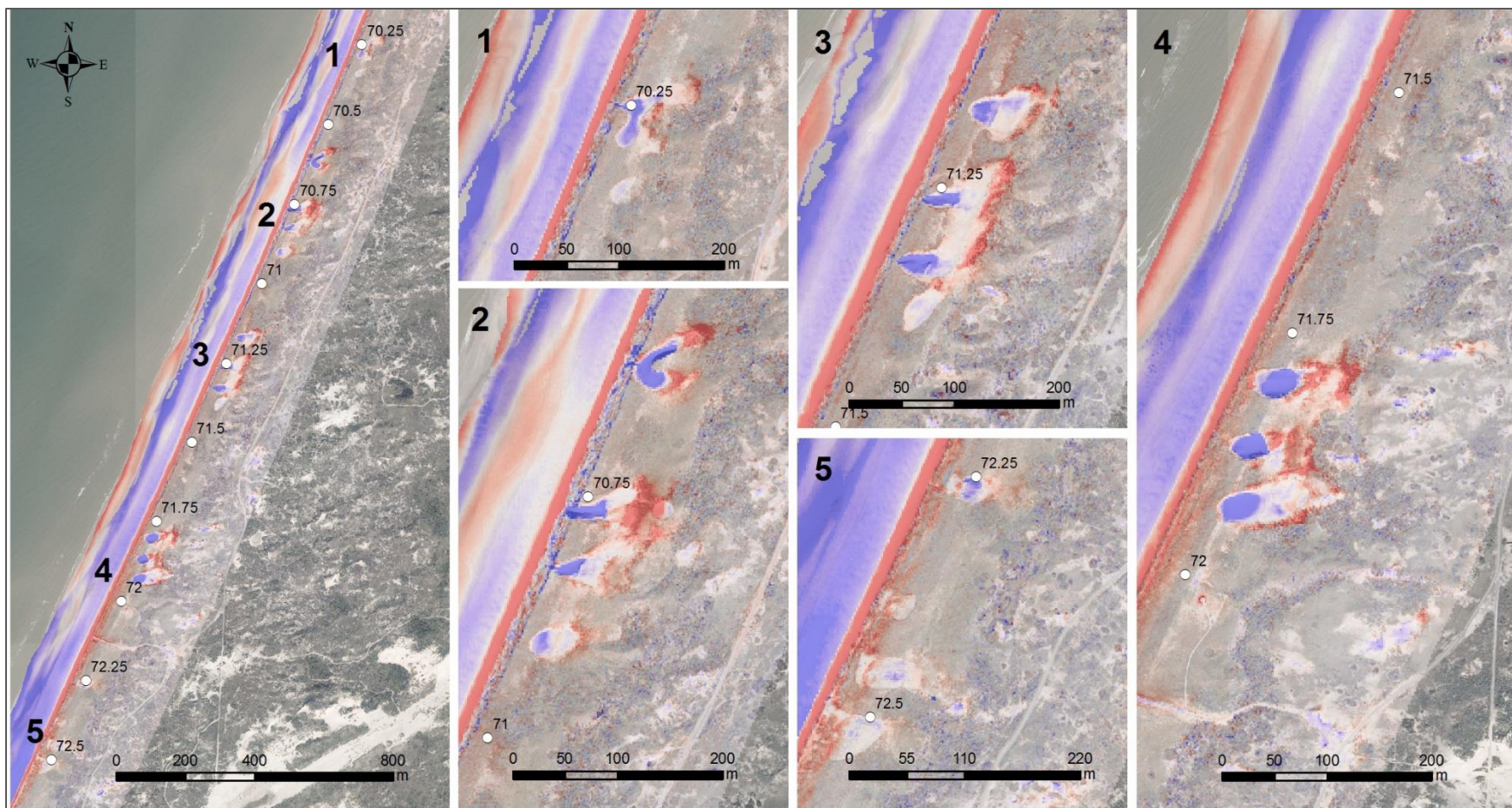
Opdrachtgever: Waternet
Uitvoering: Bureau voor Strand- en
Duinonderzoek
Status: Definitief
Datum: 19 oktober 2021
Projectleiding: Luc Geelen
Kartering: Bas Arens

waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam



Bijlage C. Hoogteverschilkaarten laseraltimetrie





Project Noordvoort - monitoring ontwikkeling geomorfologie Hoogteveranderingen 2015-2016

