

NATUURONDERZOEK LIMBURG

Van Rauyer Bergen tot Duinengordel

Daniël Van Uytven



Van Rauyer Bergen tot Duinengordel - van scheidende naar bindende natuur tussen Opglabbeek en Gruitrode

Daniël Van Uytven - geograaf

Sinds het begin van de 21ste eeuw werd de ontstaansgeschiedenis en het huidige reliëf van de Duinengordel in meerdere publicaties aangekaart. Hierin komen af en toe onjuistheden voor die door andere auteurs worden gekopieerd waardoor deze foutieve info meer en meer voor waarheid wordt aangenomen (*cursief gedrukt in de tekst*). In deze bijdrage wordt getracht een correcte geomorfologische verklaring te geven voor de landschapsvorming van de Duinengordel en wordt de naam “Oudsberg” vanuit historisch kartografisch perspectief bekeken.

1. Ligging en genese van de Duinengordel

In de Limburgse Kempen liggen de grote duinmassieven op een NW - ZO lijn die loopt van Kattenbos in Lommel tot Klaverberg in As; deze lijn loopt parallel aan de westrand van het Kempens Laagplateau. De Duinengordel, met een WZW - ONO oriëntatie, is van al deze duinmassieven het meest oostwaarts gesitueerd en bevindt zich in het grensgebied van Opglabbeek - Gruitrode - Opoeteren. Ook al bevindt het grootste volume duinzand zich nu op het grondgebied van Gruitrode toch is de herkomst ervan te zoeken in het noorden van Opglabbeek - Louwel (Figuur 1 + 5).

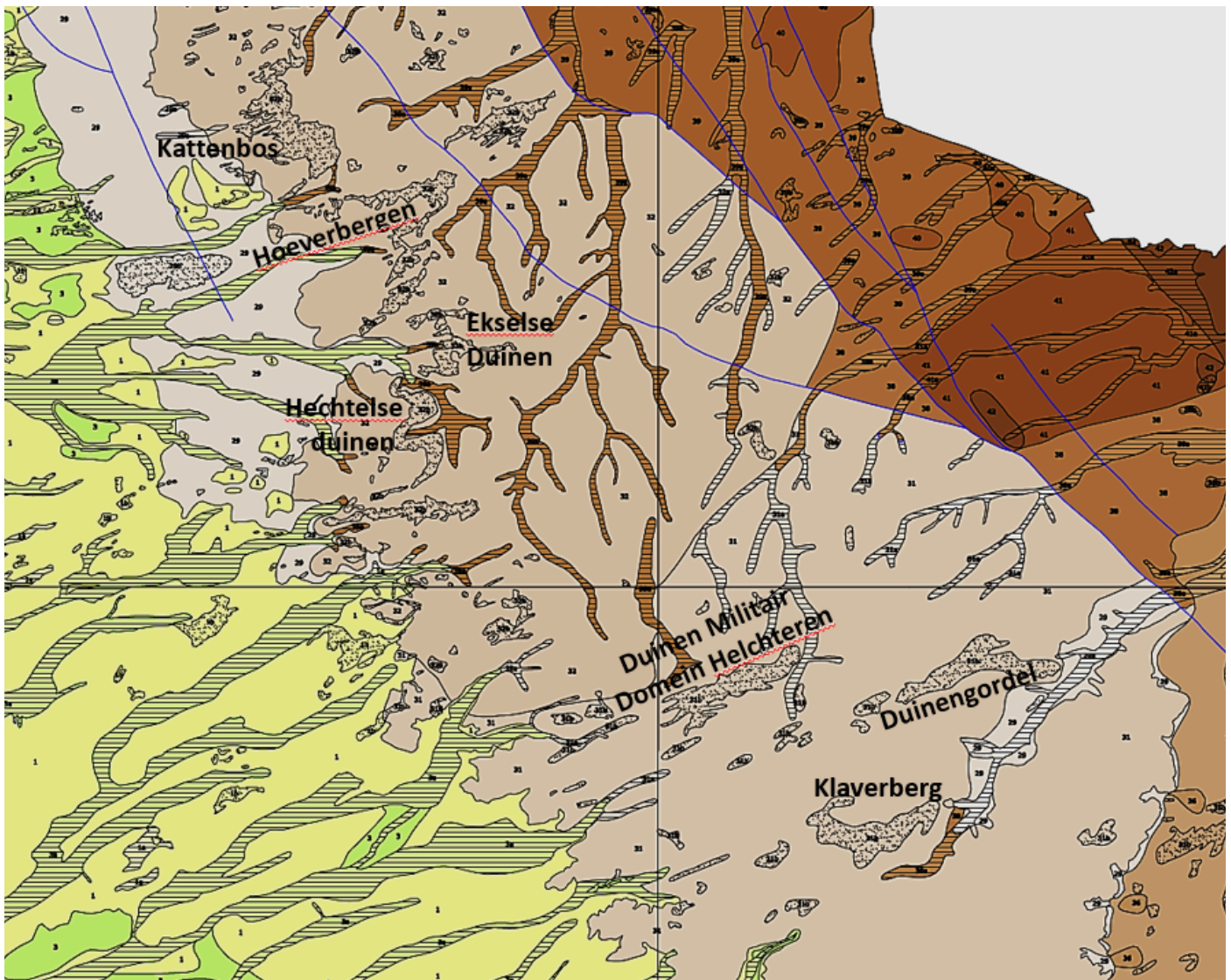
Voor het ontstaan van de Duinengordel moeten we net als voor het duinmassief van Klaverberg (LIKONA jaarboek 2022) teruggaan tot het Weichsel-Laatglaciaal (14650 j - 11650 j BP). In deze periode begon het geleidelijk warmer te worden; toch verliep de opwarming niet continu, ze werd nog drie maal onderbroken door een koude opstoot tijdens de Dryasstadialen¹. In het warme Allerød interstadiaal (13900 - 12850 j. BP), tussen het Oude- en Jonge Dryas, ontstond er onder de vegetatie een beginnende podzolbodem. Tijdens het Jonge Dryas werd deze vegetatie voor een laatste keer naar het zuiden teruggedrongen zodat het vrijgekomen dekzand gevoeliger werd voor winderosie. (Figuur 2)

Onder invloed van ZW-winden werden op meerdere plaatsen in de Kempen ondiepe kommen uitgewaaid waardoor in het aangrenzende gebied ten NO ervan, de laatglaciale duinen ontstonden. Deze deflatiekommen evolueerden plaatselijk tot vennen. De Opglabbeekse vennen in het westen van de Duinengordel behoren tot het vennencomplex van Donderslagheide dat op historische kaarten uit de 17de eeuw werd aangeduid als palus, marais of moeras (zie “De Landduinen van Klaverberg” - LIKONA-jaarboek 2022). Het gebied ligt op de waterscheiding tussen Maas- en Scheldebekken, waar een minder dik grindpakket aanwezig is en de grondwatertafel hoger voorkomt dan in het oostelijk deel van de Duinengordel. De huidige grondwatertafel op ± 5 m diepte moet er tijdens het Laatglaciaal een 4-tal meter hoger zijn geweest zodat het oorspronkelijk om grondwatervennen ging.

Door een gestage daling van de grondwatertafel gekoppeld aan een ijzeroerlaag op geringe diepte onder de organische venbodem, zijn deze vennen ondertussen geëvolueerd tot hangwatervennen die nu nog alleen worden gevoed door regenwater. De ijzeroerlaag is het resultaat van een bodemvormingsproces waarbij de ijzerpodzol, ontstaan onder het loofbos uit het Allerød-interstadiaal, werd aangevuld met ijzerhoudend kwelwater afkomstig uit het Zutendaalgrind. In deze plassen oxideerden de opgeloste ijzerverbindingen en sloegen neer waardoor er geleidelijk een voor water ondoorlaatbare laag ontstond. (Figuur 3)

Als gevolg van de vondst van meerdere mesolitische artefacten nabij het ven Ruiterskuilen werd in 1971 een geologisch en archeologisch onderzoek opgestart door Prof. Dr. E. Paulissen en Prof. Dr. P. Vermeersch van de KUL. Aan de basis van de lage duinen nabij de vennen kon een gebleekte band (de uitlogingshorizont) aangetoond worden die het resultaat was van de podzolbodem uit het Allerød-interstadiaal, internationaal ge-

¹ De Dryasstadialen zijn genoemd naar het altijd groene dwergstruikje *Dryas octopetala* (achtster of zilverkruid) dat grote kolonies vormde in de toendra van Noordwest Europa tijdens het Weichselglaciaal



Figuur 1 Duincomplexen in Noord en Midden Limburg op de Quartairgeologische overzichtskaart.

Serie	Etage	Sub-etage	Chronozone	Tijd geleden (jaar BP)
Holocene			Preboreaal	10.640 - 11.650
Pleistoceen	Weichselien	Laatglaciaal	Jonge Dryas	11.650 - 12.850
			Allerød	12.850 - 13.900
			Oude Dryas	13.900 - 14.000
			Bølling	14.000 - 14.650
			Oudste Dryas	14.650 - ~15.000
Blauw: Koud - Roze: Warm (kolom Chronozones)				

→ Paraboolduinen
 → Usselobodem

Figuur 2 Het Weichsel Laatglaciaal

kend als de Usselo-bodem. Het bovenliggende duinreliëf moet dus dateren uit de koude fase die volgde op het Allerød-interstediaal nl. het Jonge Dryas. De mesolithische mens vestigde zich nadien op deze duinen met als voordeel de nabijheid van een kwelzone waar tijdens de natte maanden grondwater aan de oppervlakte kwam.

In een latere studie over “Het fysisch kader van Opplabbeek”, verschenen in “Opplabbeek een rijk verleden” (1984) kon Prof. Dr. E. Paulissen in het oostelijk, hoger en breder deel van de Duinengordel (omgeving Oudsberg) geen bewijzen vinden van een gelijkaardige laatglaciale duinopbouw. Ofwel werd dit gedeelte van de Duinengordel pas gevormd tijdens het Holoceen met hoogtepunt in de late middeleeuwen, ofwel werd tijdens de laat-middeleeuwse overstuivingen het laatglaciale duinzand door windwerking meermaals herwerkt en aangevuld met extra zand uit Opplabbeek - Louwel.

Terwijl er in andere Kempense duincomplexen als gevolg van de verdwijning van de heide gevolgd door regeneratie na een verwaaiingsperiode, 4 tot soms 6 gesuperponeerde humuspodzolen voorkomen (vb. Hechtelse duinen, Kattenbos - Lommel) is er in de omgeving van de Oudsberg geen enkel bewijs van een fossiele of begraven bodemhorizont aangetroffen. Dezelfde vaststelling werd gedaan tijdens een aantal controleboringen door de Geologische Werkgroep in 2013 ter voorbereiding van de “Geologische Fietstocht Hoge Kempen”.

Het is dan ook verwonderlijk dat in verscheidene publicaties wordt gesproken over “De duinen aan de Oudsberg zijn meerdere malen secundair verwaaid omwille van de aanwezigheid van overstoven horizonten”.

