



Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en
Wetenschap

Beknopte
Rapportage
Archeologische
Monumentenzorg

25

Erosieonderzoek op de wierde Schouwen, gemeente De Marne

D.J. Huisman, M. van der Heiden &
W. Derickx

Erosieonderzoek op de wierde Schouwen, gemeente De Marne

D.J. Huisman, M. van der Heiden & W. Derickx

Colofon

**Beknopte Rapportage Archeologische Monumentenzorg nr. 25
Erosieonderzoek op de wierde Schouwen, gemeente De Marne.**

Auteurs: D.J. Huisman, M. van der Heiden & W. Derickx

Illustraties: M. Haars (BCL-Archaeological Support), Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed tenzij anders vermeld

Opmaak en productie: Xerox/OBT, Den Haag

ISBN/EAN 978 90 5799 261 2

© Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort, 2016

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

Postbus 1600

3800 BP Amersfoort

www.cultureelerfgoed.nl

	Samenvatting	4
1	Inleiding	6
1.1	Aanleiding	6
1.2	Opbouw van de rapportage	6
2	Vooronderzoek	8
2.1	Bureauonderzoek	8
2.2	Gespecificeerde archeologische verwachting	9
3	Doelstelling van het onderzoek	13
3.1	Relatie met NOaA en/of andere onderzoekskaders	13
3.2	Vraagstelling	13
3.3	Onderzoeksvragen	13
4	Onderzoeksmethode	14
4.1	Methoden en technieken	14
4.2	Documentatie en duurzame opslag data	15
5	Onderzoeksresultaten	16
5.1	Inleiding	16
5.2	Het landgebruik	16
5.3	Maaiveldhoogtes	18
6	Conclusies	23
	Literatuur	24
	Bijlage 1 Topografisch kaartmateriaal	25

Samenvatting

Doel van het project Topsites is om wettelijk beschermde archeologische monumenten te beschermen tegen sluipende degradatie. Het gros van het projectbudget wordt besteed aan fysieke beschermingsmaatregelen. Van sommige degradatieprocessen is echter nog te weinig bekend om noodzaak en urgentie van ingrijpen en maatregelen te kunnen bepalen. Het gaat dan met name om snelheid van degradatie en impact op de inhoudelijke en fysieke kwaliteit van de vindplaats. Dit zijn cruciale gegevens: de gevolgen van een bepaalde vorm van degradatie op een vindplaats is essentieel om de ernst ervan te kunnen inschatten. De snelheid van aantasting geeft de urgentie aan van maatregelen die genomen moeten worden om de effecten van degradatie af te remmen. Om beter grip te krijgen op de snelheid van erosie en nivellering op archeologische vindplaatsen onder akkerbouw zijn vier locaties uitgezocht. Met opzet is gekozen voor locaties waarvan de verwachting is dat erosie/nivellering sterk is, zodat ze kunnen worden gezien als het meest ongunstigste scenario. Binnen die groep is gekozen voor vindplaatsen waar eerder relevante gegevens zijn verzameld over degradatie en conservering. Twee liggen in het

Limburgse lössgebied; twee andere (waaronder Schouwen) zijn wierden in Groningen. Op deze locaties worden verschillende technieken ingezet om erosie en nivellering door de tijd in kaart te brengen.

In tegenstelling tot de andere locaties is uiteindelijk toestemming voor de uitvoer van het onderzoek geweigerd door de huidige eigenaar. Op dat moment was al begonnen met de voorbereiding voor het veldwerk en waren de hoogtemetingen al uitgevoerd. Besloten is om, ondanks het niet volledig uitgevoerd onderzoek, de gegevens toch te publiceren zodat de gegevens voor iedereen beschikbaar zijn. De oorspronkelijke vraag- en doelstellingen kunnen echter niet allemaal beantwoord worden. Uit de vergelijkingen tussen de verschillende hoogtemetingen komt een erosiepatroon naar voren. Dit patroon duidt echter niet op een standaard erosieproces. Bij maaiveldveranderingen door erosie zouden de lager liggende delen hoger komen te liggen ten koste van de hogere delen. In het verleden uitgevoerde afgraven en verwijderingen van wegen en dempen van sloten zullen bijgedragen hebben aan het waargenomen erosiepatroon.



Afb. 1. De ligging van het onderzoeksgebied.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De Wet op de Archeologische Monumentenzorg (WAMZ) en het verdrag van Malta – waar de WAMZ op gebaseerd is – geven aan dat behoud in situ de geprefereerde manier is om archeologische vindplaatsen te beschermen. Bij ingrepen is de verstoorder verantwoordelijk voor beschermen van archeologie in situ of – als het niet anders kan – ex situ (d.w.z. door opgraven). Helaas kunnen archeologische vindplaatsen ook worden aangetast als er geen ingreep of verstoorder is door zogeheten sluipende degradatie. Op dit moment bestaat er geen vangnet om dergelijke processen, waarbij archeologische informatiewaarde langzaam verloren gaat, tegen te houden. Om hier verandering in te brengen is in opdracht van de Staatssecretaris van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed het project Topsites gestart. Doel van het project Topsites is om wettelijk beschermde archeologische monumenten te beschermen tegen sluipende degradatie. Het gros van het projectbudget wordt besteed aan fysieke beschermingsmaatregelen. Van sommige degradatie processen is echter nog te weinig bekend om noodzaak en urgentie van ingrijpen en maatregelen te kunnen bepalen. Het gaat dan met name om snelheid van degradatie en impact op de inhoudelijke en fysieke kwaliteit van de vindplaats. Dit zijn cruciale gegevens: de gevolgen van een bepaalde vorm van degradatie op een vindplaats is essentieel om de ernst ervan te kunnen inschatten. En de snelheid van aantasting geeft de relevantie en urgentie van ingrijpen aan.

Om die reden is een kleiner deel van het budget in Topsites gereserveerd om onderzoek te doen naar degradatieprocessen zonder dat dit gekoppeld is aan fysieke beschermingsmaatregelen ter plaatse. Twee onderwerpen zijn daarbij aangegeven, te weten snelheid van degradatie van archeologische resten in wetlands, en degradatie door (bodem)erosie en -nivellering van vindplaatsen als gevolg van akkerbouw. Het hier gerapporteerde onderzoek betreft de laatste. Nivellering en erosie is een algemeen bekend probleem voor geacciden-

teerde terreinen waarop akkerbouw plaatsvindt. Kale grond stimuleert erosie, terwijl ploegen zorgt voor vervlakking en nivelleren van reliëf. Verschillende tests zijn gedaan, met name in het buitenland, om de snelheid van deze nivellering en erosie te karakteriseren. De resultaten zijn echter niet eenduidig, mede omdat verschillende tijdschalen worden gebruikt.¹

Om beter grip te krijgen op de snelheid van erosie en nivellering op archeologische vindplaatsen onder akkerbouw zijn vier locaties uitgezocht. Met opzet is gekozen voor locaties waarvan de verwachting is dat erosie/nivellering sterk is, zodat ze kunnen worden gezien als worstcasescenario. Binnen die groep is gekozen voor vindplaatsen waar eerder relevante gegevens zijn verzameld over degradatie en conservering. Twee liggen in het Limburgse lössgebied; twee andere (waaronder Schouwen) zijn wierden in Groningen.² Op deze locaties worden verschillende technieken ingezet om erosie en nivellering door de tijd in kaart te brengen.

In tegenstelling tot de andere locaties is uiteindelijk toestemming voor de uitvoer van het onderzoek geweigerd door de huidige eigenaar. Op dat moment was al begonnen met de voorbereiding voor het veldwerk en waren de hoogtemetingen (LIDAR) al uitgevoerd. Besloten is om, ondanks het niet volledig uitgevoerd onderzoek, de gegevens toch te publiceren zodat de gegevens voor iedereen beschikbaar zijn.

1.2 Opbouw van de rapportage

In hoofdstuk 2 worden eerder uitgevoerde onderzoeken beschreven alsmede de landschapelijke en historische context van de onderzoekslocatie. Hierop volgt in paragraaf 2.2 een gespecificeerde archeologische verwachting. Hoofdstuk 3 behandelt de doel- en vraagstellingen van het onderzoek. In hoofdstuk 4 staan de onderzoeksmethoden beschreven en in hoofdstuk 5 komen de resultaten aan bod. Het rapport wordt in hoofdstuk 6 afgesloten met de beantwoording van de onderzoeksvragen.

¹ Porto, Walling & Callegari 2004, Poreba & Bluszcz 2008,

² Huisman *et al.* in voorb.^{a,b,c}

1.3 Administratieve gegevens

Provincie:	Groningen
Gemeente:	De Marne
Plaats:	Schouwen
Toponiem:	Schouwen
Kaartblad:	o7A
Coördinaten:	NW 224.980 / 594.501 NO 225.199 / 594.490 ZW 224.968 / 594.271 ZO 225.190 / 594.285
Objectnaam:	SCHO13
Monumentterrein (AMK):	5407
Archeologische waarde:	terrein van zeer hoge archeologische waarde
OM-nummer:	n.v.t.
Complexiteit(n):	nederzetting, terp/wierde
Periode:	late ijzertijd – nieuwe tijd
Cultuur:	n.v.t.
Huidig grondgebruik:	akker
Eigenaar:	Fam. Steentjes
Grondgebruiker:	Fam. Steentjes
Beheerder:	Fam. Steentjes
Opdrachtgever:	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Bevoegd gezag:	gemeente de Marne
Opdrachtnemer:	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Projectleider:	D.J. Huisman
Aanvang onderzoek:	maart 2014
Einde onderzoek:	maart 2014
Auteurs:	D.J. Huisman, M. van der Heiden, W. Derickx
Autorisatie:	B. van Os

2 Vooronderzoek

2.1 Bureauonderzoek

De wierde Schouwen zelf is ca. 3,6 hectare groot en wordt doorsneden door de weg die van Schouwerzijl naar Warfhuizen loopt: de Zijlvestweg. Het onderzoeksgebied ligt ten noorden van deze weg en beslaat het deel van de wierde dat hier ligt en een deel van het omringende land (afb. 3). Het onderzoeksgebied heeft hiermee een omvang van bijna 5,0 hectare. De wierde Schouwen is goed zichtbaar op het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN). Het hoogste deel ligt op maximaal 2,88 m NAP en loopt naar de flanken af tot 1,0 m NAP. De randen van het onderzoeksgebied liggen op ca. 0,7 m NAP aan de oost- en westzijde en op ca. 0,5 m NAP in het noorden. De hoge kern strekt zich ook nog ten zuiden van de weg uit, dit maakt geen onderdeel uit van het onderzoeksgebied.

Landschappelijke context

Het onderzoeksgebied ligt in het Noord-Groningse wad- en kwelderlandschap in het Reitdiepgebied. Dit is een restant van het Hunzesysteem, ooit een van de drie grote getijdensystemen van Noord-Nederland (naast de getijdensystemen van Borne en Fivel). De getijdebekkens van de Hunze worden steeds meer opgevuld met wad- en kwelderafzettingen, waardoor de kustlijn in feite opschuift naar het noorden. In de laatste fase van opvulling, rond 1000 na Chr., is de Hunze een meanderende rivier geworden.³ De wierde Schouwen ligt op de westelijke oeverwal van de Hunze.

Het doorgaande proces van kweldervorming zorgt voor een aanwas van nieuw land. Op de hoge kwelders ontstaan in het eerste millennium voor Christus de eerste nederzettingen. De van oorsprong vlaknederzettingen veranderen door ophoging in Wierden. Wanneer het nieuwe land aan zeezijde wordt beschermd door wederom nieuwe kwelders vindt kolonisatie plaats en worden weer wierden opgericht. Vanaf de elfde of twaalfde eeuw begint men met pogingen de waterhuishouding van het gebied meer te reguleren door de aanleg van dijken. In de veertiende eeuw worden delen van de Hunze gekanaliseerd waarbij sommige delen afgesloten raken en volledig verlanden. Heden ten dagen is in de loop van het Reitdiep nog de meanderende Hunze te herkennen. Ook de Kromme Raken, ten

oosten van de wierde Schouwen zou nog een restant zijn van de oude Hunzeloop.