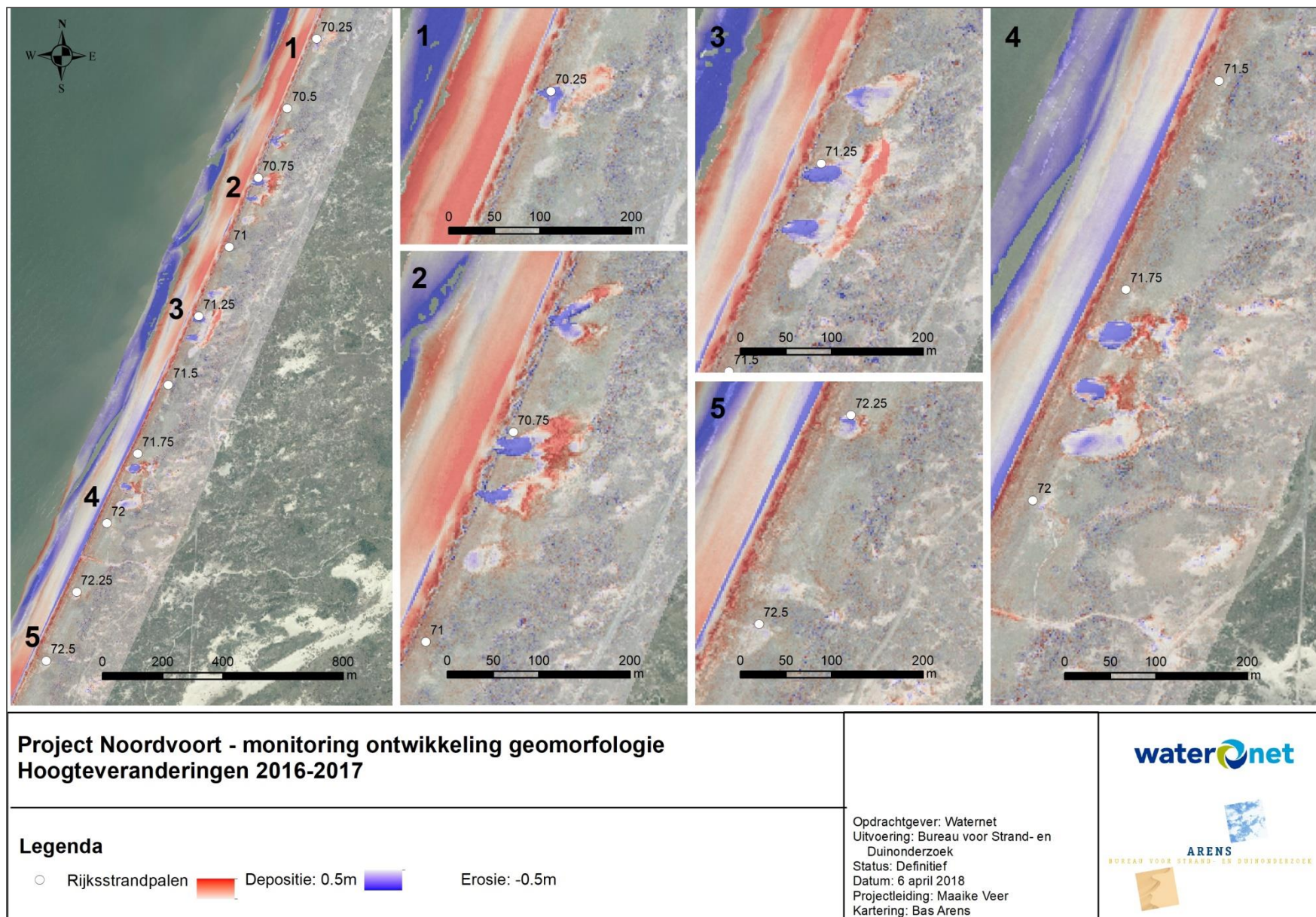
Legenda

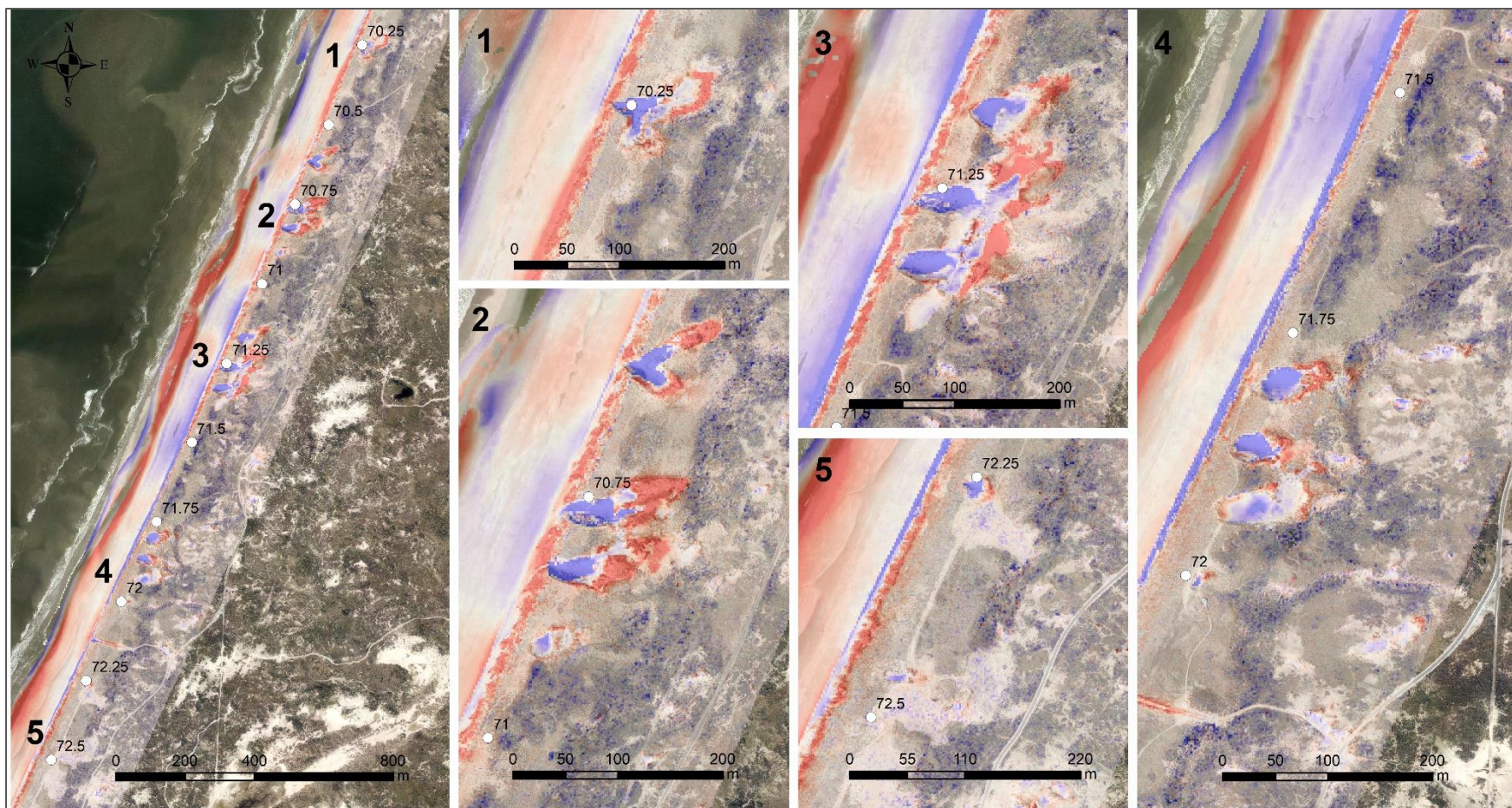
○ Rijksstrandpalen ■ Depositie: 0.5m ■ Erosie: -0.5m

Opdrachtgever: Waternet
Uitvoering: Bureau voor Strand- en
Duinonderzoek
Status: Definitief
Datum: 29 maart 2017
Projectleiding: Maaike Veer
Kartering: Bas Arens

waternet







Project Noordvoort - monitoring ontwikkeling geomorfologie Hoogteveranderingen 2017-2018