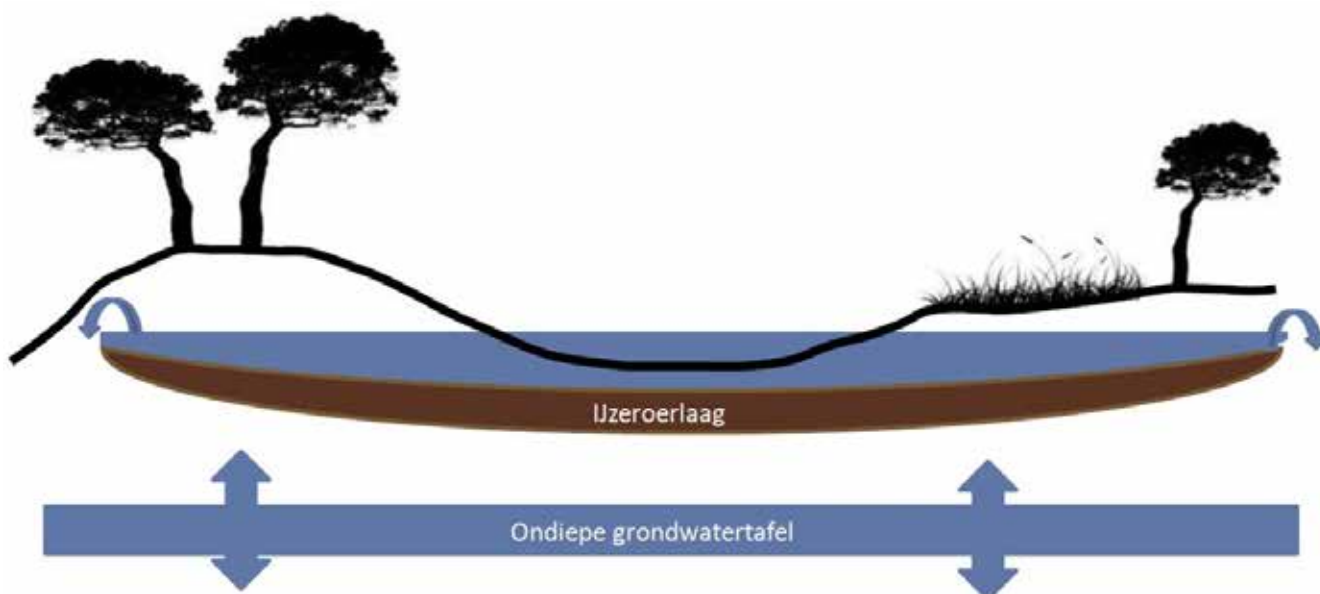
Het was ook Prof. Dr. E. Paulissen die er als eerste (1984) op wees dat naarmate de Opplabbeekse akkeroppervlakte in oostelijke richting toeneemt, de duinen in het noordelijk verlengde van dit akkercomplex (ten noorden van Louwel) het hoogst en breedst zijn.

2. Topografische situering van de Duinengordel (Figuur 5)

De topografie van het laagplateau waarop de duinen zijn ontstaan tussen de vennen (Ruiterskuilen, Turfven, Zwartven en Schaapsven) in het Ophovenerbos, de Ophovender Heide en het Heilig Boske schommelt rond een hoogte van 80 m waarbij de hoogte van de duinen oploopt tot 82,5 m uitzonderlijk tot 86 m nabij de Kruisberg.

Vanaf de Heerstraat in Louwel daalt het reliëf in oostelijke richting naar het cryopediment van Louwel waar de hoogte nog 67,5 m bedraagt. Ten noorden van Louwel liggen de duinen op het smalle interfluvium tussen de Busselzijkvallei en de Kattenbeekvallei die het cryopediment² van Louwel aan de noordzijde begrenst. De voet van het duinmassief leunt aan tegen deze cryopedimenthelling met een hoogte van 70 m (Parking einde Duinenstraat) en klimt geleidelijk naar het plateauoppervlak met een hoogte van ± 77,5 m. Oorspronkelijk torende de Oudsberg hierboven uit met een hoogte van 95 m.

In de jaren 60 van vorige eeuw werd in functie van motorcross-activiteiten de Oudsberg afgetopt waarbij de pioniersvegetatie van korstmoss, mos, buntgras, zandzegge tot zelfs struikheide werd vernietigd. Dit leidde op zijn beurt tot hernieuwde zandverstuiving waardoor



Figuur 3 Evolutie van grondwatervenen tot hangwatervenen bij schommelende ondiepe grondwatertafel (aangepast naar Packet J.)

² Een cryopediment of glacis is een zacht hellende voetvlakte aan de rand van een plateau met een licht concave overgang als gevolg van wand- en hellingserosieprocessen tijdens een glaciaal

de hoogte van de duintop nu nog ± 87 m bedraagt. De convexe knik in het hellingsprofiel van de loefzijde nabij de zomereik met blootgestoven wortels en de 85 m lange en opvallend zwakke helling vanaf deze knik tot de huidige duintop stroken niet met de natuurlijke loefzijde van een duin en zijn een bewijs van de antropogene oorzaak. ((Figuren 4a, 4b, 4c en 4d)

Zowel de absolute hoogte van de Oudsberg als het hoogteverschil t.o.v. het omliggende reliëf wordt in meerdere publicaties overschat waarbij de Oudsberg 30 à 40 m zou uitsteken boven het Kempens Laagplateau.

In werkelijkheid bedraagt het hoogteverschil tussen de top van de Oudsberg en het plateau in de omgeving van Opglabbeek minder dan 10 m; ook het hoogteverschil tussen de duintoppen en de uitwaaidepressies schommelt rond de 10 m; t.o.v. het cryopediment van Louwel bedraagt het verschil ± 20 m.

3. De Duinengordel op het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen (Figuur 5)

In tal van publicaties wordt de Duinengordel beschreven als "één grote grillige paraboolduin inclusief uitwaaiingspannen".

Noch in de studie van Prof. Dr. E. Paulissen, noch in het hoofdstuk "The Campine Plateau" in 'Landscapes and Landforms of Belgium and Luxemburg' wordt de duinengordel als één grote paraboolduin beschreven. Wel wordt gewezen op de aanwezigheid van talrijke kleine paraboolduinen met een steile lijkzijde gericht naar het NO en een loefzijde die zacht afhelt naar het ZW.

Aan de noordoost zijde van de Opglabbeekse vennen ontstond door sterke zuidwesten winden tijdens het Jong Dryas het hobbelige duinreliëf met aan de basis de Usselo bodem. In het verlengde van deze lage duinen kunnen op het DHV de contouren herkend worden van één langgerekte lage paraboolduin. Volgens Prof. Dr. D.Goossens (KUL) zijn grote paraboolduinen typerend voor de laatglaciale periode, eventueel nog herwerkt tijdens historische tijden. (21/01/2022 Persoonlijke mededeling)

Vanaf de Kruisberg, met uitzonderlijke hoogte van 86 m, tot aan de bovenloop van de Busselzijkvallei bestaat het duinreliëf uit een kluwen van middelhoge duinen die naar het oosten in hoogte toenemen en over een breder terrein zijn uitgespreid. De zandige akkers en het

voormalig heidegebied ten N van Opglabbeek en Louwel heeft gefungeerd als deflatiekom van waaruit over een breed front een dwarsduingordel is ontstaan, opgebouwd door ZW-winden, die zich geleidelijk heeft verplaatst naar het noordoosten.

Dit stuifzandcomplex vertoont vanaf het noorden van Opglabbeek tot aan de oostgrens in Opoeteren alle kenmerken van jonge duinen die actief waren vanaf de late middeleeuwen tot de 19de eeuw. Ten noorden van Louwel is het reliëf het meest chaotisch met een afwisseling van vlakke en reliëfrijke delen, windkuilen, grotere hoogteverschillen op korte afstand en steile hellingen. Er kunnen op het DHV ook kleine paraboolstructuren herkend worden die zich in verschillende stadia van ontwikkeling bevinden en waarvan de korte armen naar het ZW wijzen.

Hiermee wordt de veronderstelling ontkracht dat het mysterieuze reliëf van evenwijdige richels zou ontstaan zijn door ondergestoven bomerijen, aangeplant door de bewoners van Louwel.

Bovendien is het onwaarschijnlijk dat bewoners van Louwel de wandelende duinen wilden fixeren; zij werden immers niet bedreigd door het naar het noordoosten oprukkende zand. Wel werden de eigen akkers omzoomd met een houtwal als windremmer zodat de akkergrond niet of minder gemakkelijk ten prooi viel aan winderosie.

In het noordoosten, nabij De Riet³ en Bergeinde⁴ (Opoeteren), kreeg het duincomplex uiteindelijk zijn rechtlijnige begrenzing door de inzet van de bewoners van bovenvermelde gehuchten om hun akkers te beschermen tegen het stuivend zand. Dit gebeurde door de aanleg van hakhoutwallen aan de rand van het duingebied, deels parallel aan de Busselzijkvallei, deels aan de Bosbeekvallei. Het zand sedimenteerde tussen de vegetatie waarbij de regelmatig gekapte hakhoutstoven als een soort struweel bleven uitsteken boven het ophopend zand. Aldus groeide er een metershoge stuifzandwal of stuifdijk waardoor de duindynamiek tot stilstand kwam. Solitaire eiken, uitgelopen eikenhakhoutstoven en soms een verdwaalde beuk op de rug en tegen de flanken van deze stuifdijk zijn nu de stille getuigen van de eeuwenlange strijd van de mens tegen overstuiving. (Figuur 6A + 6B).

Hiermee wordt de hypothese weerlegd als zou de Duinengordel één grote paraboolduin zijn die in het oosten Louwel omarmt en waarvan het kortste been gesitueerd is langsheen de Bosbeekvallei.

³ De Riet : laatmiddeleeuwse straatnederzetting of beekdalnederzetting in de Busselzijkvallei; "rijt" of "riet" is een oude benaming voor een kleine waterloop

⁴ Bergeinde : laatmiddeleeuwse straatnederzetting of beekdalnederzetting in de Bosbeekvallei; oorspronkelijke naam "Berkeynde"