Het wierdenlandschap wordt getypeerd door een onregelmatige structuur, bepaald door de loop van de rivieren. Dit is terug te zien in het wegen- en verkavelingspatroon. Het verder vrij open landschap wordt verder gekenmerkt door het reliëf van enerzijds de oever- en kwelderwallen en anderzijds de dijken en wierden (afb. 2).⁴

Archeologische en historische context

De wierde Schouwen ligt op de voormalige westoever van de Hunze. De Kromme Raken stroomt oostelijk en noordelijk langs de wierde. Dit water is mogelijk een restant van de Hunze. Momenteel wordt de wierde doorsneden door de Zuilvestweg die van Schouwerzijl naar Warfhuizen loopt. Het grootste deel ligt ten noorden van de weg. Op de wierde heeft vrijwel geen archeologisch onderzoek plaatsgevonden. Naar aanleiding van graafwerkzaamheden is in 1934 door Van Giffen een profiel aangelegd. Zestig jaar later is, in het kader van het project *wierden voor het voetlicht*, een veldverkenning uitgevoerd.⁵

Op basis van de ligging van de Wierde wordt verwacht dat de oudste bewoningslagen van de wierde uit de ijzertijd of Romeinse tijd stammen. In deze periode werden de zogenaamde wierden van de tweede generatie opgeworpen. Het oudste vondstmateriaal dat afkomstig is van Schouwen dateert echter uit de vijfde tot zesde eeuw.⁶ Dit materiaal is in 1994 op het oppervlak gevonden. Een hogere ouderdom wordt hiermee dus niet uitgesloten. Het merendeel van het vondstmateriaal aan het oppervlak dateert overigens vanaf de middeleeuwen tot in de nieuwe tijd. In de zomer van 1934 wordt melding gemaakt van de vondst van onder andere drie geraamten. Deze vondst werd bij graafwerkzaamheden gedaan. Naar aanleiding hiervan is ter plaatse een profielopname gemaakt door Van Giffen. Hij trof bewoningslagen aan tot een diepte van 1,8 m onder het maaiveld.⁷

Op basis van de kadaster- en topografische kaarten lijkt de wierde de afgelopen anderhalve eeuw wisselend als woonplaats, akker- en weidegrond in gebruik geweest (zie paragraaf 5.2 voor een uitgebreide topografische analyse). Tijdens een veldbezoek in 1994 werd het aan de oever van de Kromme Raken gelegen perceel als roze van kleur beschreven. Door de onderzoe-

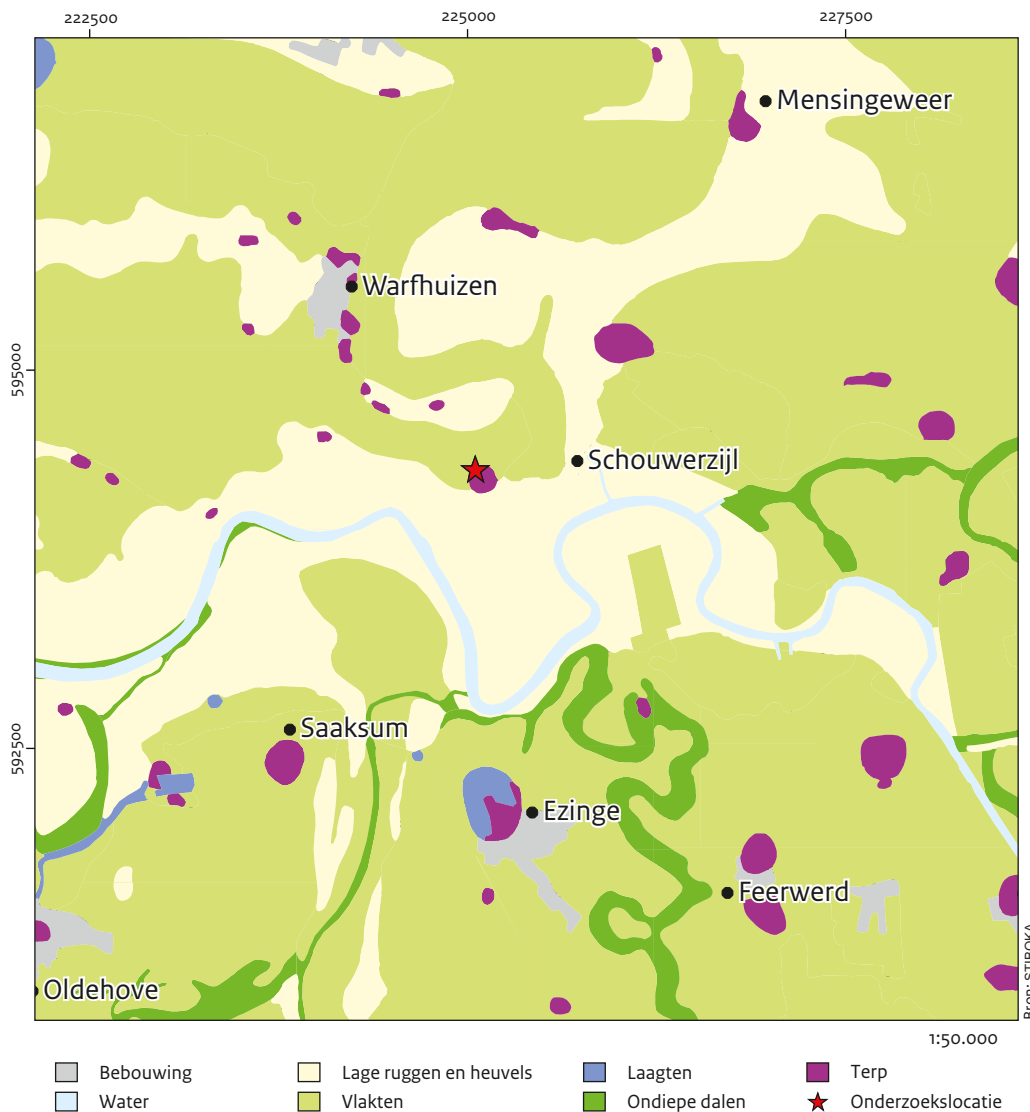
³ Nieuwhof & Vos in Nieuwhof 2006; Vos & Knol 2014.

⁴ Landschapsbeheer Groningen 1995, 15.

⁵ Het project, uitgevoerd door Landschapsbeheer Groningen, had als doel om de geconstateerde teloorgang van de Groningse wierden af te remmen door middel van het toepassen van effectieve beschermingsmaatregelen.

⁶ Landschapsbeheer Groningen 1995, 19.

⁷ De gegevens van dit onderzoek zijn verloren gegaan, er resteert nog slechts een melding uit het Groningen dagblad



Afb. 2: Uitsnede van de geomorfologische kaart waarop duidelijk de kwelderruggen en de daarop gelegen wierden zichtbaar zijn.

kers wordt een relatie gelegd tussen de opvallende kleur en een eventueel proces van klei winnen en/of -bakken.⁸

2.2 Gespecificeerde archeologische verwachting

Algemeen

Gezien de antropogene genese van de onderzoeklocatie (de wierde) kunnen direct vanaf het maaiveld vondsten en ook sporen verwacht worden. De verspreiding van vondstmateriaal op het oppervlak zal zich over hele wierde uitstrekken. De bovenste 20-30 cm van de

wierde zal door ploegen gehomogeniseerd zijn, maar direct hieronder kunnen intacte terplagen verwacht worden.

Datering

De wierde wordt gerekend tot de zogenaamde tweede generatie wierden welke dateren uit de ijzertijd.⁹ Het oudste vondstmateriaal dat tot nu toe op de vindplaats is gevonden dateert uit de vijfde tot zesde eeuw na Chr. Verder ligt er op het oppervlak voornamelijk aardewerk uit de middeleeuwen en de nieuwe tijd.

Complextype

Het complextype is een wierde en wordt gekenmerkt door een opeenstapeling van

⁸ Landschapsbeheer Groningen 1995, 19.

⁹ Landschapsbeheer Groningen 1995, 19.

ophogingslagen. Binnen het complextype wierde kunnen akkers, tuinen, nederzettingen en grafvelden voorkomen.

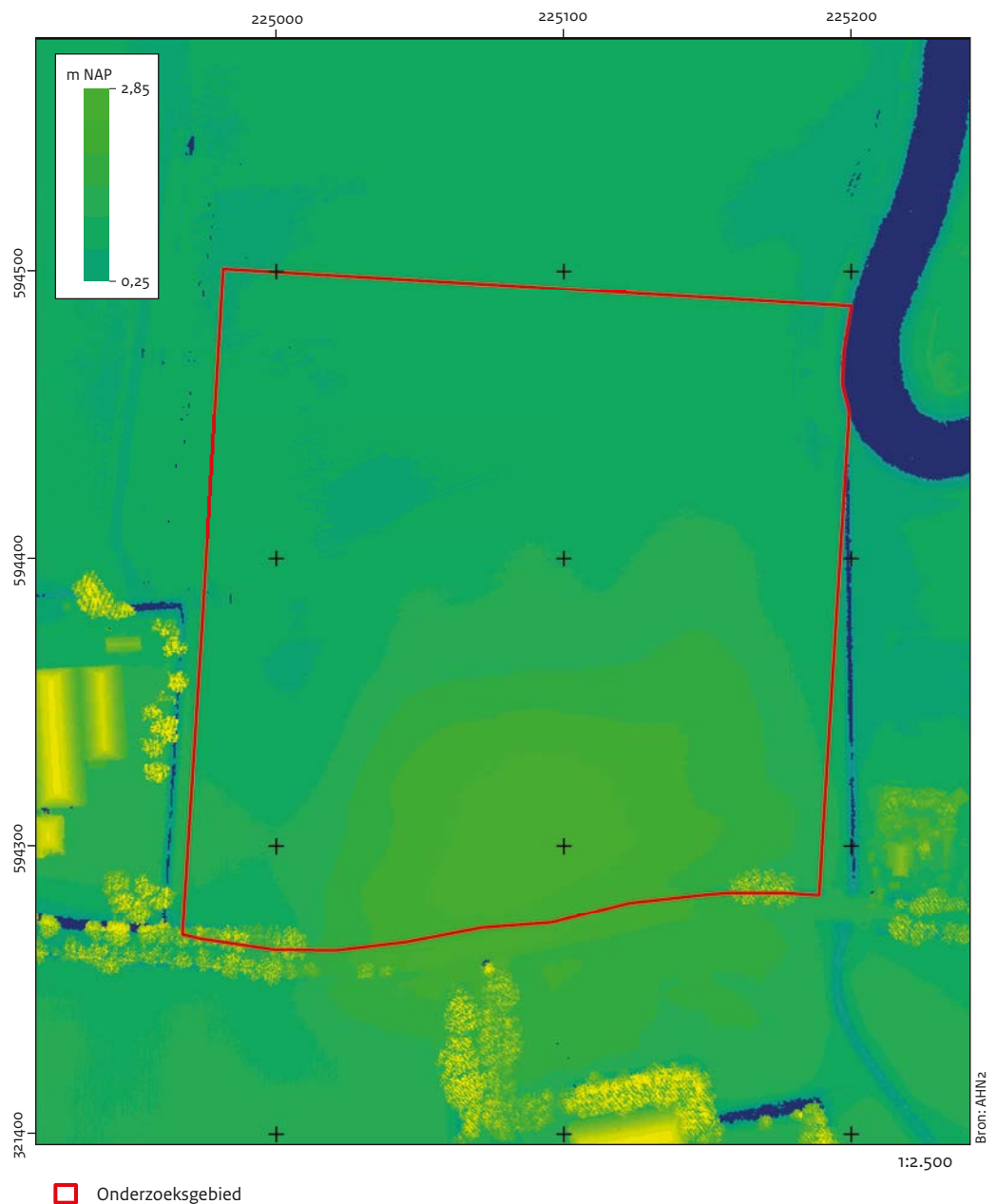
Omvang

De wierde Schouwen zelf is ca. 3,6 hectare groot en wordt doorsneden door de weg die van Schouwerzijl naar Warfhuizen loopt: de Zijlvestweg. Het onderzoeksgebied ligt ten noorden van deze weg en beslaat het deel van de wierde dat hier ligt en nog een deel van het

omringende land (afb. B16). Het onderzoeksgebied heeft een totale omvang van ruim 4,8 hectare.