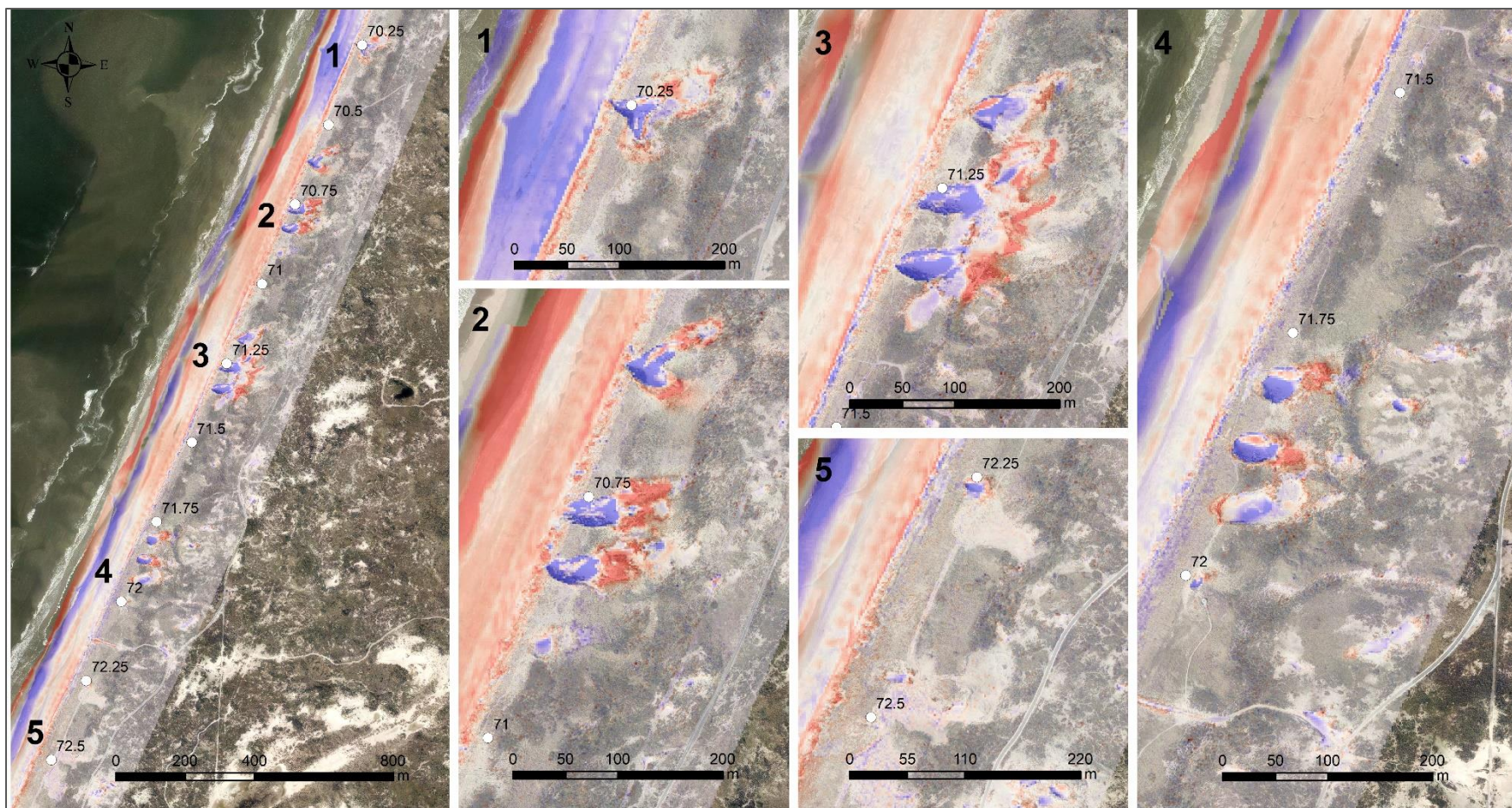
Legenda

○ Rijksstrandpalen ■ Depositie: 0.5m ■ Erosie: -0.5m

Opdrachtgever: Waternet
Uitvoering: Bureau voor Strand- en
Duinonderzoek
Status: Definitief
Datum: 19 oktober 2021
Projectleiding: Luc Geelen
Kartering: Bas Arens

waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam





Project Noordvoort - monitoring ontwikkeling geomorfologie Hoogteveranderingen 2018-2019