4a



4b



4c



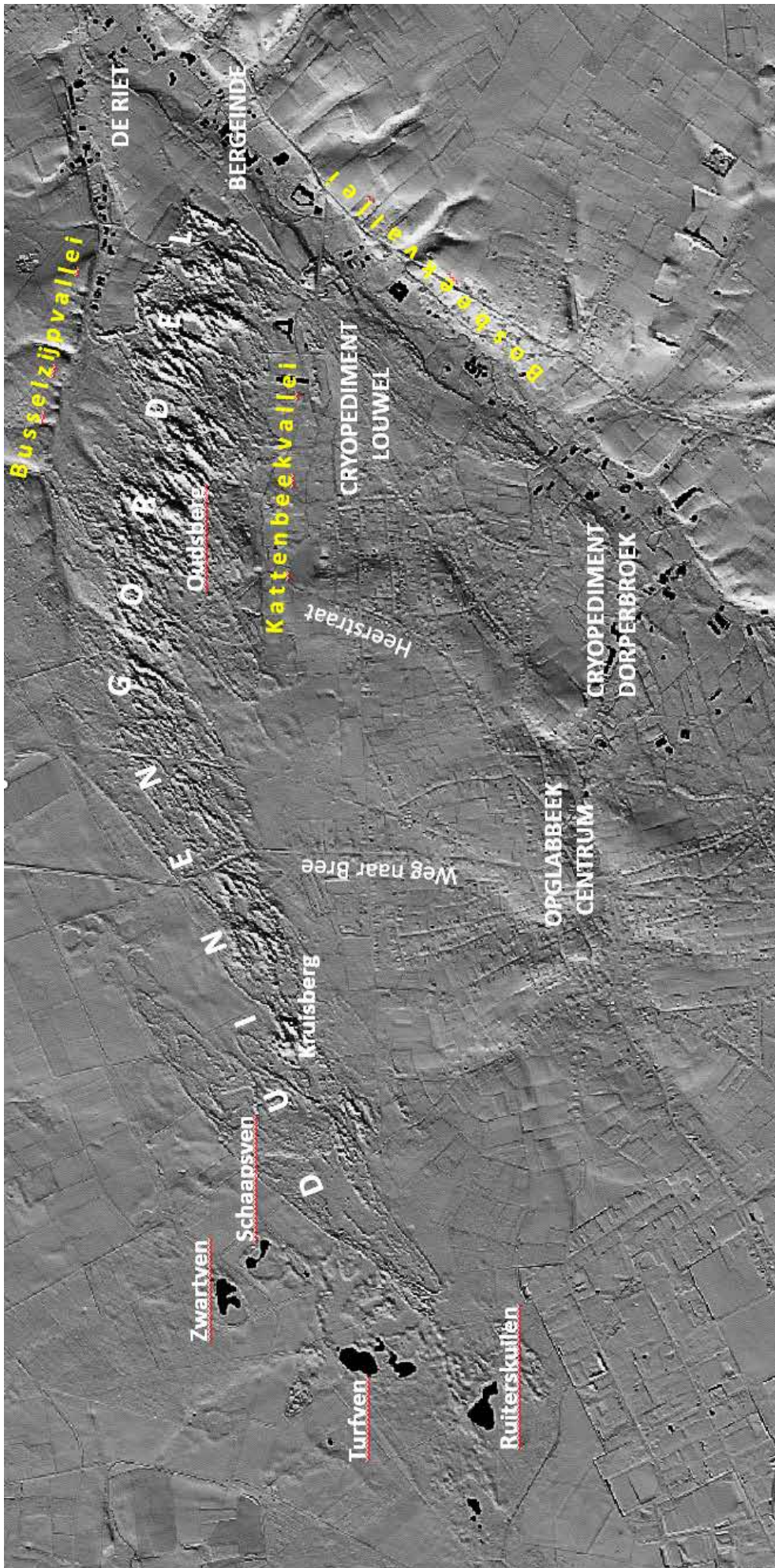
4d

Figuur 4a Pioniersvegetatie op de top en de lizijde van de Oudsborg (Bron: Opglabbeek, een rijk verleden)

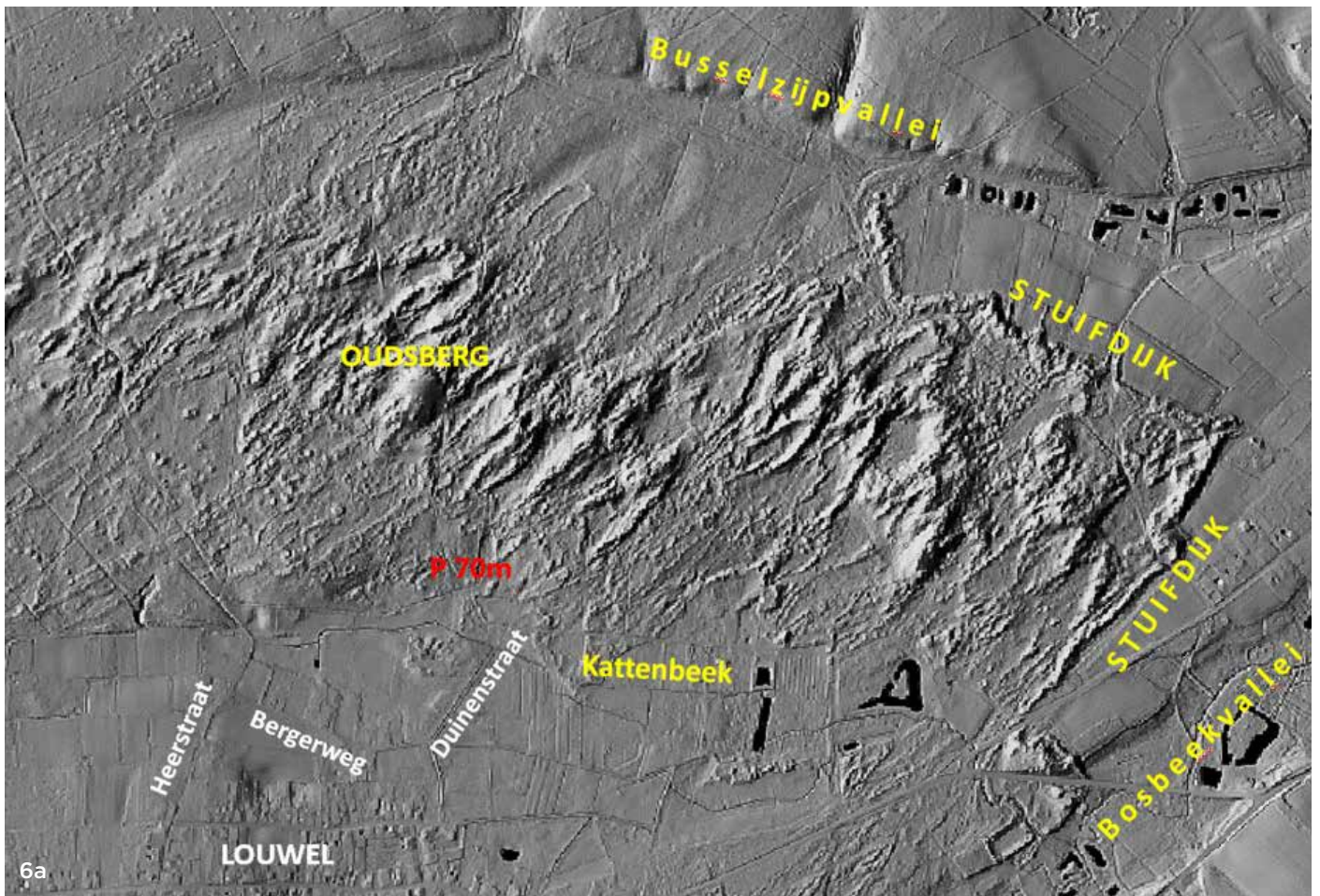
Figuur 4b Afgeplatte top en beboste lizijde Oudsborg 2014 (Foto : D. Van Uytven)

Figuur 4c De loefzijde van de Oudsborg vóór de afplatting (Bron: Opglabbeek, een rijk verleden)

Figuur 4d Knik in de loefzijde van de Oudsborg - 2023 (Foto: D. Van Uytven)



Figuur 5 Topografie Duinengordel en omgeving op het DHV



6a



6b

Figuur 6 A Oostelijke en noordoostelijke begrenzing van de Duinengordel. De rechtlijnige stuifdijk is het bewijs van antropogene oorsprong
Figuur 6 B De steile en metershoge met loofhout begroeide stuifdijk of stuifzandwal (Foto: D. Van Uytven)

4. Oorzaken van de laat-middeleeuwse verwaaiingen

Volgens Slicher Van Bath in "De agrarische geschiedenis van West Europa" werd de 12de, 13de en de eerste helft van de 14de eeuw gekenmerkt door een spectaculaire bevolkingsgroei en een toenemende druk op de voedselproductie.

4.1 Gevolgen voor de landbouw:

- Uitputting van de bodem van een oorspronkelijk beperkt akkerareaal.
- Intensieve plaggenbemesting leidde tot een hogere frequentie om heideplaggen te steken.
- De vereiste verhouding van akkeroppervlakte/heide bedroeg 1/7 tot 1/10. Door uitbreiding van de akkeroppervlakte ten koste van het heideareaal overschreed de druk op de heidevelden het vermogen van de natuur om zichzelf na het plaggen te herstellen.

4.2 Factoren die zandverstuiving in de hand werkten

- De schapenteelt was oorspronkelijk afgestemd op wol en vleesproductie. Om te kunnen voorzien in voldoende jong groen voor de schapen werd de oude heidevegetatie regelmatig afgebrand.
- De combinatie van schaapskudden en heidebranden zorgde voor een extra druk op het vegetatiedek waardoor de heide gevoeliger werd voor betreding en overbegrazing.
- Vanaf de 16de eeuw verschoof in de schapenteelt de klemtoon naar de mestproductie. Omdat de mest niet verloren zou gaan werden de schapen elke avond naar de stal geleid. Voor de bemesting van 1 ha akkerland waren er 6 tot 7 schapen nodig die werden geweid op een oppervlakte van 10 ha heide.
- De dagelijkse gang van de heide naar de stal en terug zorgde voor een toenemende vertrapping van de heidevegetatie op een vast traject (heerdgang) waardoor de gevoeligheid voor zandverstuiving op die plaatsen toenam. Niet toevallig leidt de Heer(d)straat in Louwel naar het gebied van de Oudsberg met het breedste en hoogste duinreliëf.

4.3 Afname van de zandverstuivingen

Naarmate de potstalbemesting toenam verhoogde de bodemvochtigheid, werden aangepaste seizoensteelten mogelijk en kregen de akkers een dichtere en meer langdurige bodembedekking zodat de kans op zandverstuiving geleidelijk afnam. Bovendien werden de landbouwers verplicht om hun akkers te voorzien van levende houtwallen om ver-

stuiving te voorkomen (zie hfdst. 5).

5. Verwijzingen naar het grondgebruik in Opglabbeek tijdens de late middeleeuwen

Volgens twee oorkonden kregen de Opglabbekenaren van hun grondheer, de graaf van Loon, de toelating om resp. 100 en 120 bunders (samen ca. 200 ha) vroomte of gemene grond te ontginnen.

In de eerste oorkonde van 14 februari 1341 wordt deze vroomte "die Burct" genoemd, een verwijzing naar de ontginning van een burk- of berkenbos.

In de tweede oorkonde van 28 mei 1353 heette het gebied "Bern- en Boernhese". Het eerste lid is de stam van het middelednederlands "bernen" of bornen wat afbranden van land betekent terwijl het tweede lid "hees" staat voor struikgewas of kreupelhout.

Beide namen bestaan niet meer zodat deze terreinen niet konden gelokaliseerd worden en de relatie ontginning/zandverstuiving niet verder kon aangetoond worden.

In tegenstelling tot de gemene gronden waren alle private gronden in levend hout geheind. Telkens in de maand januari, bij de bekrachtiging van de jaarkeuren, werden de dorpingen eraan herinnerd dat zij hun landerijen dienden te heinen of te vreden⁵.

In 1563 bleven veel Opglabbekenaren in gebreke tegenover de bepaling dat alle onderdanen van de schepenbank hun landerijen solden opgraven (= in houtwallen leggen), stoppen ende vreen.

De keuren uit 1598 vermeldden tevens dat de Opglabbekenaren konden opgeroepen worden om 'lanx der gemeynt te stoppen ende te vreedden' d.w.z. de zavel stoppen, wat erop wijst dat men actieve verwaaiingen wilde tegengaan, vermoedelijk door het aanleggen van houtwallen.

6. Eolische werking (windwerking)

De afzetting van dekzand in de NW Europese Laagvlakte gebeurde tijdens het Pleniglaciaal (74000 - 14650 j BP), de koudste periode van het Weichselglaciaal. Door gebruik te maken van OSL-datering⁶ kan deze sedimentatieperiode nu meer gespecificeerd worden. Volgens Prof. Dr. Em. J. Vandenberghe (VU Amsterdam) zou deze periode gesitueerd zijn op het einde van het Pleniglaciaal, dus na het Last Glacial Maximum (LGM)⁷. Anderzijds kan de OSL-datering ook een vertekend beeld geven indien de dekzanden na de oorspronkelijke afzetting nog herwerkt werden door latere windactiviteit.