Diepteligging

De wierde Schouwen is goed zichtbaar op het AHN (afb. 3). Het hoogste deel ligt op maximaal 2,88 m NAP en loopt naar de flanken af tot 1,0 m NAP. De randen van het onderzoeksgebied liggen op ca. 0,7 m NAP aan de oost- en westzijde en op ca. 0,5 m NAP in het noorden.



Afb. 3: Hoogtekaart (AHN2) van het onderzoeksgebied.

De hoge kern strekt zich ook nog ten zuiden van de weg uit, maar dit maakt geen onderdeel uit van het onderzoeksgebied. Een deel van de opbouw ervan is in 1934 vastgelegd door Van Giffen. Die constateerde dat tot 1,8 m onder het toenmalige maaiveld nog archeologische bewoningslagen te zien waren.

Locatie

Het is onbekend of en waar zich binnen de wierde specifieke sporen en structuren bevinden. Het is ook niet bekend waar het aangesneden grafveld gelegen is. Wel duidelijk is dat ter plaatse van de bebouwing die op de wierde gestaan heeft de hoeveelheid nieuwe tijdsmateriaal groter is dan elders op de wierde (hoofdstuk 5.2 en ook bijlage 1).¹⁰ Het is dan ook goed mogelijk dat hier nog resten van in de ondergrond zitten.

Uiterlijke kenmerken

Sporen & structuren

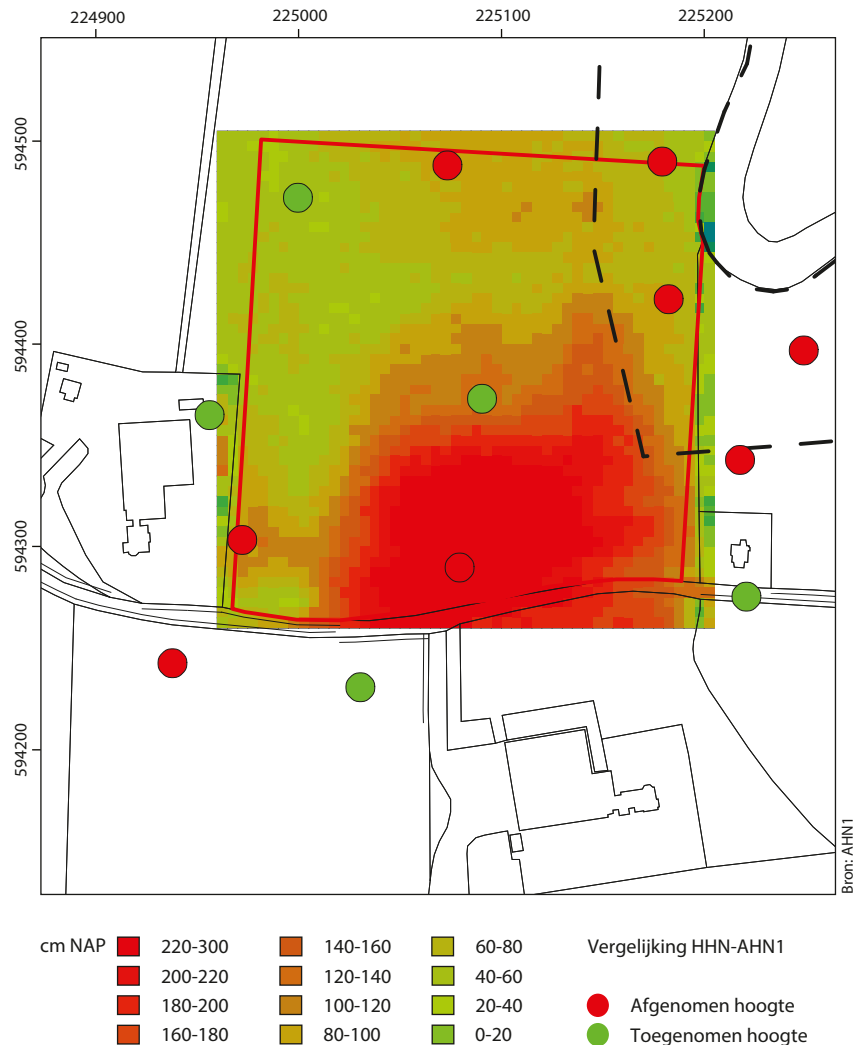
De wierde is een antropogene heuvel en bestaat uit een sequentie van antropogene lagen. De aard van deze lagen zal verschillen waarbij onderscheid gemaakt kan worden tussen ophogingslagen en afval- of bewoningslagen. De laatste lagen zijn niet per se het resultaat van een bewuste ophoging, maar heeft dit wel als gevolg. Ophogingslagen zullen relatief schoner (i.e. homogener en vondstarmer) zijn dan de afval- of bewoningslagen. In de wierde kunnen verder nederzettingsresten en een grafveld verwacht worden.

Anorganisch vondstmateriaal

Het vondstmateriaal dat zich in en op de wierde bevindt zal bestaan uit aardewerk, basalt (maalsteen), baksteen, (venster) glas en metaal. In principe hoeft er geen verschil in vondstcategorieën te zijn tussen de oppervlakte en de afgedekte vondstlagen. Het verschil zal zich eerder uiten in conserveringsgraad en fragmentatie.

Organisch vondstmateriaal

Organisch materiaal zal aan het oppervlak voornamelijk uit botmateriaal bestaan. Afgedekte lagen kunnen, afhankelijk van de diepte en conserverende eigenschappen van de opgebrachte grondlagen, ook hout en leer bevatten.



Afb. 4: Erosie en sedimentatie tussen 1961 en 2003. Op de groene punten is grond bijgekomen, op de rode grond af. De zwarte stippellijn geeft het vergunningsgebied van de ontgronding aan.

Botanische resten

Botanische resten zullen, afhankelijk van de diepte en de conserverende eigenschappen van de opgebrachte grondlagen, zich vooral in de afgedekte vondstlagen bevinden.

Mogelijke verstoringsen

Een eerste vergelijking tussen het Historisch Hoogtemodel Nederland (HHN, opname in 1961) en het Actuele Hoogtebestand Nederland (AHN1, opnames tussen 1997 - 2003) lijkt aan te tonen dat vooral aan de noordoostzijde en de zuidwestzijde delen zijn afgegraven of geërodeerd (afb. 4). In het middendeel en de noordwesthoek lijkt juist grond bijgekomen te zijn. Er moet hier echter wel rekening worden gehouden met

¹⁰ Landschapsbeheer Groningen 1995, 19.

onzekerheden in de absolute hoogtewaardes, waardoor de berekende hoogteverschillen niet geheel zeker zijn.

Voor de ontgraving van een strook land langs de Kromme Raken in de noordoosthoek van het terrein is in de twintigste eeuw een ontgrondingsvergunning aangevraagd (afb. 4). In het verslag van de veldverkenning in 1994 wordt gesproken van erosie.¹¹ Op het oppervlak zijn grote hoeveelheden aardewerk, maalsteen (basalt), glas en bot gevonden. Hier zaten ook grote (12-15 cm) fragmenten aardewerk met verse breuken. Dit duidt erop dat er nieuwe vondstlagen werden aangeploegd. Een deel van dit materiaal dateert in de vijfde tot zesde eeuw na Chr., terwijl tot dan toe al het gevonden materiaal uit de volle middeleeuwen of de perioden daarna dateert. Ook dit is een

aanwijzing voor verdergaande erosie.¹²

Volgens de waarnemingen uit 1994 is dit oudste materiaal vooral op de top van de wierde gevonden. Op afb. 4 is te zien dat de top van de wierde tussen 1961 en 2000 lager is te komen liggen. Net ten noorden hiervan lijkt juist materiaal te zijn afgezet. Dit beeld strookt met de bevindingen van het veldonderzoek in 1994. Tenslotte is er mogelijk sprake van hellingerosie veroorzaakt door regenwater en landbouw. Hierbij vindt niet alleen erosie, maar ook sedimentatie binnen het onderzoeksgebied plaats. Het verspoelde bodemmateriaal dat door regenwater naar lagere delen wordt getransporteerd kan daar worden afgezet bij afnemende stroomsnelheid. Het hierdoor ontstane colluvium is het onderwerp van deze studie, omdat het een indicatie kan geven wanneer en in welke mate erosie optreedt.

¹¹ Landschapsbeheer Groningen 1995, 19.

¹² Landschapsbeheer Groningen 1995, 19-21.

Doel van het onderzoek is het bepalen van de mate en snelheid van erosie en de gevolgen daarvan voor de kwaliteit en dus de informatie-waarde van de archeologische resten. De informatie die het onderzoek oplevert, vormt input voor het project Topsites (paragraaf 2). Onderstaande paragrafen zijn overgenomen uit het voor het onderzoek opgestelde Programma van Eisen.¹³

3.1 Relatie met NOaA en/of andere onderzoekskaders

Erosie en steeds diepere agrarische grondbewerking worden in de NOAA (Hoofdstuk 12, onderdeel 2.12) aangeduid als belangrijke bedreiging van het bodemarchief van terpen en wierden.¹⁴ Deze aanduidingen worden verder niet uitgewerkt met cijfers (b.v. snelheid van erosie of ontwikkeling ploegdiepte) en hebben daarom een betere onderbouwing nodig. In het Terpenproject Friesland (Provincie Friesland/RCE) wordt actief nagestreefd om akkerpercelen op wierden uit agrarische productie te halen en zo erosie, afvlakking en verstoringen door ploegen tegen te gaan. In het kader van dit project loopt een onderzoek waarin nivellering/erosie op de wierdenrij van Dongjum is geanalyseerd op met behulp van hoogtemetingen en ¹³⁷Cs gehaltes. Er is echter nog weinig kennis over de snelheid van degradatieprocessen in het algemeen – en dus over de urgentie om in te grijpen. Dat geldt (dus) ook over die van erosieprocessen.¹⁵ Een belangrijke vraag is over welke periode de effecten van erosie meetbaar zijn: Duurt het een jaar of juist enkele decennia voordat er meetbare effecten zijn? Om die kennis op te doen wordt op Schouwen, net als op de andere geselecteerde vindplaatsen, een serie technieken gebruikt die erosie op verschillende tijdschalen meten (zie beneden). Op die manier hopen we enerzijds een robuuste schatting te krijgen van de snelheid van erosie en de daarmee samen-

hangende aantasting van de archeologische waarden. Anderzijds kunnen we zo een beeld krijgen wat de effectiviteit en voor- en nadelen zijn van de gebruikte technieken voor het monitoren van deze bedreiging.

3.2 Vraagstelling

De oorspronkelijke vraag- en doelstellingen worden hier voor de volledigheid weergegeven, maar omdat het onderzoek slechts gedeeltelijk is uitgevoerd zullen deze niet allemaal beantwoord kunnen worden.

Welke erosieprocessen zijn van invloed op de vindplaats Schouwen? Met welke snelheid vindt erosie en/of nivellering plaats, en wat is de invloed daarvan op de archeologische resten?

3.3 Onderzoeksvragen

1. Wat is de dikte en ouderdom van de verschillende op het terrein voorkomende colluviumlagen en de bouwvoor?
2. In hoeverre is erosie van de laatste decennia aantoonbaar uit variaties in maaiveldhoogtes en in antropogene stoffen in de bouwvoor?
3. In hoeverre is ruimtelijke variatie waarneembaar in de mate van erosie en welke factoren spelen daarbij een rol?
4. Wat is de verspreiding en dichtheid van vondstmateriaal aan het oppervlak en wat zegt dit over de fysieke kwaliteit van de vindplaats?
5. Wat is de effectiviteit van de gebruikte methoden en technieken? Welke aanbevelingen kunnen gedaan worden ten aanzien van toekomstig degradatieonderzoek?