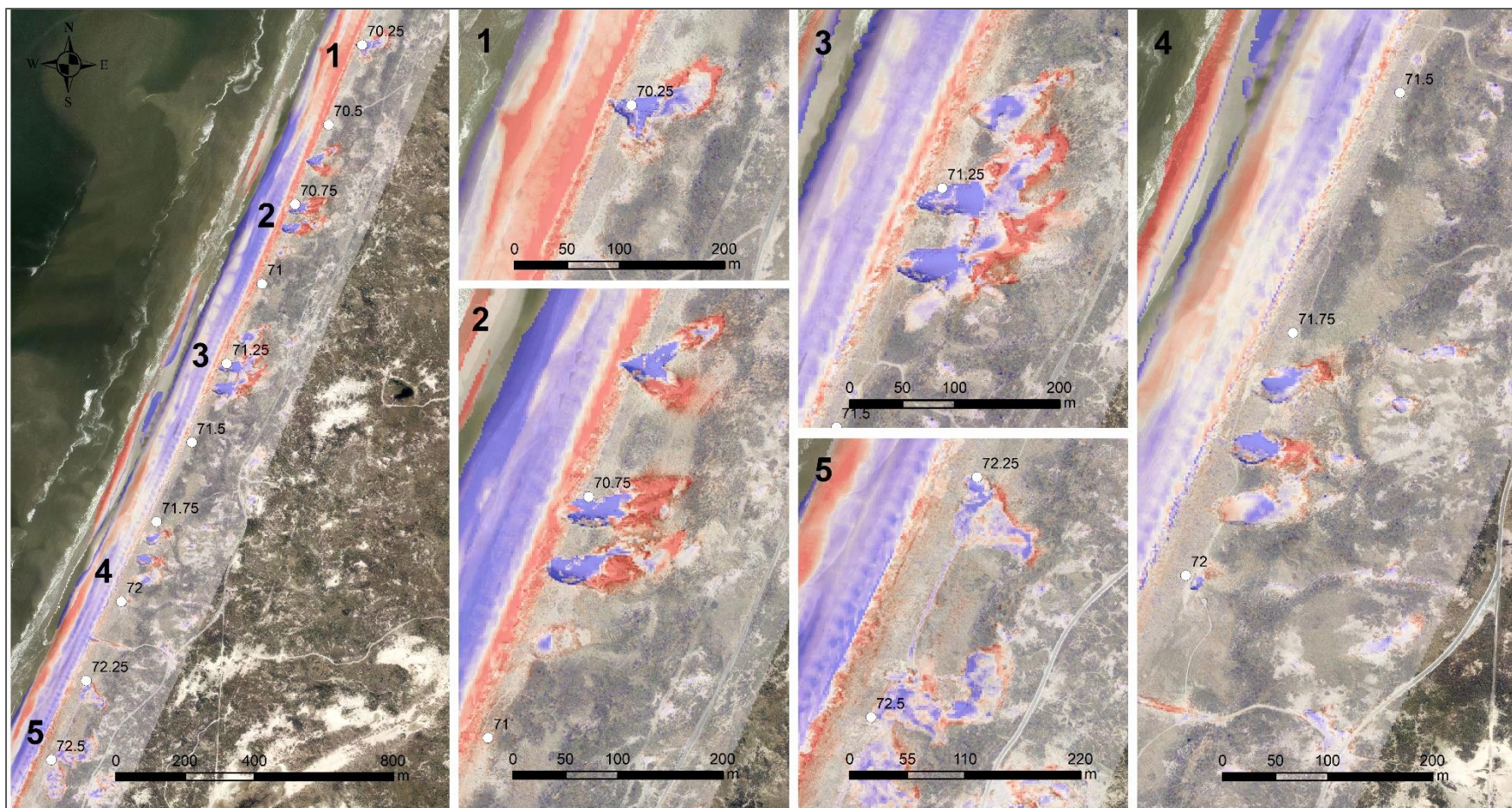
Legenda

○ Rijksstrandpalen ■ Depositie: 0.5m ■ Erosie: -0.5m

Opdrachtgever: Waternet
Uitvoering: Bureau voor Strand- en
Duinonderzoek
Status: Definitief
Datum: 19 oktober 2021
Projectleiding: Luc Geelen
Kartering: Bas Arens

waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam





Project Noordvoort - monitoring ontwikkeling geomorfologie Hoogteveranderingen 2019-2020