⁵ Vreden, vreen of vreeën heeft de betekenis van omheinen of afrasteren. Een nog gebruikelijk woord is 'vreding' voor haag of omheining

⁶ OSL (Optisch Gestimuleerde Luminescentie) datering : Door de aanwezigheid van een lage dosis radio-actieve omgevingsstraling wordt in de kristalstructuur van een begraven zandkorrel ioniserende straling opgeslagen. De "gevangen" lading accumuleert in de loop van de tijd zolang de korrels niet blootgesteld zijn aan licht. Na bemonstering in een donkere omgeving wordt in het labo een luminescentiesignaal afgegeven wanneer de opgeslagen elektronenenergie vrijkomt. Uit de hoeveelheid vrijgekomen energie kan het moment van de afzetting bepaald worden.

6.1 Zandopname

De uiterst lage temperatuur en lange winters tijdens het Pleniglaciaal zorgden voor een zeer diepe aaneengesloten permafrost⁸ waardoor er in de korte zomers slechts een dunne opdooilag ontstond die snel met smeltwater verzadigd geraakte waardoor de opname van zand door de wind beperkt werd.

Na het LGM evolueerde NW Europa naar een vegetatiearm semi-ariëel klimaat met minder extreme vorst en lokale permafrost waardoor smeltwater tijdens de zomers gemakkelijker kon insijpelen of afgevoerd worden.

De brongebieden van het dekzand waren :

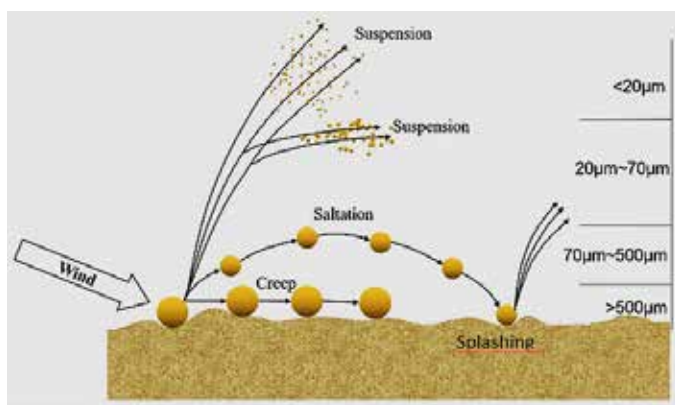
- De droge Noordzeebodem (Doggerland)
- Spoelzandwaaiers⁹ aan de voet van de Schots-Scandinavische ijskap
- Zandbanken in de Maas-Rijn delta en de O-W oerstroombanden in Nederland die tijdens de zomer door het kleinere debiet droog kwamen te liggen

Bij zonnig en winderig weer werd het bovenste laagje van de bodem drooggewaaid zodat windopname mogelijk werd. Dit proces kon tijdens sneeuwstormen in de winter doorgaan waarbij naast zand ook fijn stof (silt) vermengd met sneeuw kon opgenomen worden. Dat is de reden waarom dekzand vaak wordt omschreven als het resultaat van een niveo-eolisch¹⁰ proces.

6.2 Transport en afzetting door de wind (Figuur 7)

De sedimentatie van het dekzand had op het landschap een vervlakkend effect omdat vroeger gevormde beekdalen en laagten in het landschap (o.a. cryopedimenten) gedeeltelijk werden opgevuld.

Saltatie (springende beweging), de belangrijkste vorm van windtransport, beperkt zich tot zand met een korrelgrootte van 63 tot 500 µm en is tijdens het transport



Figuur 7 Eolisch transport en sedimentatie

hoofdzakelijk begrensd tot ± 1 m boven het bodemoppervlak.

Door de impact van een salterende zandkorrel kunnen ook grotere korrels met een diameter >500 µm, aanwezig op het sedimentatie-oppervlak en afkomstig van o.a. vroegere rivierafzettingen, een beperkte rollende of glijdende beweging maken. Dit proces van kruipende zandkorrels wordt "surface creep" of "reptation" genoemd.

De met zand en silt "vervuilde" sneeuwpakketten, afgezet tijdens sneeuwstormen, konden na het verdwijnen van het sneeuwsmeltwater leiden tot dekzandlagen waartussen fijne siltbankjes voorkomen.

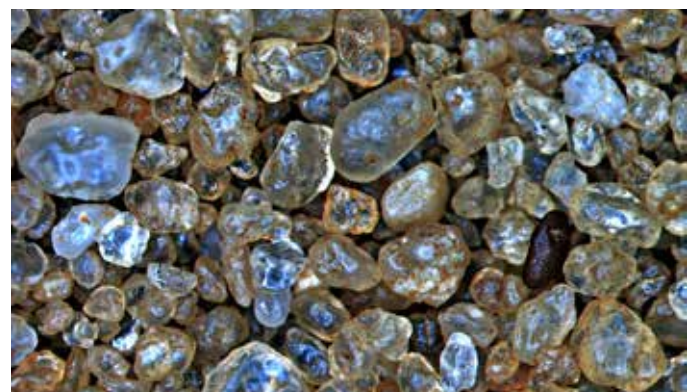
Nog kenmerkend voor eolisch zand is de afgeronde korrelvorm en het matte, gezandstraalde oppervlak t.g.v. de botsende en schurende werking van de korrels tijdens het windtransport. (Figuur 8)

Nu vertoont het dekzand een dichtere pakking (korrelstapel) dan het jongere stuifzand als gevolg van de langdurige infiltratie van water en fijne siltdeeltjes naast bodemvormingsprocessen uit het verleden.

6.3 Dekzand - bron van stuifzand en duinvorming (Figuur 9)

Het Weichsel-dekzand ligt aan de basis van de stuifzanden, waaruit zowel de laatglaciale als laatmiddeleeuwse duinen door ZW-winden werden opgebouwd. Stuifzanden bestaan uit zeer fijne tot matig fijne, goed gesorteerde, sterk afgeronde, matte en unimodale¹¹ kwartskorrels met een mediaanwaarde tussen 150 en 210 µm.

Wanneer een dekzandgebied ten prooi viel aan deflatie kon er een breed zandfront ontstaan dat bij constante wind in één welbepaalde richting oprukte met een dwarsduin als resultaat.



Figuur 8 Detail duinzand Oudsborg, afgeronde, matte kwartskorrels met ijzerhuidje (Foto: R. Dreesen)

⁷ LGM : van 26 000 tot 20 000 jaar BP met zwaartepunt rond 21 000 jaar BP

⁸ Permafrost : permanent bevroren ondergrond

⁹ Spoelzandwaaier of sandr : waaivormige afzetting van zand en grind aan de rand van een stuwwal

¹⁰ Niveo-eolisch : niveo = sneeuw, eolisch = wind

¹¹ Unimodaal : De Gauss curve van stuifzand heeft een ééntoppige korrelgrootteverdeling

In zo'n dwarsduin konden nadien windkuilen ontwikkelen waardoor het geheel evolueerde tot een stuifzandcomplex met paraboolvormige duinstructuren in verschillende evolutiestadia. Zolang dit stuifzandcomplex niet werd gefixeerd door vegetatie bleef het zand in beweging.

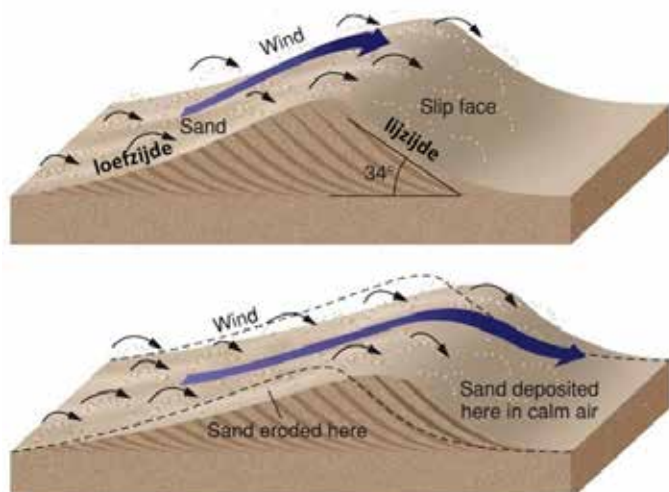
Op het blokdiagram van Figuur 9 wordt de sedimentologische dynamiek van een duin afgebeeld. Typisch is een zacht hellende naar de wind gekeerde loefzijde waarop zandkorrels salteren, eventueel met de vorming van zandribbels. Voorbij de duinkam ligt de steilere lijzijde die overeenkomt met de valhelling van afstortende zandkorrels onder een hoek van $\pm 30^\circ$.

Door het proces van salterende en afstortende zandkorrels ontstaat er een inwendige gelaagdheid met een voortschrijdende beweging van de duin.

7. Discontinue dekzandafzetting op het Kempens Laagplateau

Op de kaart van figuur 10 wordt het Kempens Laagplateau aangeduid als een gebied met discontinue dekzanden. Ook in de toelichting bij de quartairgeologische kaart (kaartblad 26 Rekem) spreekt auteur K. Beerten over een discontinue afzetting van dekzand met een dikte van 0,5 m tot max. 2 m, die in beekdalen kan oplopen tot 10 m. Door de oorspronkelijk beperkte afzettingdikte op meerdere plaatsen van het laagplateau is het eolisch zand er nu vermengd met het onderliggend Zutendaalgrind en wordt dit op de kaart geïnterpreteerd als een fluviaatiele afzetting.

Wanneer de wind waait vanaf een plateau-oppervlak over een aangrenzend lager gelegen gebied zoals een beekdal of cryopediment dan zal de windsnelheid aan de grond licht afnemen en dus ook de transportcapaciteit (de hoeveelheid zand die de wind kan vervoeren) waardoor er op die plaats meer zand accumuleert.

