



*Laag van Usselo ontwikkeld in een kleinschalige depressie.
Eemnesserweg-Schapendrift, Blaricum, september 2019.*

De Laag van Usselo in het Gooi

SANDER KOOPMAN
S.KOOPMAN19@GMAIL.COM

Aan het einde van de laatste ijstijd, het Weichselien, traden er op het noordelijk halfrond enkele flinke schommelingen op in de temperatuur. Zo was er rond 13.500 jaar geleden sprake van een relatief warme periode, het Allerød interstadiaal, gevolgd door een periode van zo'n 1.000 jaar met een sterke temperatuursdaling, het Jonge Dryas stadiaal. Na de Jonge Dryas begon ruim 11.000 jaar geleden het Holoceen, het huidige geologische tijdvak. Tijdens het Allerød interstadiaal groeiden er berken- en dennenbossen in Nederland. Dit heeft sporen nagelaten in de bodem in de vorm van een fossiele bodemhorizont, die bekend staat als de Laag van Usselo. In een groot deel van West-Europa, waaronder in Nederland, is deze horizont aangetroffen in de dekzanden uit het laat-glaciaal. Ook in het Gooi is de Laag van Usselo aangetroffen, inmiddels op ruim 20 plekken. Dit artikel geeft een overzicht van alle tot en met 2019 bekende waarnemingen van de Laag van Usselo in het Gooi en de waarnemingen van fenomenen met (deels) gelijkende kenmerken.



Typelokaliteit

De Laag van Usselo is ontdekt in de jaren '40 van de 20e eeuw in de buurt van het plaatsje Usselo, vlakbij Enschede. De eerste publicaties over de Laag waren van de hand van Hijsszeler (1947, 1955) en Van der Hammen (1951). Het profiel te Usselo is in 1975 nogmaals blootgelegd en onderzocht door Stapert en Veenstra (1988) en Van Geel *et al.* (1989). Na de ontdekking en beschrijving te Enschede is de Laag nog op vele plekken in Nederland aangetroffen. Enkele goed gedocumenteerde voorkomens buiten het Gooi zijn bijvoorbeeld de Velsertunnel (Pons, 1959), het Lutterzand (o.m. Van der Hammen & Wijmstra, 1971) en Ossendrecht (Kasse en Aalbersberg, 2019). De Laag is ontstaan door initiële podzolizatie of, op nattere plaatsen, door ophoping van afgestorven plantenresten waarbij veen is ontstaan. Het aanzien van de Laag verschilt dan ook sterk van plek tot plek en kan variëren van een witte, vlekkerige laag tot doorlopende veenlagen. Soms komen hier zelfs complete fossiele boomstammen in voor, zoals op het landgoed Den Treek bij Leusden (Duvivié, 2017).