¹³ Van der Heiden *et al.* 2014.

¹⁴ Bazelmans *et al.* 2009.

¹⁵ Huisman 2009, 212.

4 Onderzoeksmethode

Het onderzoek is niet volledig uitgevoerd, omdat de eigenaar van het terrein midden in het onderzoek besloot zijn toestemming tot betreding in te trekken. Hierdoor zijn slechts enkele onderdelen uitgevoerd (topografische analyse en LIDAR-metingen). In onderstaande paragrafen worden de geplande onderzoeksmethoden kort uitgeschreven en alleen de uitgevoerde onderzoeksmethoden in groter detail behandeld.

4.1 Methoden en technieken

Het oorspronkelijke onderzoek bestond uit een aantal onderdelen die in combinatie met elkaar antwoord kunnen geven op de onderzoeksvragen. Grofweg is het onderzoek gericht op het aantonen van de mate en snelheid van erosie, de ruimtelijke verspreiding en de ouderdom ervan. De onderzoeken naar erosies, erosiesnelheid en colluvium (door middel van booronderzoek, profielputten, OSL-dateringen en traceronderzoek) en naar vondsten uit de bouwvoor (door middel van een veldkartering) zijn niet uitgevoerd en worden hier verder niet meer behandeld.¹⁶ De methode van het onderzoek naar landgebruik en die van de vergelijking van maaiveldhoogtes worden hieronder uitgeschreven.

Onderzoek naar het landgebruik

Doel

Het doel is om inzicht te verkrijgen in de veranderingen van het landgebruik binnen het onderzoeksgebied.

Methode

Aan de hand van historisch kaartmateriaal wordt het landgebruik binnen het onderzoeksgebied beschreven en vergeleken. Tevens wordt de informatie die in een eerder onderzoek uit diverse schriftelijke bronnen en door gesprekken met de landeigenaren is verzameld meegenomen.¹⁷

Verwachting

Het oudste betrouwbare kaartmateriaal dateert uit de vroege negentiende eeuw. Het deel van de Grote Houw dat wordt onderzocht, het deel ten zuiden van de weg, is voornamelijk als gras- en bouwland in gebruik geweest.

Beperkingen

Hoewel de aard van het landgebruik tot op een vrij groot detail achterhaald kan worden aan de hand van de oude kaarten, is het niet altijd bekend wat voor type grondingreep hiermee gepaard is gegaan.

Strategie

Aan de hand van historische landsgebruikskaarten wordt het landgebruik op de onderzoekslocatie in kaart gebracht. Speciaal gaat de aandacht uit naar erosie versnellende (vergravingen, akkerbouw) en erosievertragende elementen (o.a. verhard erf). In veel gevallen is het mogelijk om tot een zeker detailniveau te achterhalen hoe het land door de tijd heen gebruikt is. Het is echter niet altijd mogelijk om te achterhalen wat de impact van het landgebruik op de ondergrond is geweest. Hierbij kan gedacht worden aan de aanplant van een houtwal, het afbreken van een schuur, verschil in gewassen etc. De gegevens worden deels in de voorbereiding gebruikt bij de opzet van het veldwerk en deels na het veldwerk om de onderzoeksresultaten mede te kunnen verklaren.

Onderzoek naar maaiveldhoogtes

Doel

Het doel is om de veranderingen in maaiveldhoogte door de tijd heen in kaart te brengen.

Methode

Door verschillende metingen met elkaar te vergelijken wordt het verschil in maaiveldhoogte door de tijd heen in kaart gebracht. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het Historische Hoogtemodel Nederland (HHN, 1960-1961), het Actueel Hoogtebestand Nederland 1 (AHN1, 1997-2003), het Actueel Hoogtebestand Nederland 2 (AHN2, 2007-2013) en ground-based LIDAR metingen. LIDAR-metingen maken gebruik van interferentie tussen uitgaande en inkomende lichtstralen (LASER) om heel precies afstanden te meten. De laatstgenoemde metingen zijn onderdeel van dit project en werden op 2 en 3 oktober 2013 uitgevoerd. Een tweede ronde metingen was gepland voor 2015, maar daar is vanwege het noodgedwongen ingekorte onderzoeksprogramma van afgezien.

¹⁶ Voor een uitvoerige beschrijving van de geplande onderzoeksmethoden wordt verwezen naar het Programma van Eisen (Van der Heiden *et al.* 2014) en naar Huisman, *et al.*, in voorb.a. een vrijwel identiek onderzoek op de wierde Grote Houw oost.

¹⁷ Landschapsbeheer Groningen 1995.

Verwachting

Naar verwachting vindt er een langzame doch continue afvlakking van het onderzoeksterrein plaats. Dit betekent dat de hogere delen steeds lager worden en de lagere delen steeds hoger.

Beperkingen

De AHN-bestanden hebben een hogere betrouwbaarheid in hoogteverschillen (precisie) dan in de absolute hoogtes (accuraatheid). De LIDAR-metingen zijn veel beter gegeorefereerd dan AHN. De precisie en accurateid van de hoogtepunten gegevens (HHN) is niet bekend. Bij het vergelijken van deze bestanden - met verschillend precisie, accurateid en ook meetdichtheden – moet goed met deze verschillen rekening worden gehouden. Vooral verschillen in absolute hoogte (accuraatheid) kan behoorlijke invloed hebben op de uitkomsten: onderzoek in Limburg heeft bijvoorbeeld een lokaal systematisch verschil in hoogte aangetoond tussen AHN1 en AHN2 dat met 14 centimeter groter is dan de verwachte effecten van erosie.¹⁸ Voor dit zogenaamde 'Baseline effect' is deels te corrigeren met de gemeten hoogteveranderingen van oppervlaktes met naar verwachting onveranderde hoogtes zoals verharde wegen. Maar ook daarna blijft er een substantiële onzekerheid over. Daarom dienen van de resultaten van vergelijkingen waarin AHN en HHN worden gebruikt vooral de ruimtelijk patronen van maaiveldsveranderingen te worden geïnterpreteerd, en niet de absolute hoogtes. Tevens moet rekening gehouden worden met het feit dat het maaiveldhoogte op een akkerland in feite geen statisch gegeven is. Zo ligt een vers geploegd land bijvoorbeeld gemiddeld hoger dan een ongeploegde akker.

Het is niet altijd bekend wanneer en hoe (met of zonder correctie gewas en/of kluiten) de bestaande hoogtebestanden tot stand zijn gekomen. Voor de binnen dit onderzoek uitgevoerde LIDAR-metingen geldt dat hier rekening mee gehouden wordt en dat de meetmethode expliciet vermeld wordt.

Strategie

Hoogteveranderingen uit de laatste decennia worden geanalyseerd door een vergelijking te maken tussen hoogtedata van verschillende bronnen: de gegevens van de hoogtepuntenkaart uit de jaren zestig, AHN1 (jaren negentig) en AHN2 (jaren tien). Aanvullend wordt een gedetailleerde opname gemaakt met behulp van ground-based LIDAR (dezelfde techniek als voor de AHN is gebruikt, maar dan vanaf de grond). Deze opname maakt het ook mogelijk om binnen enkele jaren opnieuw nivellering te monitoren. Een belangrijk onderdeel is hierbij de beste manier vinden hoe om te gaan met het Baseline effect. Daarbij wordt aangenomen dat de geodetische plaatsbepaling bij ground-based LIDAR preciezer is, met een verwaarloosbaar baseline-effect.

4.2 Documentatie en duurzame opslag data

De LIDAR-gegevens zijn digitaal gedocumenteerd en worden na afronding van het project samen met het rapport aangeboden aan zowel het Noordelijk Archeologisch Depot als aan DANS EASY.

¹⁸ Heeres 2014.

5 Onderzoeksresultaten

5.1 Inleiding

De onderzoeksresultaten worden per deelonderzoek gepresenteerd.

5.2 Het landgebruik

Om het landgebruik van de afgelopen anderhalve eeuw in kaart te brengen zijn de volgende kaarten bestudeerd (voor de afb. en wordt verwezen naar bijlage 1):

- De kadastrale kaart uit 1832
- De veldminuut van 1850
- Bonneblad uit 1909
- Bonneblad uit 1934
- De topografische kaart uit 1970
- De topografisch vektorkaart uit 2010

De kaarten zijn geschematiseerd zodat ze een identieke legenda hebben. Hierdoor zijn de kaarten makkelijker vergelijkbaar.

Op het perceel ten zuiden van de Zuilvestweg is in 1832 een grote boerderij en een ruim erf gelegen, met rechts daarvan een kleiner erf met een arbeidershuis. Net ten noorden van de weg, op de westkant van de wierde ligt een tweede met een boerderij bebouwd perceel. Meer op de wierde zelf, aan de oostzijde staan twee arbeidershuizen. Een deel van de erven zijn verhard. Vanaf de westelijke boerderij loopt een pad naar het noorden toe.

De percelen op de wierde en om de wierde zijn divers van vorm en omvang. Min of meer dwars over de wierde ligt een strook percelen die in gebruik zijn als akker. De west en oostflank worden als weidegrond gebruikt. Dit beeld in van het grondgebruik blijft tot begin twintigste eeuw gehandhaafd.

Het kaartbeeld van 1850 geeft vrijwel dezelfde indeling weer. Alleen is de grote boerderij ten zuiden van de weg verdwenen. Opvallend is dat alle erven nu omringd worden met bomenrijen of hagen. Ook het hoge deel van de wierde zelf is grotendeels omringd met een bomenrij of haag. Rond 1900 is de bomenrij of haag rondom het hoge deel van de wierde grotendeels geslecht, evenals het kleine huis ten zuiden van de weg.

Het pad dat vanaf de westelijke boerderij naar het noorden liep is verdwenen, wel loopt hier nog een bomenrij. De kleinere noord-zuid georiënteerde percelen op de wierde zelf zijn samengevoegd tot enkele grote oost-west georiënteerde percelen. Aan de rand van het erf van het arbeidershuisje is aan de noord- en westzijde een bomenrij aanwezig.

Tegen 1930 is alle bebouwing op de wierde verdwenen. Zowel ten oosten als westen van de wierde staat nu een boerderij aan de voet.

De bomenrij of haag rondom het hoge deel van de wierde is weer terug. Het land is nog steeds grotendeels als akker in gebruik.

In 1970 is de met bomen omringde of omhaagde top van de wierde nog steeds als akkerland in gebruik. Eromheen liggen nu voor het eerst boomgaarden. In het noordwesten is een nieuwe weg aangelegd, die deels over de wierde loopt. Ten zuiden van de Zijlvestweg is een aan de voet van de wierde een nieuwe boerderij gebouwd.

De bocht van de weg over de wierde is in 2000 rechtgetrokken en de smallere weg loopt nu langs de voet van de wierde naar de naastgelegen boerderij. Alle percelen zijn samengevoegd en in gebruik als akkerland. Ook van de omringende percelen is ook een groot deel als akkerland in gebruik.

Conclusies landgebruik

Op basis van de kadasterkaarten is het gebruik van de percelen in het onderzoeksgebied de afgelopen anderhalve eeuw gevarieerd. De kern van de wierde, het hoogste deel is zonder uitzondering als akkerland in gebruik. De randpercelen zijn afwisselend als weidegrond en akkergrond in gebruik, maar tussen 1970 en 2010 zijn de randpercelen in gebruik als boomgaard. Maximaal tot 1930 staat er een boerderij en twee arbeiderswoningen op de wierde met bijbehorende erven en boomhagen. Na 1930 wordt de kern van de wierde weer, net als in 1850, met een bomenrij omsloten, de bebouwing is dan verdwenen.