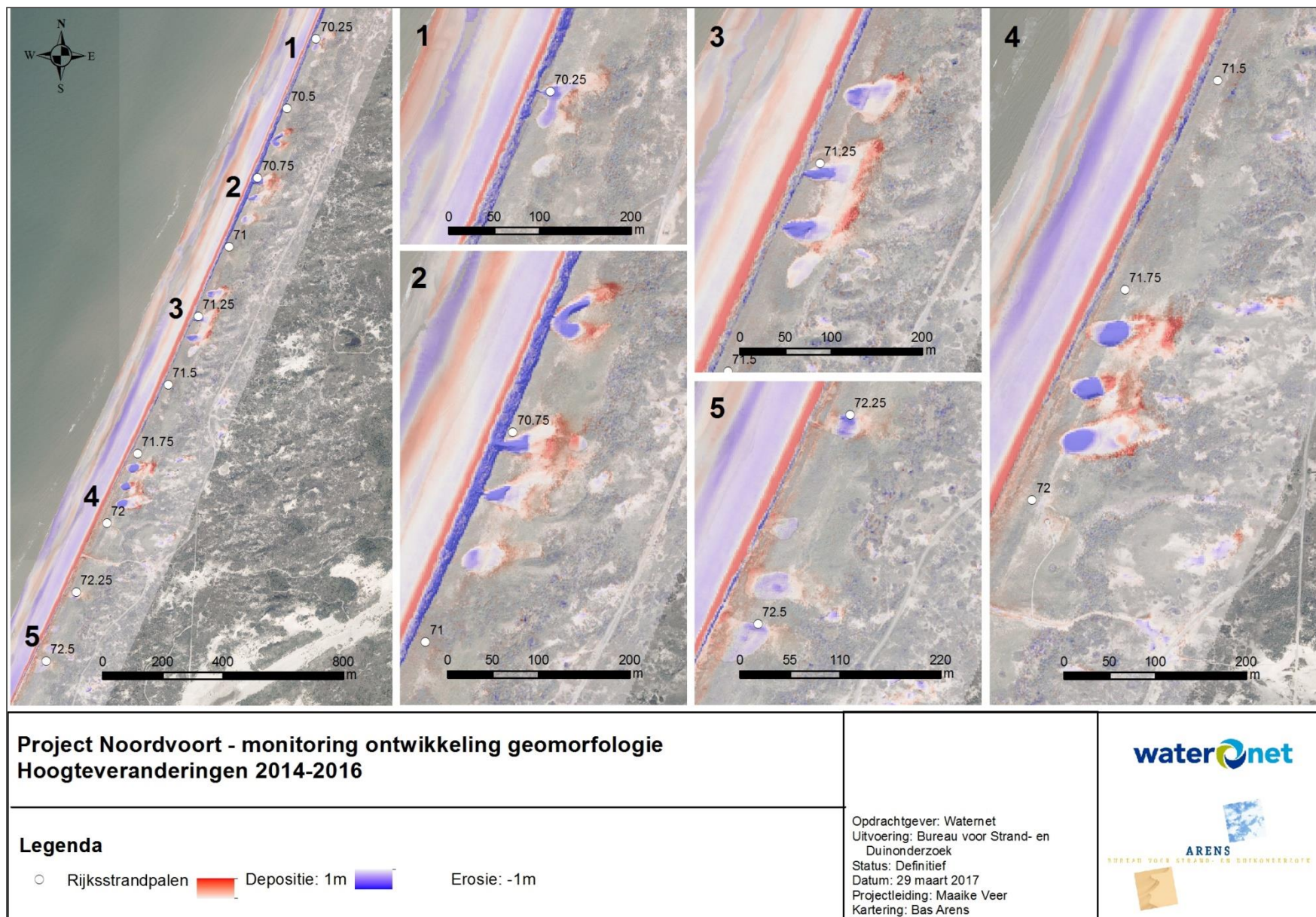
Legenda

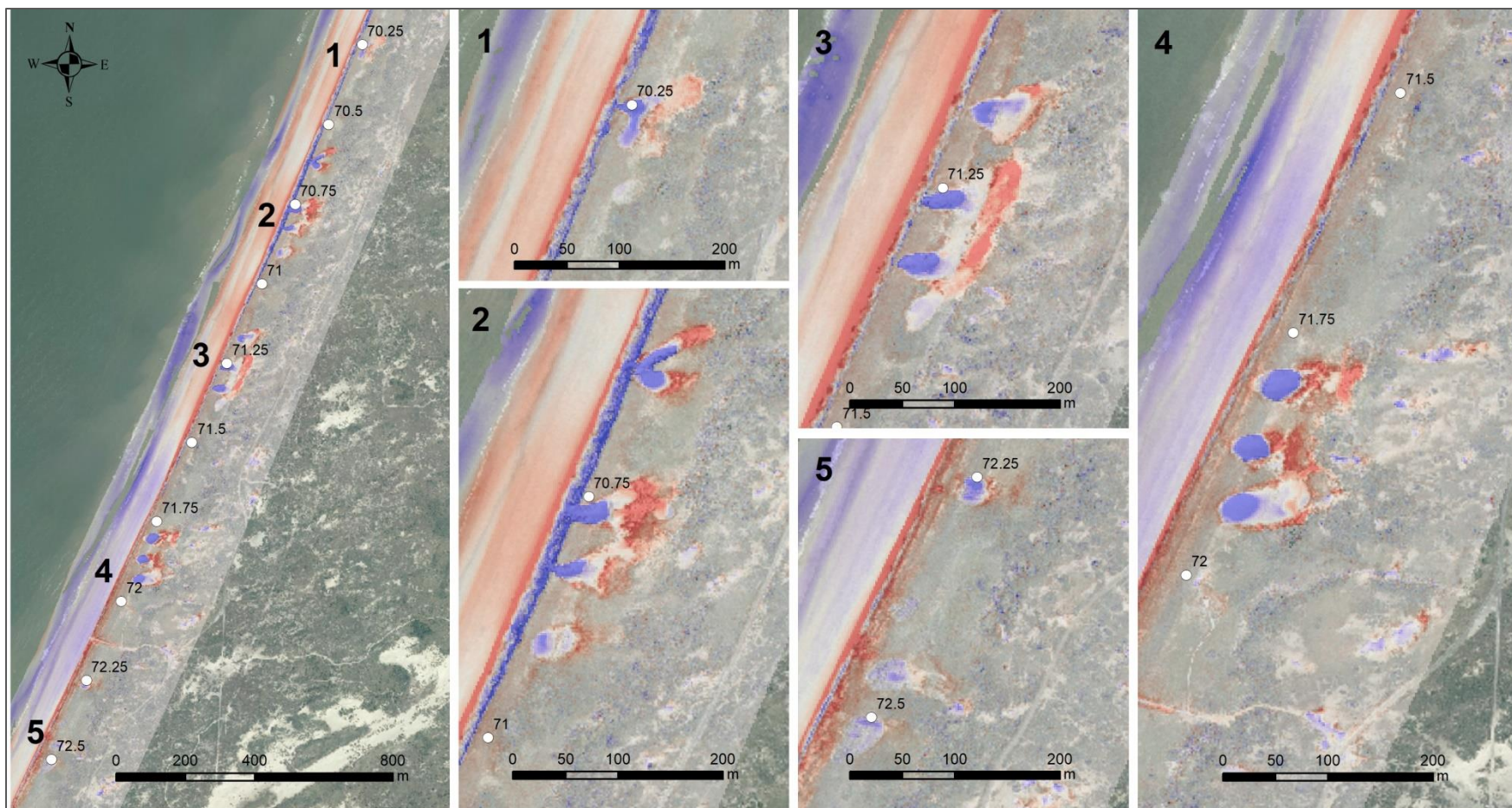
○ Rijksstrandpalen ■ Depositie: 0.5m ■ Erosie: -0.5m