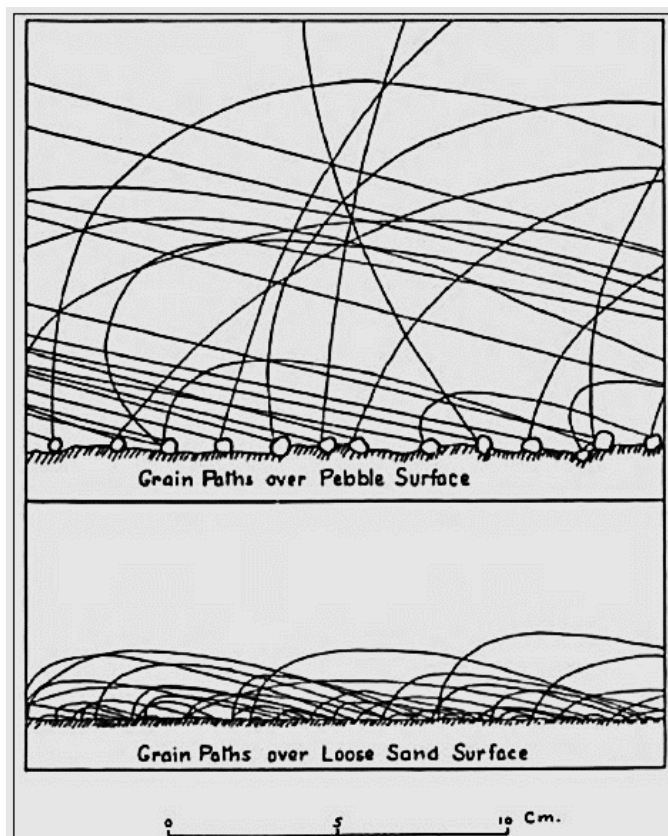


Figuur 9 Duindynamiek - Zandverplaatsing en morfologie

De transportcapaciteit van zand is ook afhankelijk van de aard van het oppervlak waarover het transport gebeurt. In geval van saltatie over een keienbodem wordt er door de bewegende zandkorrels meer energie vastgehouden die na de impact leidt tot een terugspringende of terugkaatsende beweging zodat er minder sedimentatie optreedt. (Figuur 11)

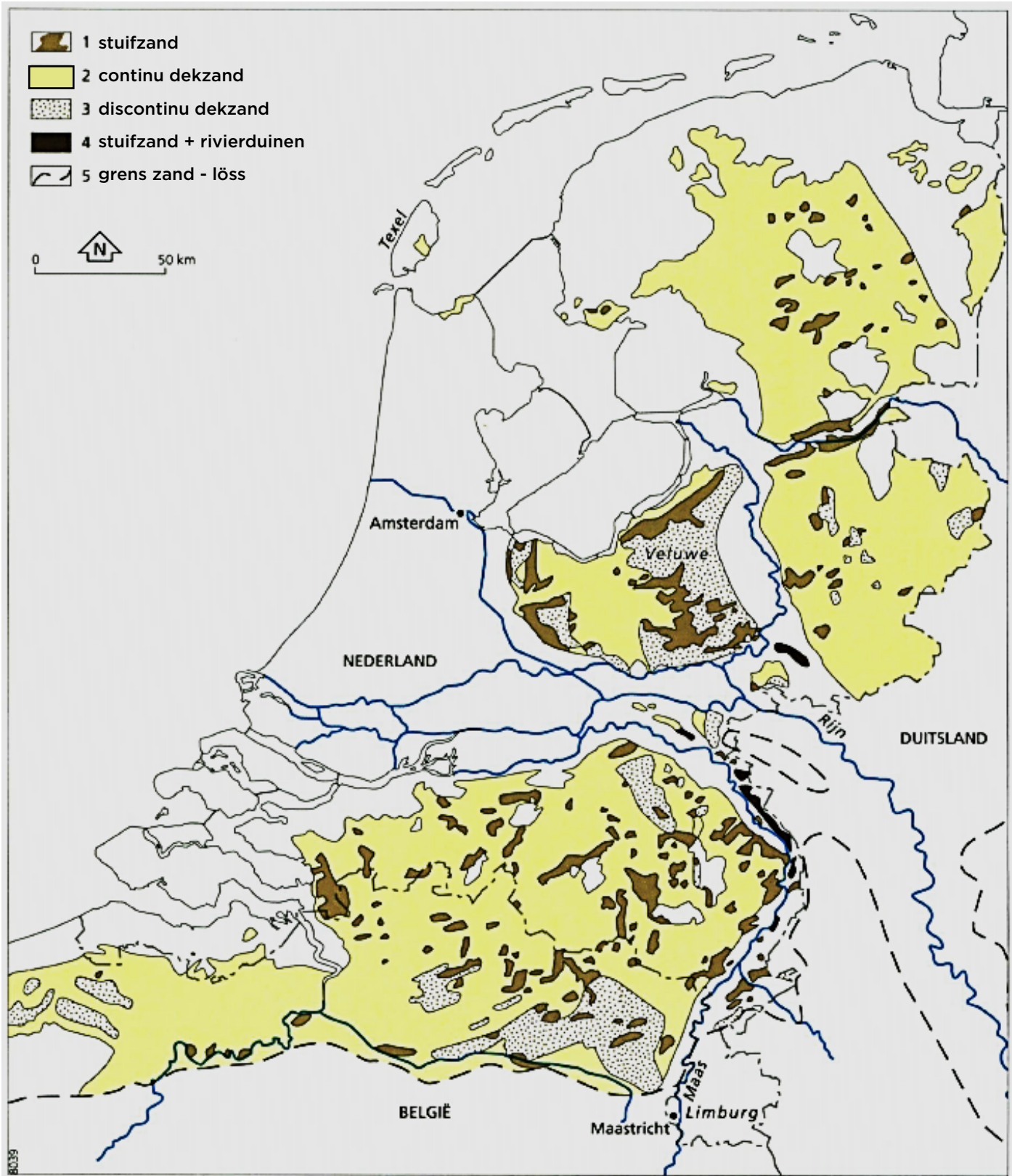
Boven oppervlakken die grotendeels bestaan uit gesteente met een kleine korrelgrootte zoals zand ontstaat er bij elke impact van de salterende korrels een mini-inslagkrater op het zandoppervlak (splashing) met energieverlies en sedimentatie als gevolg.

Volgens Prof. Goossens KUL (21/01/2022 Persoonlijke Mededeling) groeien om bovenstaande redenen de zandwoestijnen in de loop van de tijd aan. Zand, ontstaan als verweringsproduct, wordt door de grotere elasticiteit van de bewegende korrels gemakkelijker getransporteerd over het ruwe oppervlak van een steenwoestijn of hamada. Wanneer een zandwoestijn wordt bereikt vermindert de terugkaatsende beweging, gebeurt het transport moeilijker en zal het zand accumuleren.



Salterende zandkorrels houden boven een keienoppervlak meer energie vast die na de impact leidt tot een grotere terugkaatsende beweging met langere en hogere trajecten; boven een zandoppervlak gaat een groot deel van de kinetische energie verloren tijdens de inslag zodat er meer zandaccumulatie optreedt.

Figuur 11 Saltatie over een keien- en zandoppervlak in wind-tunnel (Bron : *The physics of blown sand and desert dunes* (R.A. Bagnold))



Figuur 10 Continue en discontinue dekzandafzettingen in Nederland en Vlaanderen (Bron: Sedimentologie van Stuifzand (E.A. Koster)

8. Hoogte- en breedteverschillen binnen de Duinengordel (Figuur 5)

Het plateauoppervlak was vóór de afzetting van het dekzand rijk aan grind; de botsingen tussen de bewegende zandkorrels en het ruwe bodemoppervlak veroorzaakt door de keien, waren bijgevolg sterk elastisch met minder energieverlies als resultaat waardoor het zandtransport op het plateau zonder veel moeite verliep. Over een periode van duizenden jaren werd er bijgevolg minder zand geaccumuleerd op het grindoppervlak van het plateau dan in de beekdalen en op het cryopediment waar het Zutedaalgrind grotendeels was opgeruimd door beekerosie en massatransport tijdens de voorgaande glaciale¹².

Het lager gelegen cryopediment van Louwel en het Dorperbroek, ten ZW van het omvangrijkste deel van de Duinengordel, had bijgevolg een grotere voorraad dekzand ter beschikking waaruit door de ZW-winden meer zand kon worden geërodeerd. Daarentegen kon het gedeelte van de Duinengordel in het westen en ten noorden van Opglabbeek-centrum alleen gevoed worden met stuifzand vanuit het dunnere dekzandpakket op het laagplateau.

Wanneer deze natuurlijke factoren gekoppeld worden aan de uitbreiding van de akkeroppervlakte en de wijzigingen in de landbouwactiviteiten tijdens de late middeleeuwen (hfdst . 4) dan had de ZW-wind vrij spel om zand te laten stuiven met als resultaat een duinengordel met een grotere breedte en hoogte in het oosten. Op het cryopediment ging de winderosie op sommige plaatsen door tot op het niveau van de natte zanden die beïnvloed werden door een schommelende grondwatertafel. Op de kaarten van Dépôt de la Guerre uit 1873 en 1904 wordt deze vochtige bodemtoestand geïllustreerd door een moerassymbool en de vermelding “Leijssse Broeken” en “Aan L’ Hoot Ven” (het huidige Louwelsbroek en Aan ‘t Hoolven).

9. De Duinengordel en de Oudsberg op historische en topografische kaarten¹³

Op 9 mei 2017 werd de toekomstige gemeentenaam voor de fusie tussen Meeuwen-Gruitrode en Opglabbeek officieel bekend gemaakt tijdens een evenement voor de inwoners. De nieuwe naam Oudsbergen verwijst naar de grootste en hoogste landduin van Vlaanderen die gesitueerd is in het gelijknamig natuurgebied op de grens van beide gemeenten. In een interview voor TVL verklaarden beide burgemeesters i.v.m. de naamkeuze het volgende:

Burgemeester Spreuwers van Opglabbeek: *“... de Oudsberg is een historisch monument dat de 2*

gemeenten verbindt...”

Burgemeester Ceysens van Meeuwen-Gruitrode: *“ ... de keuze van Oudsbergen is een historische verwijzing naar hier”*

Wat werd er bedoeld met het historisch karakter van de Oudsberg?

De eerste historische kaart waarop een duincomplex op de grens tussen Gruitrode en Opglabbeek werd afgebeeld is de Ferrariskaart uit 1777. Het duingebied krijgt op de Ferrariskaart de naam ‘Rauyer Bergen’ en ligt tussen de Bruyère de Groot Roy ten noorden en de Laar Heyde ten zuiden ervan. In vergelijking met de huidige Duinengordel werd de uitgestrektheid van de Rauyer Bergen zowel naar het westen als naar het oosten ingekort. Ten noorden van Louwel gaat de duinengordel over in verspreid liggende duinen die in het NO bedekt zijn met vrijstaande loofbomen (Arbres in de Roodt). Dwars door de met houtwallen omheinde akkers tussen Opglabbeek en Louwel zijn een aantal bomenrijen ingetekend (Figuur 12).

In de Atlas der Buurtwegen (1841) is het gebied tussen Opglabbeek en Gruitrode voorgesteld als een grote leegte zonder duinsymbool of benaming en met tal van doodlopende wegen zoals Weg nr.15 (huidige Heerstraat in Louwel, vroeger Heerdstraat) die stopt aan de Kattenbeek. Het lege gebied wordt alleen doorkruist door Weg nr.1 (Opglabbeek-Gruitrode) en meer naar het westen Chemin nr.4 - nr.6 (Dryhoven-Plokroy).

Op de kaart van Vandermaelen (1846-1854) ontbreken de lage duinen in de omgeving van de vennen, naarmate het duinreliëf belangrijker wordt zoals in de Ophovener Heide met o.a. de Kruisberg worden ze als verspreid liggende zandheuvelds ingetekend. Ten noorden van Louwel wordt het duingebied opvallend breder voorgesteld. Voorbij de grens met Opoeteren zijn de duinen bebost; deze begroeiing moet als barrière gezien worden om de akkers van De Riet en Berkeynde te beschermen tegen zandoverstuiving. (Figuur 13)

De kaarten van Dépôt de la Guerre (uitgaven 1873 - 1904 - 1939) op schaal 1/20 000 stellen het volledig duincomplex zeer gedetailleerd voor m.b.v. hoogtelijnen die een interval hebben van 1 m in combinatie met een specifiek duinsymbool. De hoogte van meerdere duintoppen wordt exact weergegeven; de Oudsberg spant met 95 m de kroon maar wordt niet benoemd. Op de drie kaarten wordt in het uiterste oosten van het duingebied “De Zandberg” als toponiem vermeld. Deze zandberg ligt op het grondgebied van Opoeteren en grenst aan het landbouwgebied

¹² zie LIKONA-jaarboek 2021 - Cryopedimenten in de Bosbeekvallei

¹³ Omwille van de lay-out zijn de oorspronkelijke kaartschalen van de topografische kaarten zoals vermeld in de tekst niet toepasbaar op de kaarten van figuur 12 t.e.m. 21

van “De Riet”, “De Mieren” en “Berkeinde” die gelegen zijn in de Busselzijk- en Bosbeekvallei. (Figuren 14-15-16)

De hoogtecijfers op de kaarten van Dépôt de la Guerre zijn gebaseerd op de AW (Algemene Waterpassing) uit de 19de eeuw; na de tweede wereldoorlog zijn de hoogtecijfers op de topografische kaarten gebaseerd op de TAW (Tweede Algemene Waterpassing) uit 1946. Tussen beiden bestaat er slechts een kleine afwijking (TAW = AW - 0,06m).