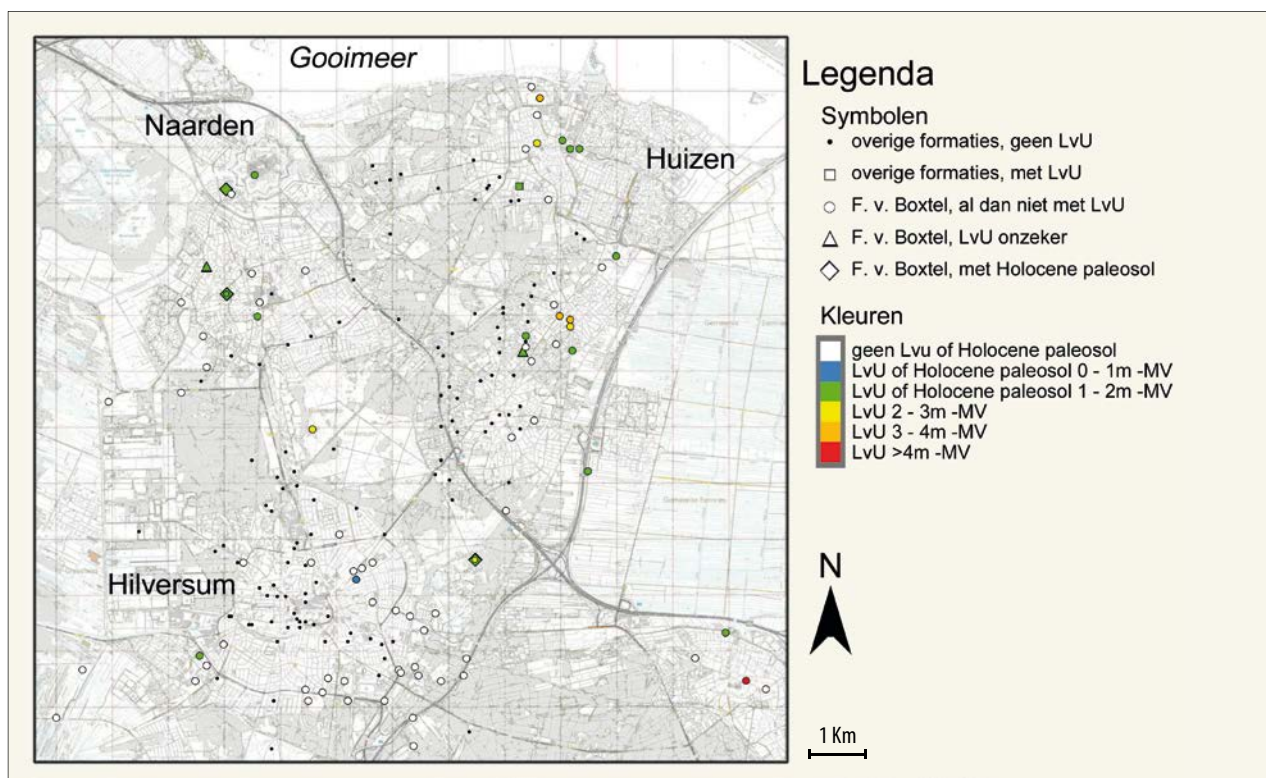
Ouderdom

Dateringen van de Laag komen doorgaans uit ergens tussen de 12.000 en 13.500 kalenderjaren BP (Kaiser *et al.*, 2009; Van Hoesel, 2014) met een clustering rond de 13.100 kalenderjaren BP (Kasse & Aalbersberg, 2019). Uit het Gooi zijn twee dateringen bekend. Onder de Lange Heul (Bussummerheide, gemeente Hilversum; nr. 2 op afbeelding 2) is de ouderdom van de Laag vastgesteld op 10.660 ± 90 C¹⁴-jaren BP (Maarleveld, 1956), ofwel 12.594 ± 133 kalenderjaren BP. In de Laarder Wasmeren (8) is de ouderdom vastgesteld op 12.470–12.720 kalenderjaren BP (Sevink *et al.*, 2018). Het ontstaan van de Laag van Usselo valt te koppelen aan een stijging van de temperatuur gedurende het Allerød interstadiaal, waardoor bossen zich konden ontwikkelen en het landschap stabiliseerde. Eerst waren dit vooral berken, later werd grove den dominant (Kasse & Aalbersberg, 2019). De grootschalige verstuuving in het Laat-Weichselien landschap stopte en door de vorming van een strooisellaag in het bos kwam er bodemvorming op gang. Op natte plekken ontstonden moerassen en kwam veenvorming op gang. De brede range in datering van de Laag van Usselo wijst erop dat de bodemvorming plaatselijk nog doorliep tot in de vroege Jonge

Dryas (Meltzer *et al.*, 2014). Tijdens de Jonge Dryas daalde de temperatuur in korte tijd (enkele decennia) sterk en de bossen stierven af.