Rond 1900 vindt een eerste herverkaveling plaats wanneer de kleinere noord-zuid georiënteerde percelen worden samengevoegd tot enkele grote oost-west georiënteerde percelen. Tussen 1970 en 2010 vindt een tweede herverkaveling plaats. Nu bestaat de wierde uit één groot perceel.

Verstoringsen

Door reguliere landbewerking zal de bovenste 30 cm van de bodem gemengd zijn geraakt. De aanleg van de boomgaarden zal ook met enige verstoring van de ondergrond gepaard zijn gegaan. Het is niet bekend wat voor bomen het betreft.

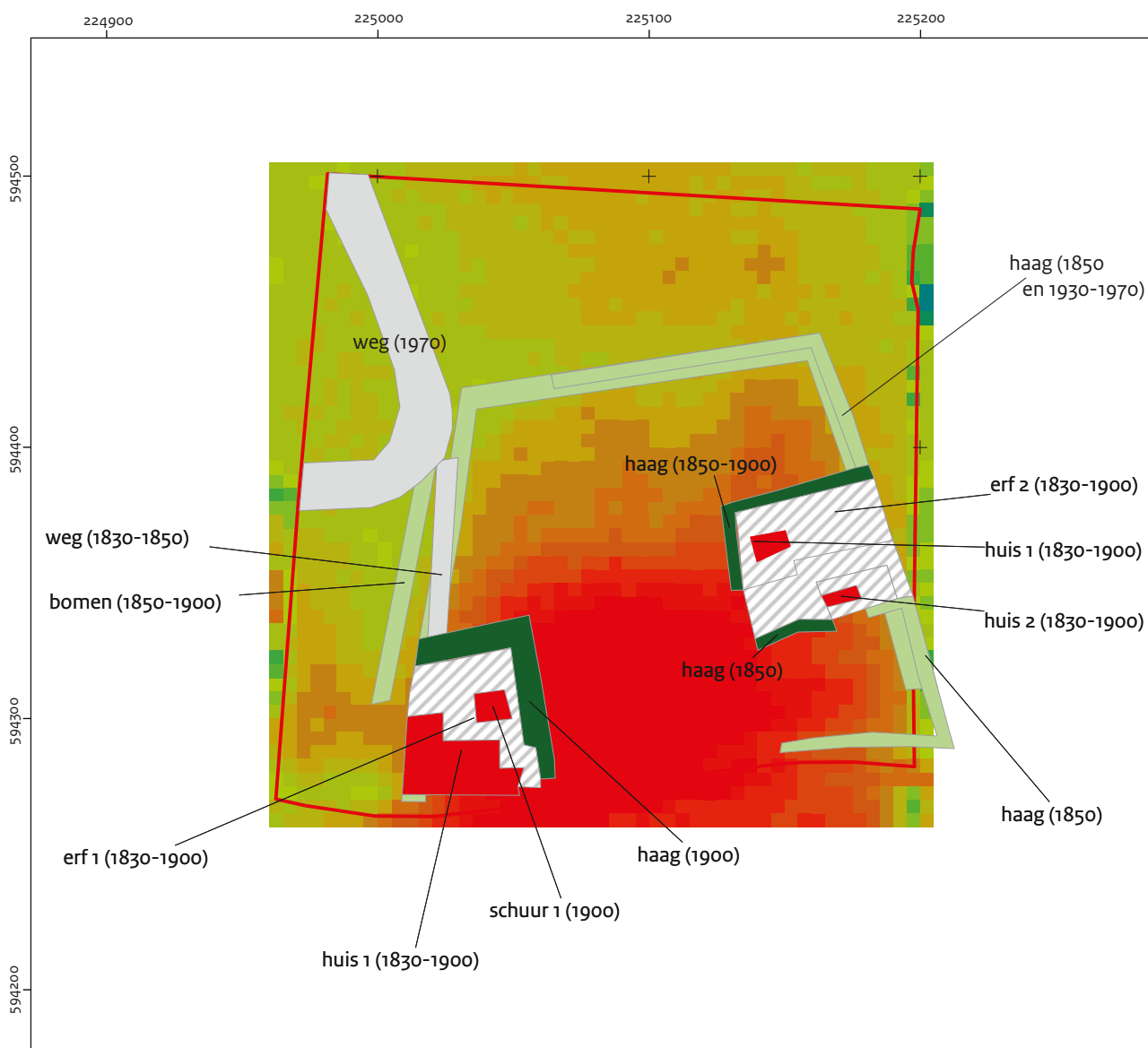
Op de plekken waar de bebouwing heeft gestaan zal de bodem enerzijds dieper verstoord kunnen zijn door bijvoorbeeld funderingen en kelders. Anderzijds lijkt het erop dat de erven verhard zijn geweest. Dit betekent dat de ondergrond al die tijd juist beschermd is geweest. Bij de afbraak van de gebouwen kan veel materiaal op

de wierde zelf terecht gekomen zijn (afb. 5).

De aanleg en afbraak van de weg die rond 1970 nog over de noordwestelijke hoek van het onderzoeksgebied liep, kan de ondergrond verstoord hebben. Maar vermoedelijk zal dit niet dieper geweest zijn dan de bouwvoor van 30 cm.

Bij de aanleg en verwijderen van de hagen en/of bomenrijen rondom de erven en de wierde kan de ondergrond ook verstoord raken. Gedacht moet worden aan plantgaten en het uitfrezen van wortelkluiten.

Door de loop van de jaren heen zijn alle kleine percelen verdwenen en is nog maar één grote



Afb. 5: Belangrijkste potentieel verstorende of conserverende elementen op Schouwen op basis van analyse topografische kaarten.

over. De sloten die als perceelsscheiding dienst deden zijn gedempt. Wanneer dit gebeurt is met grond van de wierde zelf kan dit voor een redelijke maaiveldvaling gezorgd hebben. Onderzoek naar perceelsnamen voegt mogelijk nog een (semi)industriële functie binnen het onderzoeksgebied toe. Ten oosten van de wierde namelijk heten de percelen ten noorden van de weg Ticheldolm. Dit is waarschijnlijk een verbastering van ticheldobben wat wijst op de aanwezigheid van een steenoven of -fabriek. Tijdens het veldbezoek in 1994 werd het aan de oever van de Kromme Raken gelegen perceel als roze van kleur beschreven. Dit is mogelijk een gevolg van een klei win- en/of kleibakproces.¹⁹

5.3 Maaiveldhoogtes

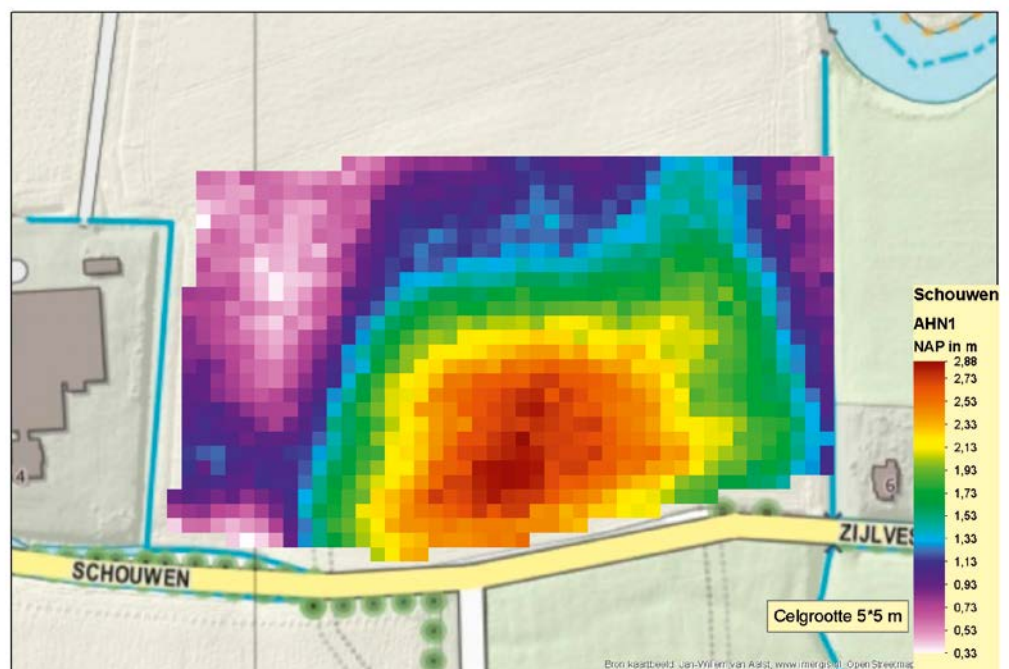
De resultaten van de vergelijking tussen de verschillende hoogtemetingen bleken om verschillend redenen minder eenvoudig te interpreteren dan we bij aanvang van het project aannamen. De aanname dat de absolute hoogtemetingen in de verschillende datasets nauwkeurig genoeg waren (dus een hoge accuraatheid) om veranderingen in maaiveld door erosie en nivellering te kunnen vaststellen bleek onjuist. Mocht blijken dat de absolute hoogte-

metingen minder nauwkeurig waren, was evengoed de verwachting dat de relatieve hoogteverschillen (reliëf) afdoende precies waren (dus een hoge precisie) om in ieder geval geërodeerde zones te kunnen identificeren.

Onderzoek door G. Heeres maakte duidelijk dat de accuraatheid van de hoogtepuntenkaart, AHN1 en AHN2 niet genoeg was om absolute waarden voor maaiveldveranderingen af te leiden die kleiner zijn dan enkele decimeters – te onnauwkeurig dus voor erosiemetingen.²⁰

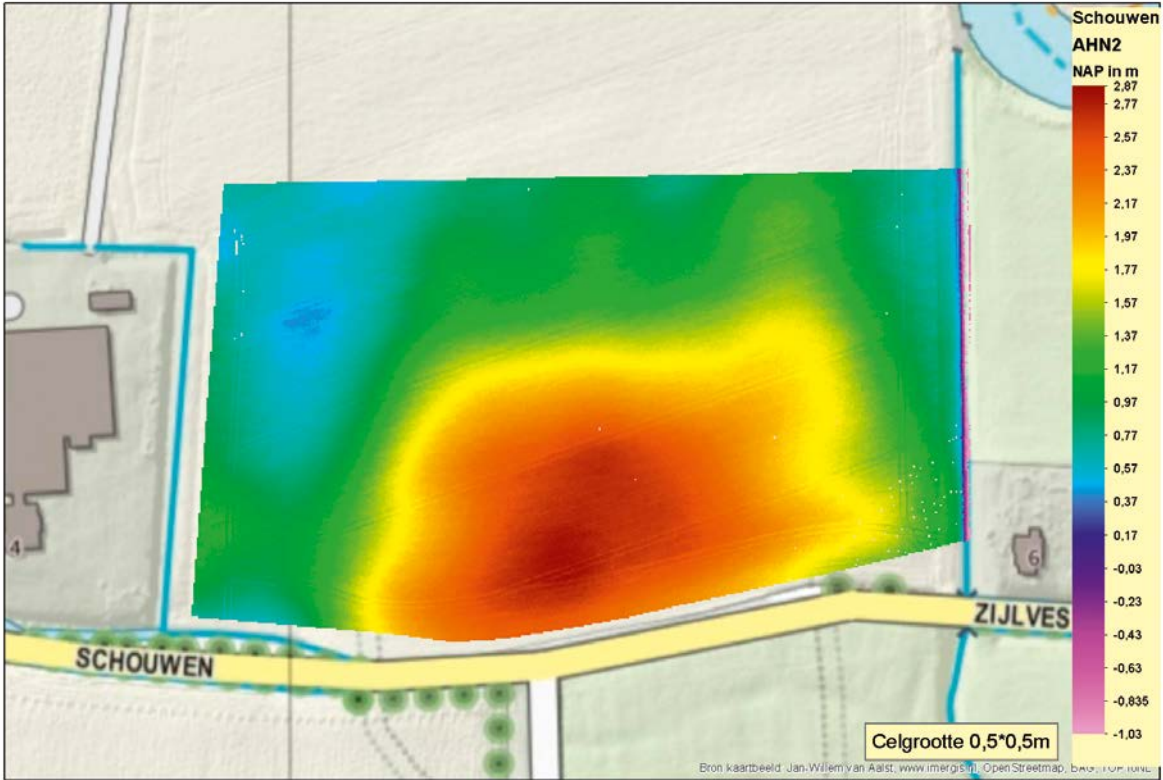
De histogrammen die hieronder worden gepresenteerd in kunnen dus niet als absolute erosiewaarden worden geïnterpreteerd. Daarom richt de vergelijking hier zich er alleen op om te onderzoeken in hoeverre de precisie genoeg is om ruimtelijke patronen te herkennen in maaiveldsveranderingen die het gevolg zouden kunnen zijn van erosie of nivellering.