Op de topografische kaarten Opoeteren 26/1-2 op schaal 1/25000 uit 1959 (Figuur 17) en Waterschei - Opoeteren 26/1-2 op schaal 1/25000 uit 1973 (Figuur 18), beiden uitgegeven door het MGI, krijgen de duinen een minder nauwkeurige hoogtevoorstelling door de equidistantie terug te brengen tot 2,5 m in combinatie met een duinsymbool. Het toponiem “Zandberg” is op deze kaarten verplaatst naar het westen tot op het grondgebied van Gruitrode. Nog steeds ontbreekt het toponiem “Oudsberg”; de exacte hoogte van de duintoppen wordt niet meer vermeld.

Op de topografische kaart Opglabbeek - As 26/1-2 op schaal 1/20000 uit 1992 (Figuur 19) wordt het duincomplex voorgesteld door hoogtelijnen met een interval van 2,5 m; het duinsymbool is geminimaliseerd tot een dun stippelijntje dat het duingebied omcirkelt. Aan beide zijden van de weg Opglabbeek - Gruitrode (o.a. omgeving Kruisberg en vennen) ontbreekt het duinsymbool. De naam “Zandberg” is verdwenen en voor het eerst wordt het toponiem “Oudsberg” vermeld. Het toponiem “Berkeinde” is gewijzigd in “Bergeinde”.

Op de grootschalige kaart 26/1 N en 26/2 N op schaal 1/10 000 uit 1992 (Figuur 20) is het chaotisch duinreliëf herkenbaar a.h.v. de sterk kronkelende hoogtelijnen met een interval van 2,5 m maar een specifiek duinsymbool ontbreekt. De kaart bevat meer gedetailleerde benamingen zoals Vlaams Natuurreservaat Oudsberg, O.L.Vrouweberg, Zandberg (niet correct geplaatst) en in het westelijk gedeelte de naam Kruisberg.



Figuur 22 De Kleine Zandberg in de omgeving van Bergeinde (Foto : D. Van Uytven)

Op de recente topografische kaart Opglabbeek 26/1-2 op schaal 1/25 000 uit 2019 (Figuur 21) werd het hoogtelijneninterval teruggebracht naar 5 m waardoor het reliëf nog meer uit het kaartbeeld is verdwenen. Naast de vermelding van Vlaams Natuurreservaat Oudsberg worden de duinen door een specifiek symbool geaccentueerd in de omgeving van de Oudsberg en ten oosten van het Heilig Boske maar niet in het westelijke gedeelte. De langgerekte vorm van de Duinengordel is daardoor niet meer herkenbaar op deze kaart.

10. Toponymie

Volgens Lisette Janssen (°1952) die tijdens haar jeugd (jaren 1950-1960) in Bergeinde opgroeide werd er vroeger in de volksmond gesproken over “De Kleine - en De Grote Zandberg”, het was het ideale speelterrein voor de kinderen uit de buurt. Deze zandbergen waren beiden gesitueerd in het uiterste oosten van de Duinengordel op het grondgebied van Opoeteren. In tegenstelling tot de huidige toestand hadden deze duinen toen nog een open stuivend zandoppervlak omgeven door dennenbos. Meer naar het NW lag de O.L.Vrouweberg en nog verder westwaarts, ten noorden van Louwel, bevond zich de Oudsberg (Figuur 22).

Victor Mennen vermeldt in ‘Van Gennep tot Geistingen - Van Het Lo tot Lutselus’ “de naam Oudsberg heeft een onduidelijke etymologie en leeft enkel in de volksmond. Formeel lijkt ‘Oude Berg’ zeer onwaarschijnlijk. Ook een verwijzing naar het relatief nabijgelegen gehucht Houw (Opoeteren), meer bepaald Aartshouw, is op grond van de uitspraak erg twijfelachtig”.

Volgens Jos Molemans in ‘Opglabbeek, een rijk verleden’ zou de winning “Het Berger”, gelegen bij de landduinen achter de nederzetting Louwel, genoemd zijn naar deze verwaaiende duinen. De oudste vermeldingen van dit goed dateren uit 1533 met “den Hoff aen die Berghe”, 1581 “den Hoff aen die Berge tot Louwel”, 1604 “den Hoeff aen die Berghe”, 1667 “den Bergher Hoeff”, 1770 “Berger Hoff”.

De langgevelhoeve “Het Berger” stond in de volksmond ooit bekend als “Het Oud Berger”; het is nu een geres taureerde langgevelhoeve gesitueerd langs de Bergerweg in Louwel. De naam “Oud Berger” kwam in gebruik na een erfdeling van de winning “Het Berger” op het einde van de 18de eeuw omdat er een tweede hoeve werd opgetrokken met de naam “Het Kleijn Berger”. Volgens J. Molemans bleef na een erfdeling het onderscheidend bestanddeel “Oud” in geschreven bronnen meestal achterwege in tegenstelling tot andere omschrijvingen als “Groot, Klein of Nieuw” (Figuren 23 en 24).

EIGEN HYPOTHESE : Misschien is de naam “Oud Berger” in het verleden overgegaan op de nabijgelegen hoge landduin met in de volksmond een naamsevolutie naar “Oudsberg” als resultaat.

11. Link naar het verleden en de toekomst

Met de veronderstelling dat de naamsverklaring van Oudsberg moet gezocht worden in het volkse taalgebruik en dat deze naam voor het eerst verscheen op de topografische kaart van 1992 kan men zich de vraag stellen of de “Oudsberg” enig historisch belang heeft gehad of nog sterker dat het een historisch monument is zoals aangestipt door beide burgemeesters.

De afstand tussen de meest noordelijk gelegen akkers van Opglabbeek en de meest zuidelijke van Gruitrode bedroeg op de Ferrariskaart 3000 m (idem voor de afstand tussen de akkers van Louwel en Neerglabbeek). Het stuivend zand in het heidegebied vormde hierin een natuurlijke barrière zodat de twee dorpsgemeenschappen weinig contact hadden met elkaar en het dagelijkse leven er verliep als op 2 eilanden gescheiden door een zandzee. De Duinengordel met de Oudsberg had dus in het verleden eerder een scheidende dan een bindende functie.



Figuur 23 boven Langgevelhoeve “Het Oud Berger” (1976) langs de Bergerweg met gaaf bewaard 19de eeuws uitzicht en oude kern uit 1777 (1976) (Foto : F. Schlusmans Erfgoedobject ID: 22652)

Figuur 24 Gerestaureerde hoeve “Het Oud Berger” (2023) door de verbouwing is de erfgoedwaarde verloren gegaan (Foto : D. Van Uytven)

Sinds de opwaardering in 1998 als “Vlaams Natuurreservaat De Oudsberg”, de erkenning van “De Duinengordel – landschap van goud” als SORP (Strategisch Open Ruimte Project) in 2011 en de opname van de Duinengordel als deel van het NPHK in 2020 is de toeristisch-recreatieve functie van het duincomplex in een stroomversnelling gekomen. Door de uitstippeling van een aantal bewegwijzerde wandelroutes, die zowel vanuit het zuiden als vanuit het noorden het duingebied exploreren, werd de toegankelijkheid verbeterd. Met de keuze van de fusienaam Oudsbergen is de hoogste landduin van Limburg plots wereldberoemd geworden in Vlaanderen en is de Oudsberg een volwaardige concurrent van de hoogste kustduin de “Hoge Blekker” in Koksijde. Door deze nieuwe ontwikkelingen vervult de Duinengordel steeds meer een bindende rol tussen de Oudsbergenaren die ten noorden en ten zuiden van de vroegere “Rauyer Bergen” wonen.

Toch is de groeiende bekendheid van de Duinengordel en de toevoeging ervan aan het NPHK in 2020 niet zonder gevaar. Niet het toenemend aantal wandelaars maar het organiseren van een aantal vormen van harde dagrecreatie¹⁴ zullen ongewild een impact hebben op het microreliëf van de duinen en de omgeving. Bescherming van de fragiele duinmorfologie zal bijgevolg in de toekomst moeten blijven primeren!

12. Conclusie

Het westelijk deel van de Duinengordel is door de aanwezigheid van de Usselo bodem en één grote paraboolvormige structuur gerelateerd aan het Laatglaciaal. Tijdens de late middeleeuwen zijn de duinen in het centrale en oostelijke deel, waar deze fossiele bodem ontbreekt, waarschijnlijk opgebouwd uit herwerkt Laatglaciaal duinzand, aangevuld met extra zand afkomstig van de akker- en heidegordel ten noorden van Opglabbeek en Louwel.

Het verschil in dikte van het dekzand kan deels verklaard worden door het onderliggend reliëf, deels door de aard van het oppervlak waarover het zand door de wind werd verplaatst. Dit is de reden voor het discontinue dekzandpakket op het laagplateau waar de overwegend dunne eolische zandlaag op meerdere plaatsen tot aan de oppervlakte vermengd is met het onderliggend grind van fluviaatiele oorsprong.

De opvallend grotere hoogte en breedte van de Duinengordel in de omgeving van de Oudsberg is enerzijds het gevolg van de laatmiddeleeuwse akkeruit-

¹⁴ Harde dagrecreatie zoals bepaald in “Beheersplan Vlaams natuurreservaat De Oudsberg 2004 - 2031”: gemotoriseerd (motor, terreinwagen, quad) – te paard (ruiters, menners) – per fiets (mountainbike, veldrijden) – oriëntateloop waarbij bestaande paden worden verlaten. Wat met sledehondenraces waarvan in 2004 nog geen sprake was?

breiding tussen Opglabbeek en Louwel, anderzijds van de grotere hoeveelheid zand die voorradig was op het cryopediment van Louwel.

Op de Ferrariskaart wordt de duinenrij voor het eerst benoemd als de "Rauyer Bergen". Vanaf de topografische kaart van Dépot de la guerre uit 1873 is er een nauwkeurige voorstelling van het reliëf d.m.v. van hoogtelijnen met een interval van 1m en krijgen enkele duintoppen exacte hoogtecijfers. In het uiterste oosten van het duingebied wordt het toponiem "De Zandberg" vermeld; het betreft hier echter niet de Oudsberg.