Opdrachtgever: Waternet
Uitvoering: Bureau voor Strand- en
Duinonderzoek
Status: Definitief
Datum: 19 oktober 2021
Projectleiding: Luc Geelen
Kartering: Bas Arens

waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam







Project Noordvoort - monitoring ontwikkeling geomorfologie Hoogteveranderingen 2014-2017

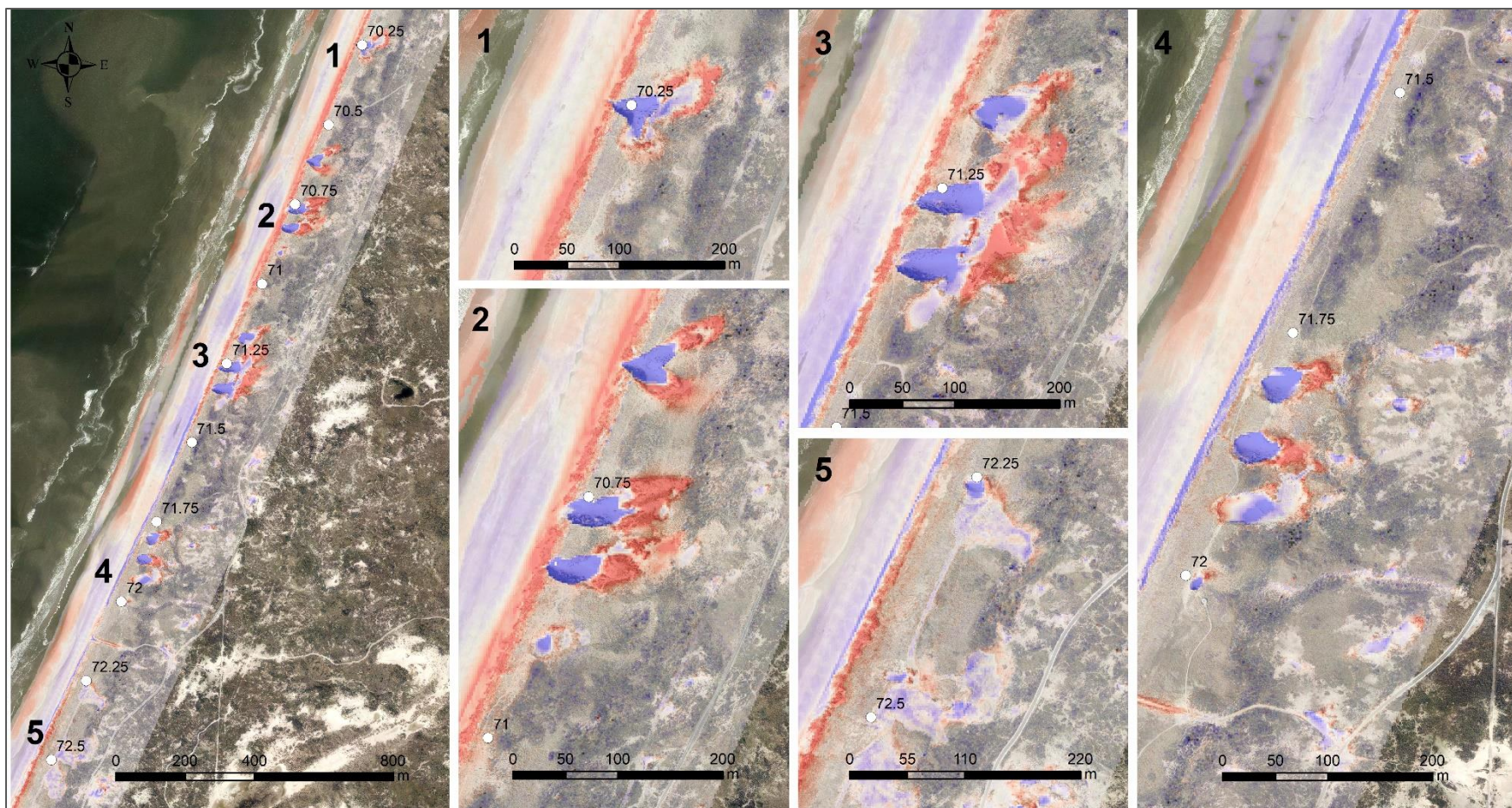
Legenda

○ Rijksstrandpalen ■ Depositie: 1m ■ Erosie: -1m

Opdrachtgever: Waternet
Uitvoering: Bureau voor Strand- en
Duinonderzoek
Status: Definitief
Datum: 6 april 2018
Projectleiding: Maaïke Veer
Kartering: Bas Arens

waternet





Project Noordvoort - monitoring ontwikkeling geomorfologie Hoogteveranderingen 2017-2020