In afb. 6 t/m 8 worden de AHN1, AHN2 en LIDAR-opnamen van het Schouwenterrein weergegeven. In afb. 9 t/m 12 staan de resultaten van de verschilberekeningen tussen deze bestanden. Bij de verschilberekening AHN2 minus AHN1 is het AHN2 grid veranderd van een 0,5mx0,5m celgrootte naar 5mx5m celgrootte om de grids op elkaar aan te laten sluiten. Bij de verschilberekening LIDAR minus AHN2 is het AHN2 grid veranderd van een 0,5mx0,5m celgrootte naar 1mx1m celgrootte.

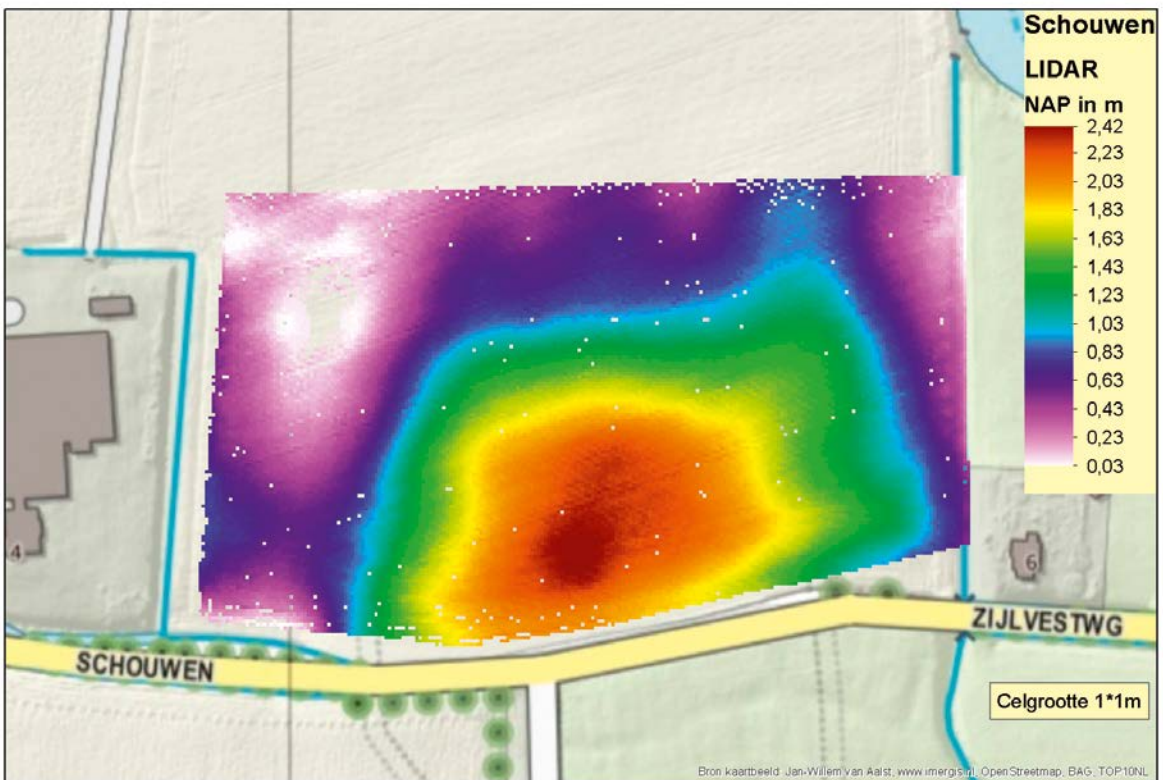


Afb. 6: AHN1 opname van het onderzoeksterrein.

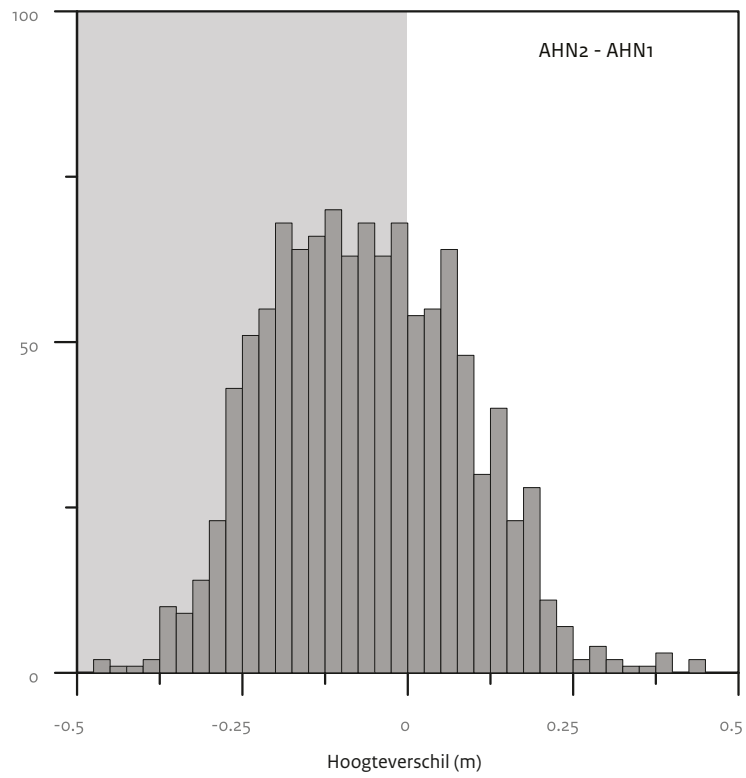
¹⁹ Landschapsbeheer Groningen 1995, 19.
²⁰ Heeres 2014.



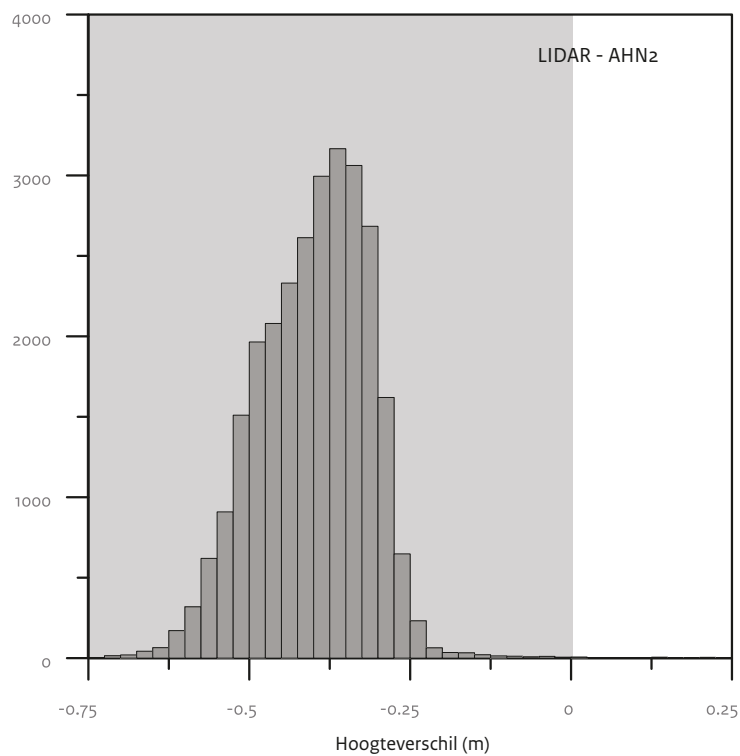
Afb. 7: AHN2 opname van het onderzoeksterrein.



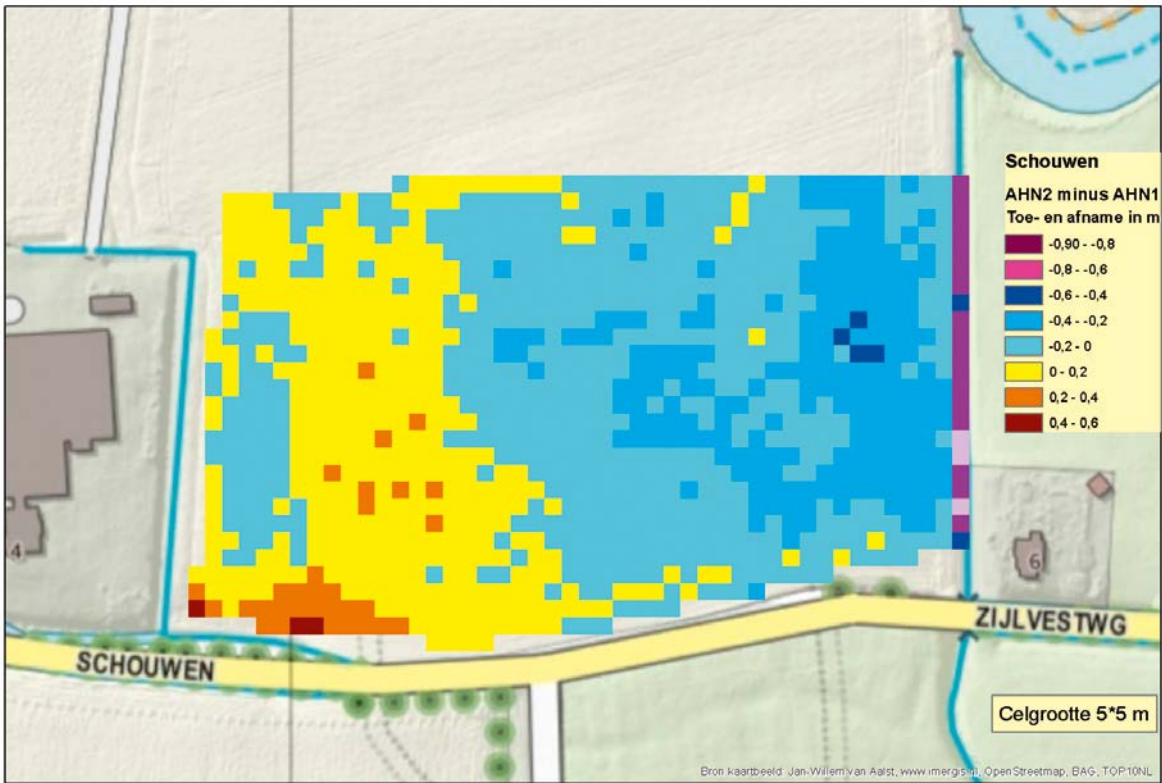
Afb. 8: LIDAR opname van het onderzoeksterrein. De witte puntjes zijn locaties waarvan geen LIDAR-metingen beschikbaar zijn.



Afb. 9: Verschil tussen AHN1 en AHN2 in histogram. De Y-as geeft het aantal datapunten per klasse.



Afb. 10: Verschil tussen AHN2 en LIDAR-opname in histogram. De Y-as geeft het aantal datapunten per klasse.



Afb. 11: Kaart van het verschil tussen AHN1 en AHN2.



Afb. 12: Kaart van het verschil tussen AHN2 en LIDAR-opname.