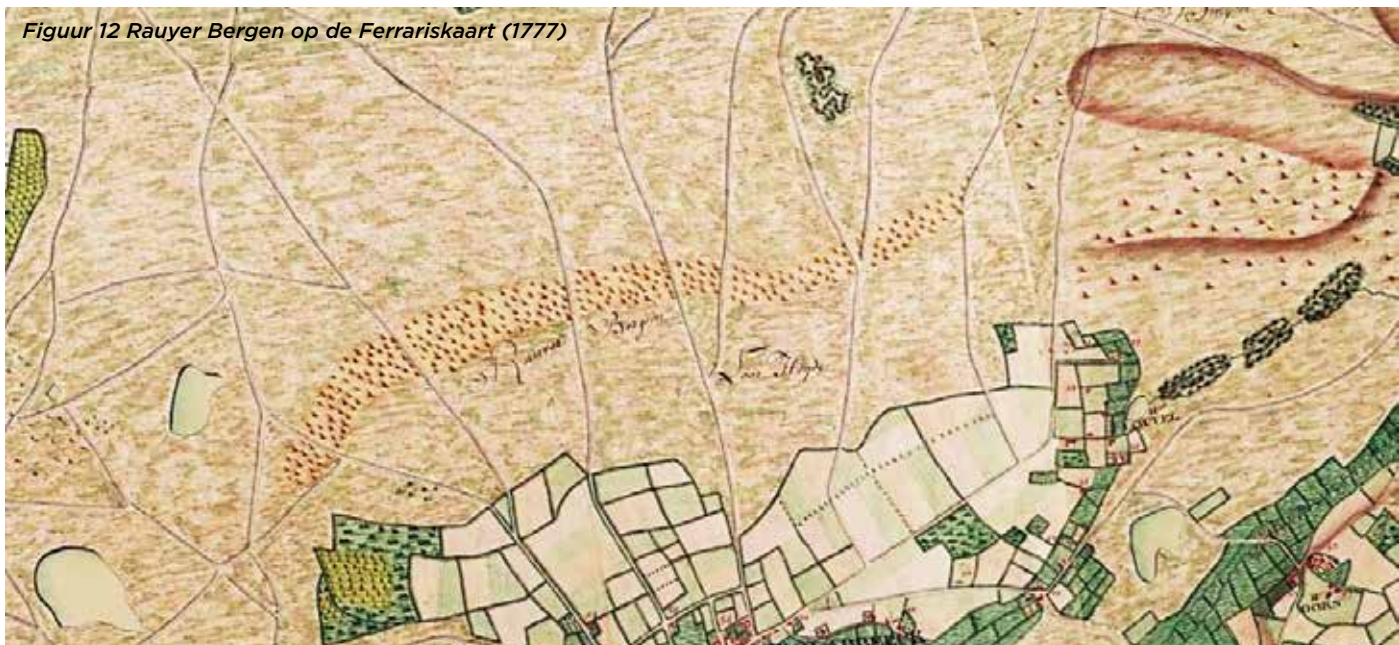
Op de topografische kaart Opglabbeek-As 26/1-2 op schaal 1/20000 uit 1992 komt voor het eerst het toponiem "Oudsberg" voor. Op de recente topografische kaart Opglabbeek 26/1-2 op schaal 1/25000 uit 2019 werd het hoogtelijneninterval teruggebracht naar 5 m waardoor het reliëf nog meer uit het kaartbeeld is verdwenen. Alleen in de omgeving van de Oudsberg en het Heilig Boske wordt een specifiek duinsymbool geïntroduceerd; hierdoor komt de langgerekte vorm

van de duinengordel niet meer tot uiting op de kaart.

Langs de Bergerweg in Louwel ligt een gerestaureerde hoeve die in de volksmond ooit "Het Oud Berger" werd genoemd. Deze naam gaat terug tot het einde van de 18de eeuw toen het "Berger Hoff" door erfdeling werd opgesplitst. Misschien is de naam "Oud Berger" nadien overgegaan op het aangrenzend duingebied met in de volksmond een naamsevolutie naar "Oudsberg".

In het verleden vervulde de Duinengordel een scheidende rol tussen de dorpsgemeenschappen van Gruitrode en Opglabbeek. Door de toevoeging van het gebied aan het NPHK vergrootte de bekendheid en zorgt het nu binnen de gemeente Oudsbergen eerder voor een bindende rol tussen noord en zuid. Ongebreidelde recreatieve activiteiten kunnen een versnelde aantasting van het microreliëf veroorzaken. Hiermee wordt geenszins de wandelaar bedoeld die met oog voor de duinmorfologie, fauna en flora graag blijft genieten van de unieke natuur in dit deel van de Hoge Kempen.

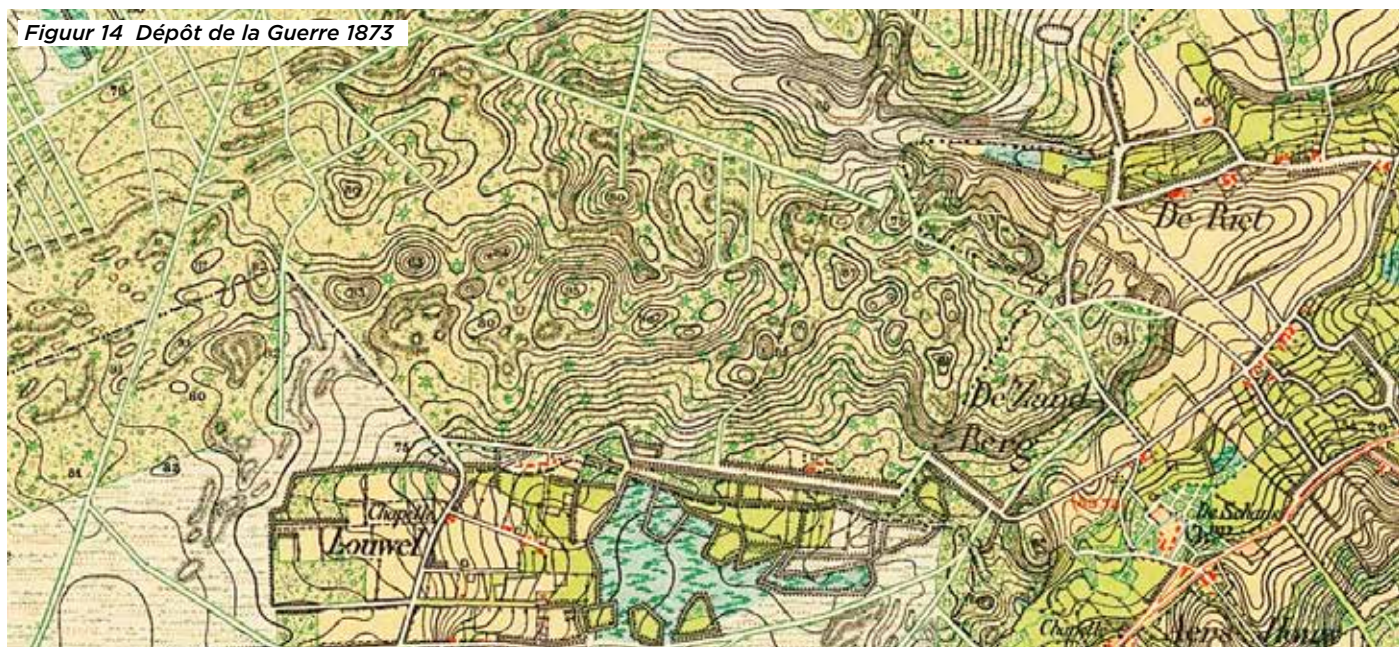
Figuur 12 Rauyer Bergen op de Ferrariskaart (1777)