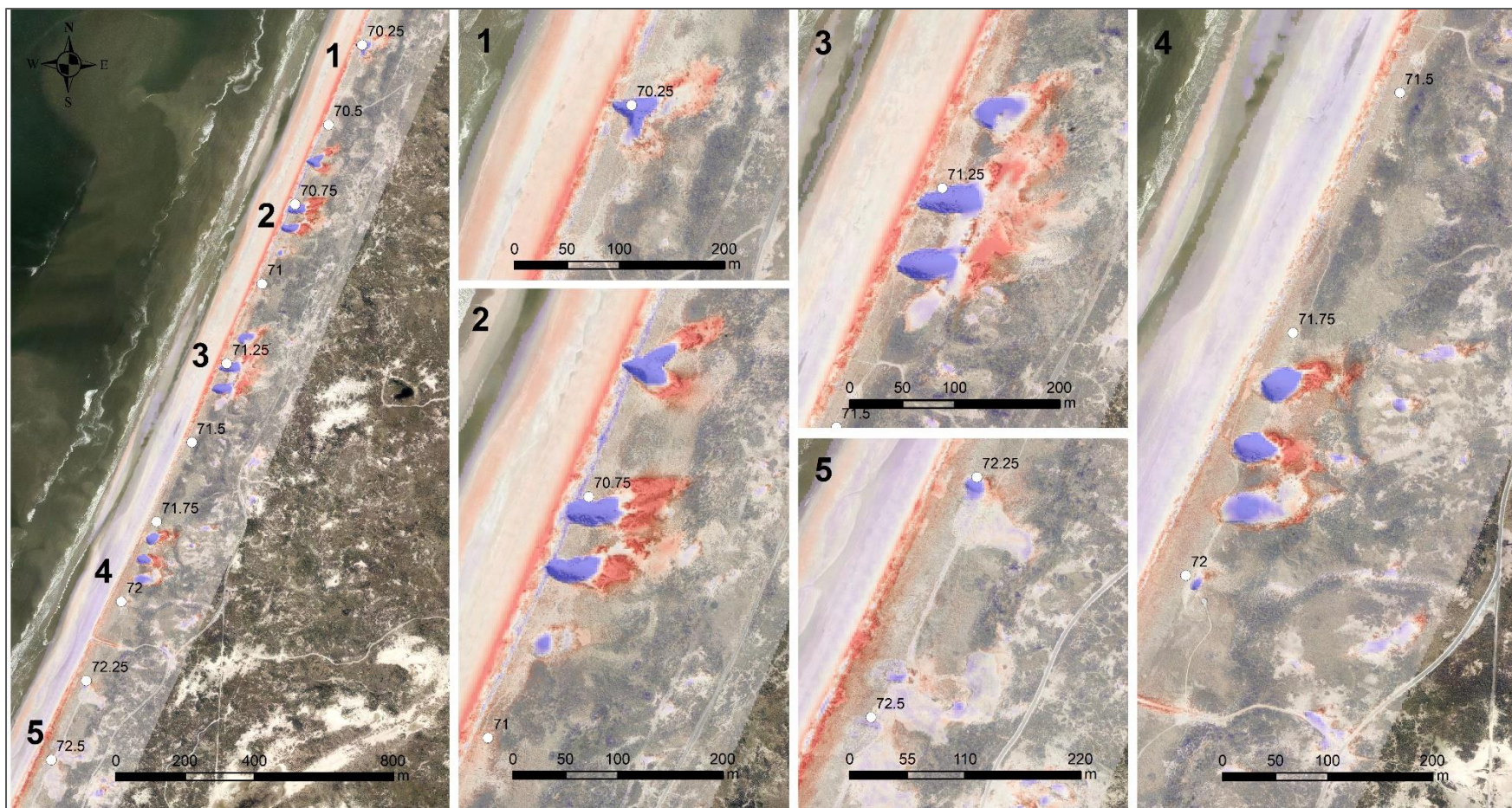
Legenda

○ Rijksstrandpalen ■ Depositie: 1m ■ Erosie: -1m

Opdrachtgever: Waternet
Uitvoering: Bureau voor Strand- en
Duinonderzoek
Status: Definitief
Datum: 19 oktober 2021
Projectleiding: Luc Geelen
Kartering: Bas Arens

waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

ARENS
BUREAU VOOR STRAND- EN DUINONDERZOEK



Project Noordvoort - monitoring ontwikkeling geomorfologie Hoogteveranderingen 2014-2020

Legenda

○ Rijksstrandpalen Depositie: 2m Erosie: -2m

Opdrachtgever: Waternet
Uitvoering: Bureau voor Strand- en
Duinonderzoek
Status: Definitief
Datum: 19 oktober 2021
Projectleiding: Luc Geelen
Kartering: Bas Arens

waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