Het histogram met de verschillen tussen AHN1 en AHN2 (afb. 9) laat een patroon zien dat dicht bij een normale verdeling ligt. Het gemiddelde van de verdeling ligt echter rond de -7,5 cm. Als bij erosie geen materiaal van het terrein verdwijnt zou die op 0 moeten liggen. Het lijkt dus op het eerste gezicht alsof er in het algemeen een sterke erosie is geweest op het terrein. Het is echter waarschijnlijker dat er een standaard fout is tussen AHN1 en AHN2 – dat is ook aangetoond voor bijvoorbeeld Meerssen Herkenberg in Limburg.²¹ Dit effect is nog sterker in de histogram met de verschillen tussen AHN2 en LIDAR (afb. 10). Hier is een patroon waarneembaar dat lijkt op een normale verdeling maar met een gemiddelde afwijking van 37 cm! Er kan geen twijfel over bestaan dat dit een gevolg is van een baseline offset tussen de twee opnames.

De kaart van het verschil tussen AHN1 en AHN2 (afb. 11) laat een duidelijk patroon zien: Hoewel we de absolute verschillen in hoogte niet als betrouwbare erosieschattingen kunnen zien (zie boven) is het wel duidelijk dat er een groot verschil is in de maaiveldveranderingen aan de

westelijke en de oostelijke flank van de wierde. Aan de westelijk kant lijkt het maaiveld hoger te liggen, terwijl het aan de oostelijke kant gedaald lijkt te zijn. Dit patroon klopt echter niet met de in dit onderzoek verwachte gevolgen van erosie. Dan zou een patroon ontstaan waarbij de lager liggende delen hoger waren komen te liggen ten koste van de hogere delen. Er moet dan ook rekening gehouden worden met de mogelijkheid dat dit patroon (geheel of gedeeltelijk) het resultaat is van bodemdaling als gevolg van klink door ontwatering – het is het laagste en natste deel van het terrein. Het verschilkaartje tussen AHN2 en groundbased LIDAR (afb. 12) is minder duidelijk, maar lijkt het omgekeerde te laten zien, met de sterkste afname van maaiveldhoogte aan de westelijke flank. Ook dit is een aanwijzing dat we niet kijken naar erosie. Blijkbaar is de resolutie van de methode niet voldoende; hierdoor kijken we naar artefacten (ruis) die samenhangen met de methode. Blijkbaar is de tijdsdiepte onvoldoende en de erosie snelheid te laag om in het tijdsbestek van de opnames (10 jaar) een significante erosiesnelheid vast te stellen.

²¹ Huisman, *et al.*, in voorb.

Doordat het onderzoeksprogramma slechts ten dele is uitgevoerd is de beantwoording van de onderzoeksvragen beperkt.

1 Wat is de dikte en ouderdom van de verschillende op het terrein voorkomende colluviumlagen en de bouwvoor?

Deze vraag kan niet beantwoord worden.

2 In hoeverre is erosie van de laatste decennia aantoonbaar uit variaties in maaiveldhoogtes en in antropogene stoffen in de bouwvoor?

Er zijn uiteindelijk geen OSL monsters genomen waardoor de enige tijdsdiepte in de data afkomstig is van het moment van meten van het maaiveld. Antropogene stoffen (tracers) in de bouwvoor zijn ook niet onderzocht. De verschillende metingen aan het maaiveld zijn tussen 1960 en 2013 uitgevoerd.

Door constante afwijkingen tussen de AHN en LIDAR opnames is het niet mogelijk om absolute maaiveldhoogteveranderingen te meten.

De patronen die uit de vergelijkingen tussen de verschillende waarnemingen naar voren komen duiden niet zozeer op standaard erosieprocessen maar op meetartefacten. Bij maaiveldveranderingen door erosie zouden de lager liggende delen nl. hoger komen te liggen ten koste van de hogere delen.

3 In hoeverre is ruimtelijke variatie waarneembaar in de mate van erosie en welke factoren spelen daarbij een rol?

Uit de vergelijkingen van de maaiveldhoogtes komen voornamelijk opvallende ruimtelijke variatie naar voren. Zo laat een vergelijk tussen het HHN en de AHN1 op een tweetal punten een verhoging van het maaiveld zien, namelijk op de noordelijke flank en in de noordoosthoek van het onderzoeksgebied. Na 1970 is in de noordoostelijke hoek een weg verwijderd (afb. B1.5 en B1.6). Mogelijk is hierbij een maaiveldstijging ontstaan. Op de noordelijke flank ter hoogte van het meetpunt van het HHN is tussen 1934 en 1970 een sloot gedempt bij een kavelvergroting. Het is onbekend of dit met lokale grond is

gebeurd of dat er grond is aangevoerd, maar er is in ieder geval een maaiveld verschil opgetreden waarbij het maaiveld te hoogte van de oude sloot hoger is komen te liggen.

Op basis van een vergelijking tussen de AHN1 en de AHN2 is een groot verschil in de maaiveldveranderingen aan de westelijke en de oostelijke flank van de wierde te zien. Aan de westelijk kant ligt het maaiveld hoger, terwijl het aan de oostelijke kant gedaald is. Uit de opnames van de AHN2 en de LIDAR blijkt het tegenovergestelde: het maaiveld van de westelijke flank laat een afname zien. Beide patronen komen niet overeen met de wat verwacht kan worden bij een standaard erosieproces waarmee een patroon zou ontstaan waarbij de lager liggende delen hoger komen te liggen ten koste van de hogere delen. De oorzaak van dit patroon is onduidelijk

hangt waarschijnlijk samen met de onnauwkeurigheid van de methode en een te korte tijdsduur. De topografische analyse laat geen ingrepen zien in de laatste decennia. Wel is bekend dat er voor de noordoosthoek van het terrein een ontgrondingsvergunning is aangevraagd (afb. 4). Of en wanneer deze ontgroning plaats heeft gevonden, en hoe groot het te ontgronden areaal is geweest is niet bekend. Maar mogelijk dat dit de maaivelddaling aan het einde van de twintigste eeuw verklaart.

Een andere oorzaak moet mogelijk gezocht worden in bodemdaling als gevolg van klink door ontwatering.

4 Wat is de verspreiding en dichtheid van vondstmateriaal aan het oppervlak en wat zegt dit over de fysieke kwaliteit van de vindplaats?

Deze vraag kan met het huidig onderzoek niet beantwoord worden.

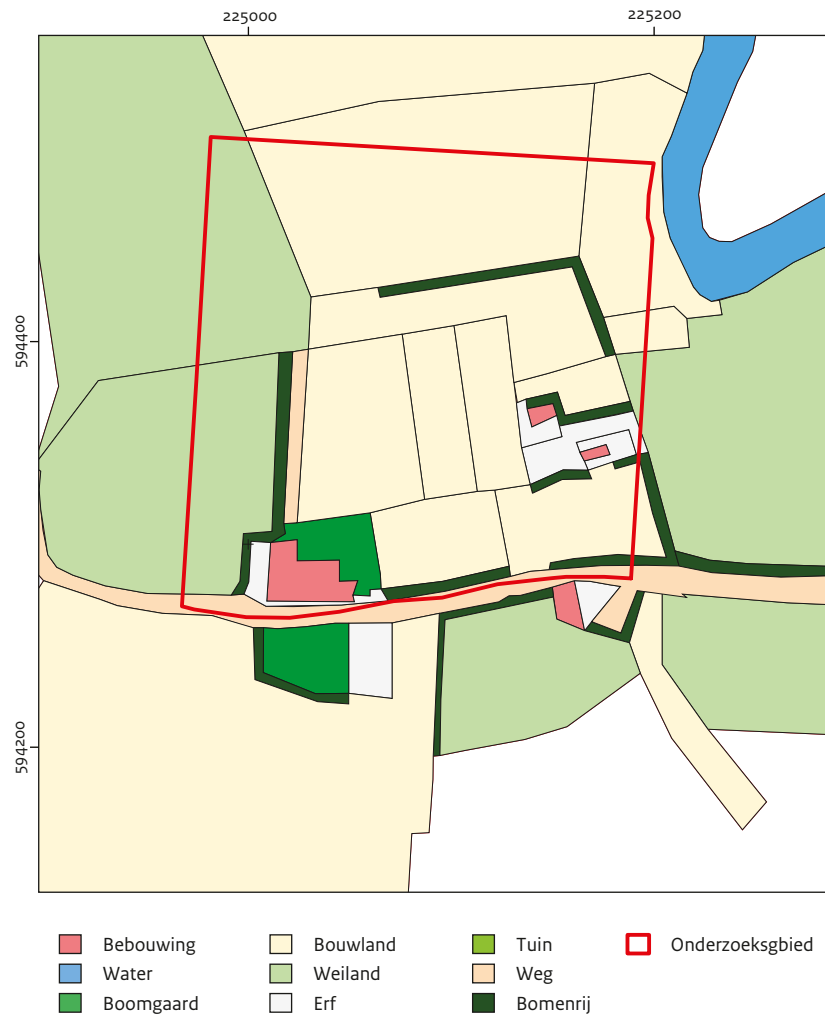
5 Wat is de effectiviteit van de gebruikte methoden en technieken? Welke aanbevelingen kunnen gedaan worden ten aanzien van toekomstig degradatieonderzoek?

Deze vraag kan met het huidig onderzoek niet beantwoord worden.

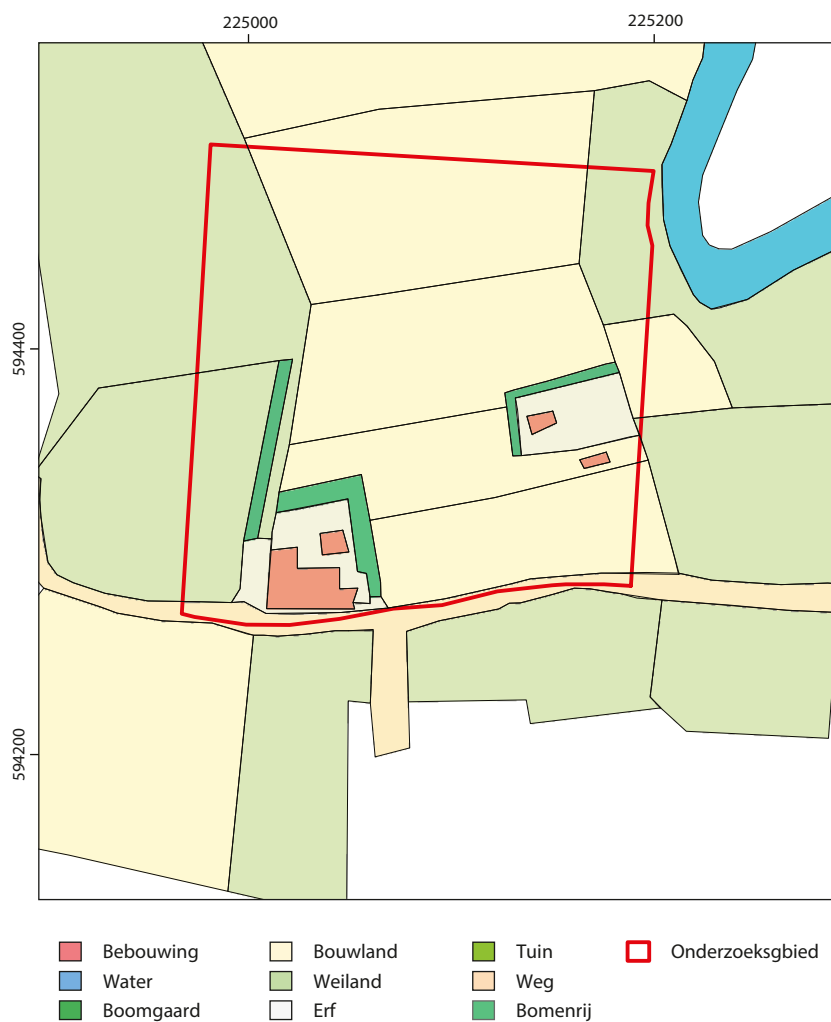
- Bazelmans, J., H. Groenedijk, G. de Langen, J. Nicolay & A. Nieuwhof** 2009: *De Late prehistorie en protohistorie van Holoceen Noord-Nederland*. Nationale Onderzoeksagenda Archeologie 1.0, Hoofdstuk 12.
- Heeres, G.**, 2014: *Sediment erosion at archeological sites in Limburg, The Netherlands*, Wageningen (masterscriptie Wageningen Universiteit)
- Heiden, M. van der, D.J. Huisman & J. van Doesburg** 2014: *Programma van Eisen degradatieonderzoek Schouwen, Groningen*.
- Huisman, D.J.**, 2009: *Degradation of archaeological remains*, Den Haag.
- Huisman, D.J., M. van der Heiden, W. Derickx, T. Reimann, J. Schoorl, S. Thasing, F. van Egmond, M. van Soest, P. Verplanke & J. Wallinga in voorb.: *Erosie onderzoek op de Grote Houw Oost, Amersfoort* (Rapportage Archeologische Monumentenzorg).**
- Huisman, D.J., J.W. de Kort, W. Derickx, T. Reimann, J. Schoorl, M. van der Heiden, F. van Egmond, M. van Soest & J. Wallinga in voorb.: *Kelmond-Beekerveld (gemeente Beek); erosieonderzoek in het kader van Topsites, Amersfoort* (Rapportage Archeologische Monumentenzorg).**
- Huisman, D.J., T. de Groot, J.W. de Kort, W. Derickx, T. Reimann, J.M. Schoorl, M. van der Heiden, F.M. van Egmond, T. Saey, V. Van Parys, M. van Soest, M. Ketterer, M. van Meirvenne & J. Wallinga in voorb.: *Meerssen – Onderste Herkenberg; erosieonderzoek in het kader van Topsites, Amersfoort* (Rapportage Archeologische Monumentenzorg).**
- Landschapsbeheer Groningen**, 1995: *Wierden voor het voetlicht*, Groningen.
- Nieuwhof, A.** 2006: *De wierde Wierum (provincie Groningen). Een archeologisch steilkantonderzoek*, Groningen (Groningen Archaeological Studies 3).
- Poreba, G. & A. Bluszcz** 2008: Influence of the parameters of models used to calculate soil erosion based on ¹³⁷Cs tracer, *Geochronometria* 32, 21–27.
- Porto, P., D. E. Walling & G. Callegari**, 2004: Validating the use of caesium-137 measurements to estimate erosion rates in three small catchments in Southern Italy, in: N.N.: Sediment transfer through the fluvial system (Proceedings of a symposium held in Moscow, August 2004) IAHS Publ. 2008, 75–83.
- Vos, P.C. & E. Knol** 2014: *Paleogeografische kaarten van het Waddengebied tussen Marsdiep en Weser. 500 v. Chr. – heden*, Groningen.