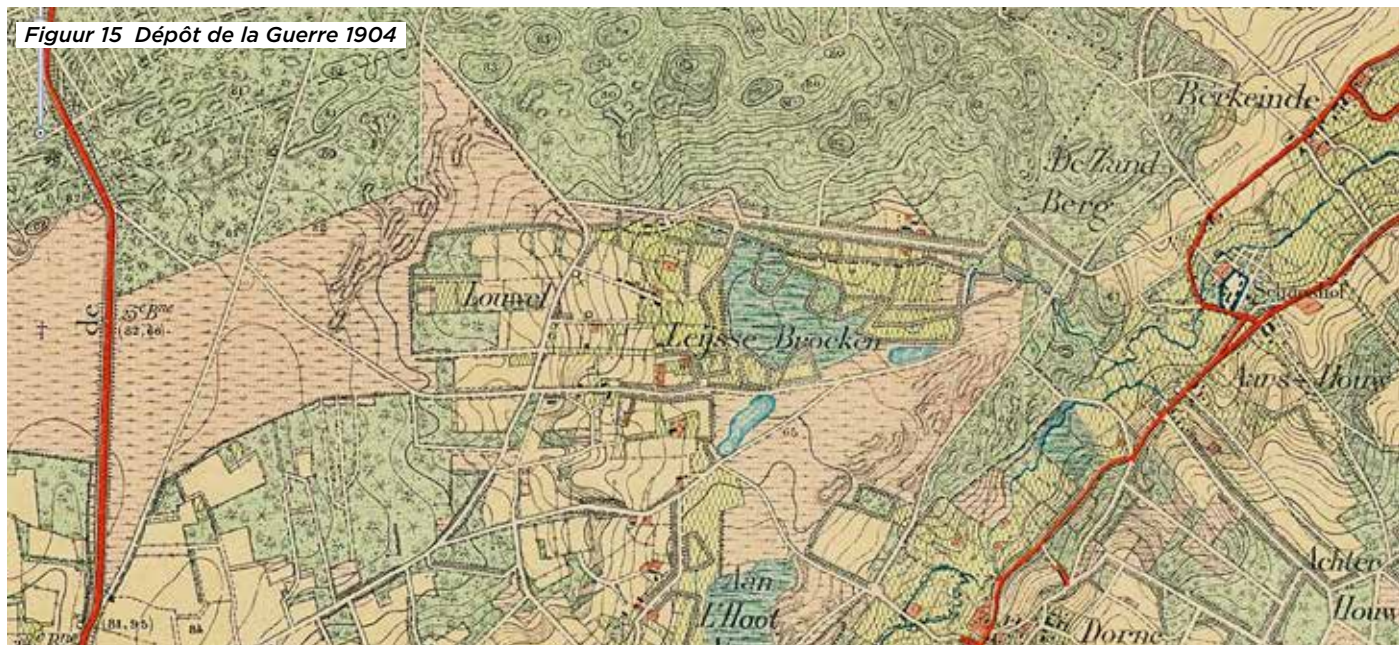
Figuur 13 Vandermaelen 1846 - 1854



Figuur 14 Dépôt de la Guerre 1873



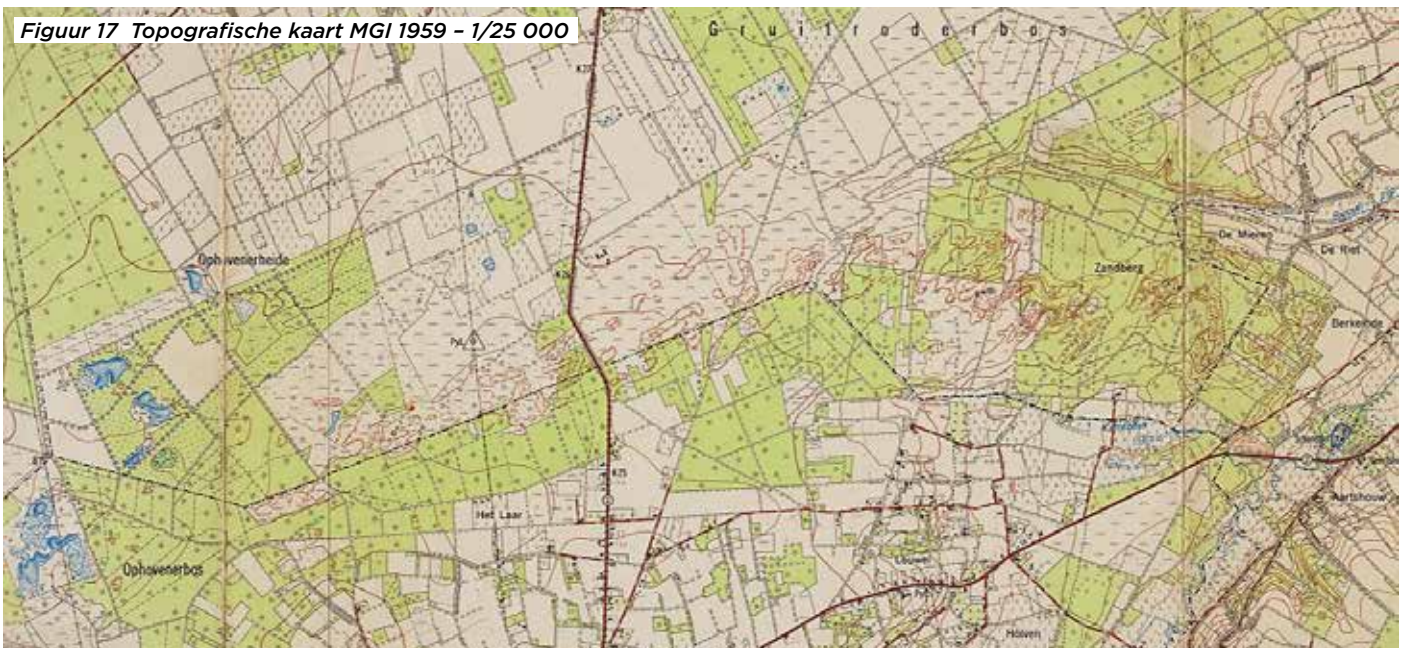
Figuur 15 Dépôt de la Guerre 1904



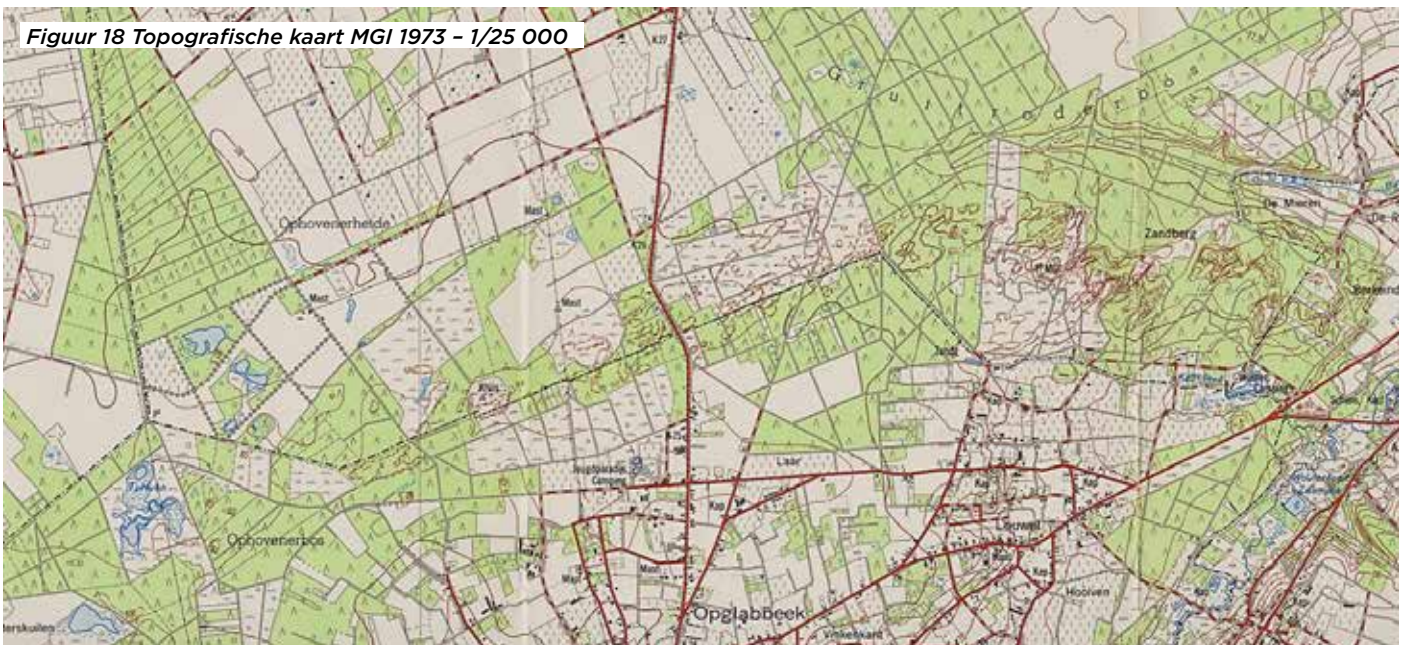
Figuur 16 Dépôt de la Guerre 1939



Figuur 17 Topografische kaart MGI 1959 - 1/25 000



Figuur 18 Topografische kaart MGI 1973 - 1/25 000



Referenties

- ALLEMEERSCH,L., GEUSENS,J., STEVENS,J., RASKIN,L., 1988. Heide in Limburg. Lannoo bvba, Tielt.
- AMINAL DOSSIER 6 - 2003 Toegankelijkheidsplan Oudsberg. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap - Administratie Milieu - Natuur - Land- en Waterbeheer - Afdeling Natuur Limburg
- ARENS,B., SLINGS,R., 2005. Wandelende duinen. Natura 167 2005/5.
- BAGNOLD, R.A., 1954. The Physics of Blown Sand and Desert Dunes. Methuen and Co., Ltd., London.
- BEERTEN,K., et al., 2005. Toelichting bij de Quartairgeologische kaart - Kaartblad 26. Departement Leefmilieu, Natuur en Energie - Dienst Natuurlijke Rijkdommen.
- BEERTEN,K., DREESEN,R., JANSSEN,J., VAN UYTVEN,D., 2018. The Campine Plateau - Landscapes and Landforms of Belgium and Luxembourg. Springer International Publishing AG, Cham.
- BOURGEOIS,S., 2004. Bijdrage tot de geomorfologische opbouw van landduinen: het duinencomplex te Hechtel [onuitgegeven licentiaatsthesis]. KUL, Leuven.
- BURNY,J., 1999. Bijdrage tot de historische ecologie van de Limburgse Kempen (1910-1950). Stichting Natuurpublicaties Limburg i.s.m. LIKONA, provincie Limburg en RLKM, Maastricht.
- GEOPUNT VLAANDEREN, www.geopunt.be.
- GOOSSENS,D., RIKSEN,M., 2009. De inlandse zandverstuivingen in België en Nederland : historiek en verband met klimaat en landbouwactiviteit. Acta Geographica Lovaniensia Vol. 38, Leuven.
- GULLENTOPS,F., 1957. Quelques phénomènes géomorphologiques depuis le Pléni-Würm - Dunes paraboliques en Campine. Bulletin de la Société Belge de Géologie 66 : 86 - 95, Brussel.
- HAALAND,S., Nederlandse bewerking: DE BLUST,G., 2004. Het paarse landschap. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- KOSTER,E.A., 2009. The European aeolian sand belt : Geoconservation of Drift Sand Landscapes. Geoheritage 1 : 93-110 Springer.
- KOSTER,W., VISSCHER,H., JUNGRIUS,P., RIKSEN,M., 2010. Vormvariëaties in het zandlandschap. Vakblad : Natuur Bos Landschap.
- KOSTER,E.A., 2011. Sedimentologie van stuifzand. Grondboor en hamer nr.3/4. Nederlandse Geologische Vereniging.
- MARTENS,W., VANHOLEN,B., 2004. Beheersplan Vlaams natuurreservaat De Oudsberg - Beheersperiode 2004 - 2031. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, AMINAL, Afdeling Natuur Limburg. Hasselt.
- MENNEN, V., 2022. Van Gennep tot Geistingen van Het Lo tot Lutselus. Publicaties van de VZW Erfgoed Lommel nr. 28, Lommel.
- MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP - Afdeling Natuur. Vlaams Natuurreservaat "De Oudsberg". Hasselt.
- MOLEMANS,J., 1977. Profiel van de Kempische toponymie. Mededelingen van de Vereniging voor Limburgse Dialect- en Naamkunde, nr. 6. Hasselt.
- MOLEMANS,J., 1984. "De Opglabbeekse erven en hun respectieve bewoners" in : Opglabbeek, een rijk verleden. Gemeentebestuur Opglabbeek.
- MOLEMANS,J., 1986. Naamgevingsfactoren in de Kempische toponymie geïllustreerd aan Opglabbeek. Mededelingen van de Vereniging voor Limburgse Dialect- en Naamkunde, nr. 36. Hasselt.
- PACKET,J., 2014. Waterlobelia in het Heuvelsven, terug van weggevoerd. INBO- LIKONA-contactdag, Diepenbeek.
- PAULISSEN,E., 1984. "Het fysisch kader van Opglabbeek" in : Opglabbeek, een rijk verleden. Gemeentebestuur Opglabbeek.
- PAULISSEN,E., 1998. Klimaatfluctuaties tijdens de laatste 20 000 jaar. Studiedag 3 BvLG - KUL: 41 - 104, Leuven.
- SKINNER,B.,J., PORTER, S.,C., 2000. The dynamic earth - Wind action and desserts. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- SLICHER VAN BATH,B., 1977. De agrarische geschiedenis van West-Europa 500-1850. Aula 565. Het Spectrum Utrecht/Antwerpen.
- STOUTHAMER,E., COHEN,K.M., HOEK,W.Z., 2015. De vorming van het land - geologie en geomorfologie. Perspectief Uitgevers, Utrecht.
- VAN HUISSTEDEN,K., VANDENBERGHE,J., 2022. Permafrost nu en in de ijstijd. KNNV Uitgeverij, Zeist.
- VERMEERSCH,P.M., MUNAUT,A.V., PAULISSEN,E., 1974. Fouilles d'un site Tardenoisien Final à Opglabbeek - Ruiterskuilen. Quartär 25: 85 - 104
- ZONNEVELD,J.,I.,S., 1981. Vormen in het Landschap - Hoofdlijnen van de geomorfologie. Uitgeverij Het Spectrum Utrecht/Antwerpen.
- ZWAENEPOEL,A., BURNY,J., JARYCH,R., COSYNS,E., TYS,D., 2014. Historische Ecologie in Limburg - deelstudie de Hoge Kempen. RLLK in samenwerking met VUB en wvi i.o.v. provincie Limburg.

COLOFON

Eindredactie

Daniël Van Uytven - Geograaf

Redactieadres

Provinciaal Natuurcentrum
Craenevenne 86
BE-3600 Genk

Een uitgave van

Provincie Limburg

Grafische vormgeving

Bert Colling

Verantwoordelijke uitgever

Jan Mampaey
Provinciaal Natuurcentrum
Craenevenne 86
3600 Genk

PROVINCIAAL
NATUUR-
CENTRUM
Natuurlijk verbonden

Een initiatief van de
provincie Limburg