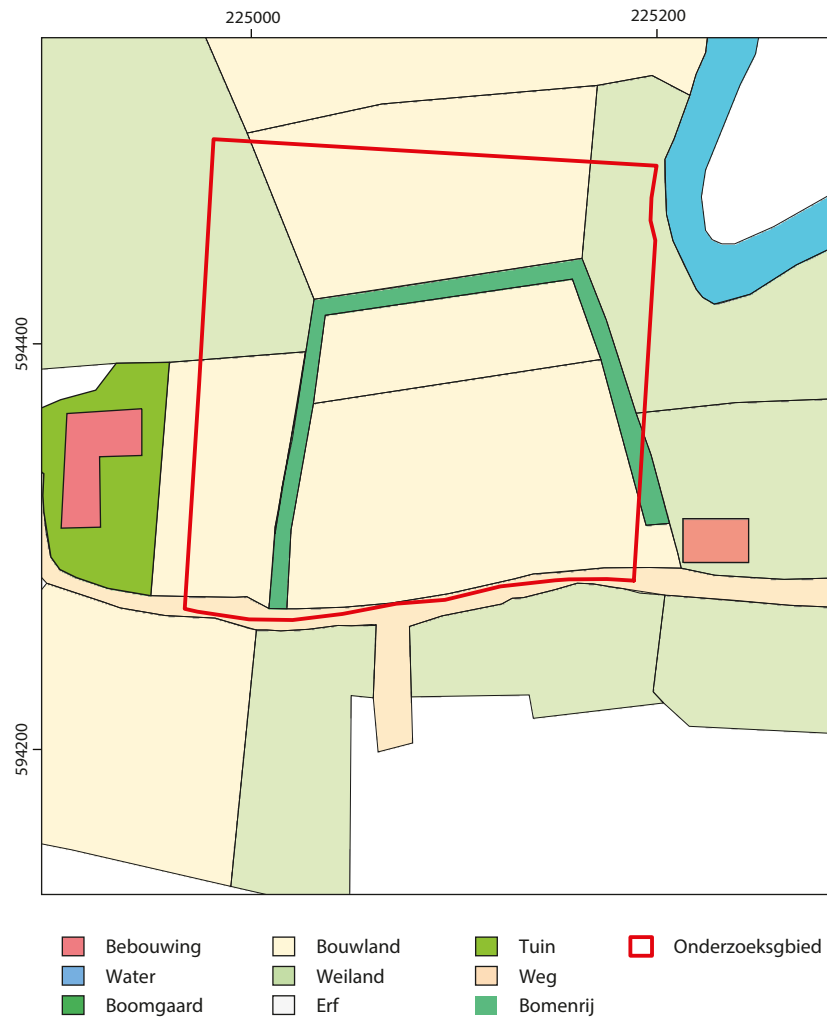
Afb. B1.1: Kadastrale kaart uit 1832.



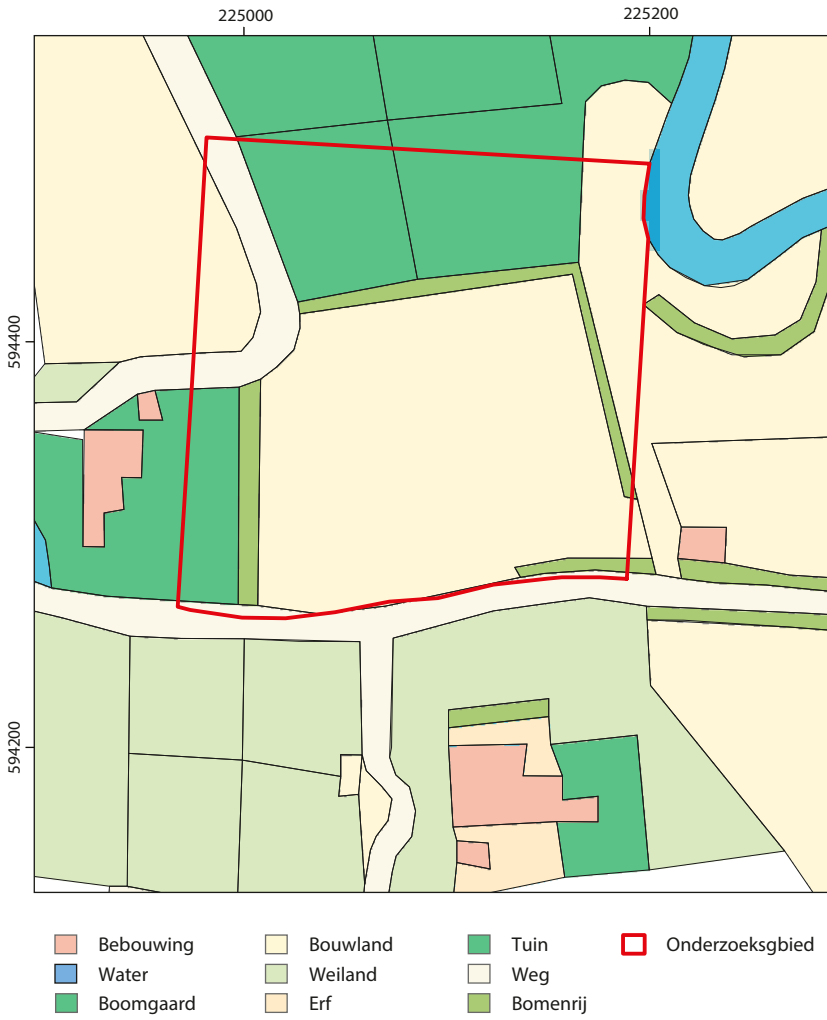
Afb. B1.2: Veldminuut uit 1850.



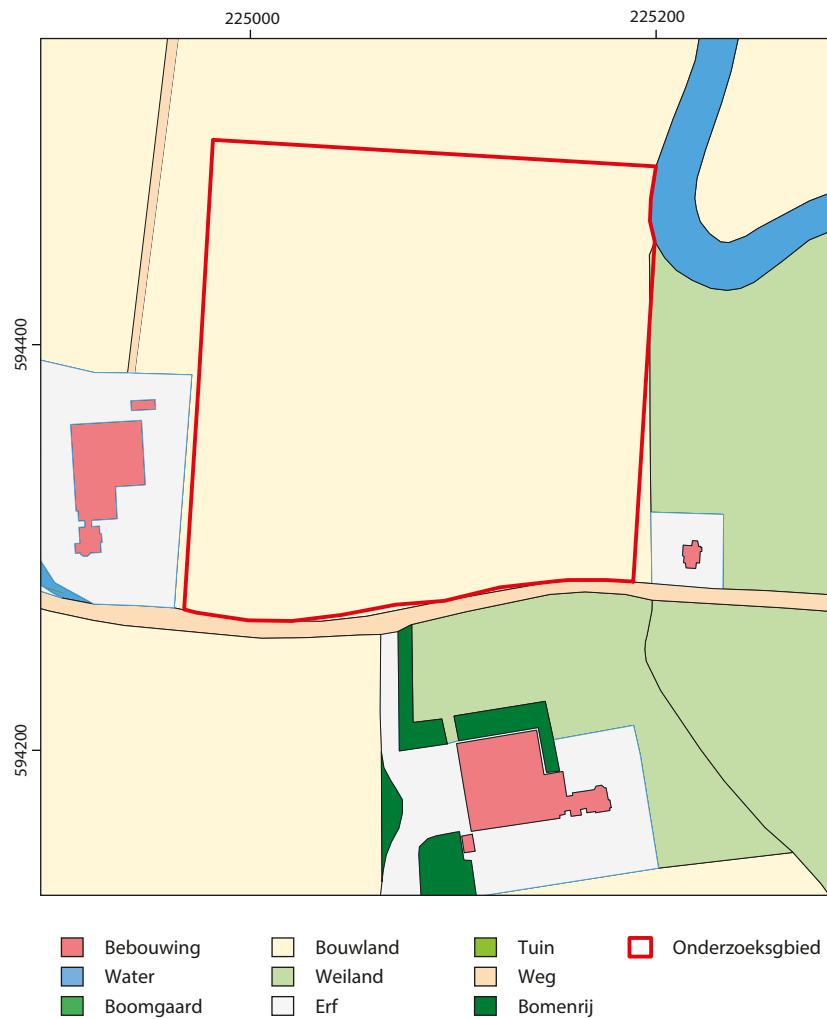
Afb. B1.3: Bonneblad uit 1909.



Afb. B1.4: Bonneblad uit 1934.



Afb. B1.5: Topografische kaart uit 1970.



Afb. B1.6: Top10 vectorkaart 2010.



Deze Beknopte Rapportage Archeologische Monumentenzorg (BRAM) presenteert de resultaten van het onderzoek naar erosie en nivellering op de wierde Schouwen. Het onderzoek is uitgevoerd binnen het project TOPsites dat zich richt op sluipende degradatie van archeologische monumenten. Het onderzoek op Schouwen zou gefaseerd uitgevoerd worden, maar na de eerste fase werd verder onderzoek geweigerd door de huidige eigenaar. Omwille van de beschikbaarheid worden de reeds verzamelde gegevens gepubliceerd. De oorspronkelijke vraag- en doelstellingen kunnen echter niet allemaal beantwoord worden. Er is een topografische analyse uitgevoerd en aan de hand van verschillende hoogtemetingen zijn veranderingen in het maaiveld onderzocht.

Dit rapport is bestemd voor archeologen, andere professionals en liefhebbers die zich bezighouden met archeologie.

Met kennis en advies geeft de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed de toekomst een verleden.