Bosbranden

Hierbij speelde het optreden van grootschalige bosbranden een belangrijke rol. Getuige van deze branden is het voorkomen van talloze kleine houtskoolbrokjes in de Laag van Usselo. Over de oorzaak van deze branden lopen de meningen sterk uiteen. Sommige auteurs zijn van mening dat de inslag van een extra-terrestrisch object op continentale schaal branden heeft veroorzaakt (bijvoorbeeld Wolbach *et al.*, 2018). Maar deze verklaring kent diverse contra-argumenten (Meltzer *et al.*, 2014; Van Hoesel, 2014), zoals: 1) verschillen in ouderdom tussen een eventuele inslag en de ouderdom van de (mogelijk) aan een inslag gerelateerde fenomenen op verschillende plekken; 2) geografische asynchroniteiten in het begintijdstip van de Jonge Dryas; 3) het slechts in zeer lage concentraties voorkomen van inslagindicatoren zoals nanodiamanten, iridium en geschokte kwarts in de Laag van Usselo. Waarbij het ook nog eens onzeker is of deze indicatoren



AFBEELDING 1. | Kaart met waarnemingen van de Laag van Usselo en vroeg-holocene bodemprofielen.
Brondata: Koopman, S., A.E. Pfeifer en G.H.J. Ruegg (2019), Goois Geologisch InformatieSysteem v5.2;
Ruegg, 2000; Schaftenaar, 1978. Kaartondergrond: Kadaster, 2011. Kaartbewerking: drs. A.E. Pfeifer.



echt dateren uit de tijd waarin de Laag van Usselo is ontstaan. Ook is wel geopperd dat de houtskool is ontstaan door branden als gevolg van de uitbarsting van de Laacher See-vulkaan rond 12.900 kalenderjaren BP (Bosinski, 1992). Latere onderzoekingen hebben echter uitgewezen dat de directe invloed van deze uitbarsting op de vegetatie waarschijnlijk slechts regionaal was (Baales *et al.*, 2002). Een derde verklaring is dat het gaat om natuurlijke boreale branden, ontstaan door b.v. blikseminslag in de door plotselinge koude en droogte afgestorven bossen (Van der Hammen & Van Geel, 2008). De grote hoeveelheden licht ontvlambaar dood hout zullen hierbij sterk bevorderend zijn geweest voor het massale karakter van deze branden. Zelfs een rol van de mens (branden van natuurlijke vegetatie (Van Loon, 2001), onvoorzichtigheid?) valt als oorzaak niet geheel uit te sluiten. Uit deze opsomming blijkt wel dat over de definitieve oorzaak van de grootschalige bosbranden rond de Allerød-Jonge Dryas-overgang het laatste woord nog niet is gezegd.

Kenmerken van de Laag van Usselo

In de publicatie van Hijszeler uit 1955 (p.31) wordt de laag omschreven als “..een 10 tot 15 cm dikke laag, wit van kleur en doorspekt met houtskoolpartikeltjes”. In bodemkundig opzicht kan de laag geduid worden als een initiële humuspodzol. Dat wil zeggen, een bodemprofiel dat is ontstaan door ophoping van humus en uitspoeling van organische stof, ijzer- en aluminiumverbindingen naar diepere lagen, maar waarbij de ontwikkeling in een vroeg stadium is gestopt. Naarmate er meer waarnemingen beschikbaar kwamen, werd duidelijk dat het uiterlijk van de Laag zeer variabel is. Ook is gebleken (Sevink *et al.*, 2018) dat lang niet elke vage bodemhorizont in de top van het dekzand de Laag van Usselo betreft. Alleen een datering biedt onomstreden uitsluitsel, maar uit de onderzoeken in het Gooi van de afgelopen jaren is duidelijk geworden dat een bodemhorizont die voldoet aan de volgende kenmerken vrijwel zeker te duiden is als Laag van Usselo: 1) aanwezigheid van houtskoolbrokjes; 2) vervorming door kryoturbatie; 3) positie in de top van de Formatie van Bostel.

Houtskoolbrokjes komen niet altijd voor in de Laag (Kaiser *et al.*, 2009) maar zijn bij de waarnemingen in het Gooi tot nu toe altijd waargenomen, zij het wel in een wisselende concentratie. Kryoturbate vervorming van de Laag is als gevolg van de extreem lage temperaturen tijdens de Jonge Dryas altijd aanwezig en is zichtbaar in de vorm van fragmentering, golven en V-vormige inzakkingen. De intensiteit van deze vervormingen verschilt wel sterk van plek tot plek. Qua positie bevindt de Laag zich doorgaans in de top van de Formatie van Bostel (Laagpakket van Wierden), rond de overgang van zandig dekzand (Jonger dekzand 2) naar leemhoudend dekzand (Ouder dekzand / Jonger dekzand 1; Koopman & Sevink, 2016). Op de flanken van de stuwwallen is het dekzand veelal dun of ontbreekt het volledig. Op plekken waar een dunne laag dekzand is afgezet komt het plaatselijk voor dat de Laag is ontwikkeld in gestuwde afzettingen. Binnen de bodemhorizonten die aan de hiervoor genoemde criteria voldoen is de nodige variatie waargenomen in de habitus van de Laag. In grote lijnen zijn er twee varianten te onderscheiden:

1) Vlekkelig. Deze variant wordt gekenmerkt door het voorkomen van een 10-20 cm dikke zone met grijze en/of zwarte vlekken in het bodemprofiel, en lijkt het meest op de beschrijving van Hijszeler.

2) Doorlopend. In deze variant bestaat de laag uit een min of meer ononderbroken verlopende A/E-horizont van 3 – 10 cm dik. Soms is deze weinig ontwikkeld. De lengte waarover de Laag doorloopt kan variëren van minder dan een meter tot tientallen meters.

Naast deze twee varianten zijn er ook verschillen in leemgehalte. Vaak is de laag volledig in zand ontwikkeld, maar er zijn ook plekken waar de laag relatief leemig is ontwikkeld ten opzichte van het onder- en bovenliggende dekzand. Dit heeft waarschijnlijk te maken met het vochtgehalte van het bodemoppervlak ten tijde van de vorming van het bodemprofiel. Op plekken met een natte bovengrond blijven silteeltjes uit de lucht aan het oppervlak plakken en vormen zo een leemige laag. Ook komt het voor dat de Laag in leemhoudend dekzand is ontwikkeld, dit is vooral het geval op ten tijde van de bodemvorming lager gelegen plekken in het landschap.

Verbreiding in het Gooi

In het Gooi is de Laag van Usselo tot nu toe (stand januari 2020) op 22 plekken met zekerheid waargenomen (Afb. 1). Op één plek is een bodemhorizont eerst – na oppervlakkige waarneming – geïnterpreteerd als Laag van Usselo (Kon. Wilhelminalaan, Naarden; Koopman & Pfeifer, 2012), maar bleek die met inachtneming van de latere kennis (Sevink *et al.*, 2018), niet aan de criteria te voldoen. Bij nadere analyse bleek kryoturbate verstoring namelijk geheel te ontbreken, waarmee deze bodemhorizont dus van holocene ouderdom moet zijn. De Laag is zowel aan de westkant als de oostkant van het Gooi aangetroffen, maar niet overal waar dekzand was ontsloten is de Laag aanwezig. In totaal zijn er binnen het onderzoek van de auteur 75 waarnemingen bekend waarin dekzand is aangetroffen (Formatie van Bostel, laagpakket van Wierden), waarvan dus een kleine 30% de Laag van Usselo bevat. Op veel plekken waar wel dekzand ligt is de Laag dus niet aanwezig. Voor een deel zal dat komen door een te kleine waarnemingsdiepte. Ook kan er sprake zijn van een dermate zwakke ontwikkeling dat de Laag tijdens het onderzoek niet is opgevallen, maar de hoofdoorzaak van afwezigheid is zonder twijfel de intensieve erosie tijdens de Jonge Dryas, waarbij de Laag op veel plekken is verdwenen door deflatie of – lokaal – door het afvloeien van sneeuwsmelwater.

Het grootschalig optreden van winderosie in de Jonge Dryas blijkt wel uit het voorkomen van grote duinencomplexen in en rondom het Gooi en een flinke accumulatie van dekzand aan de lijzijde (oostzijde) van de Gooise stuwwallen (Koopman & Sevink, 2016). De dekzanden vlakbij de stuwwallen hebben een duidelijke lokale component (Sevink *et al.*, 2017) wat eveneens wijst op een sterke erosie in het landschap. De diepte waarop de Laag wordt aangetroffen is zeer variabel. In de helft van de gevallen (11 waarnemingen) bevindt de Laag

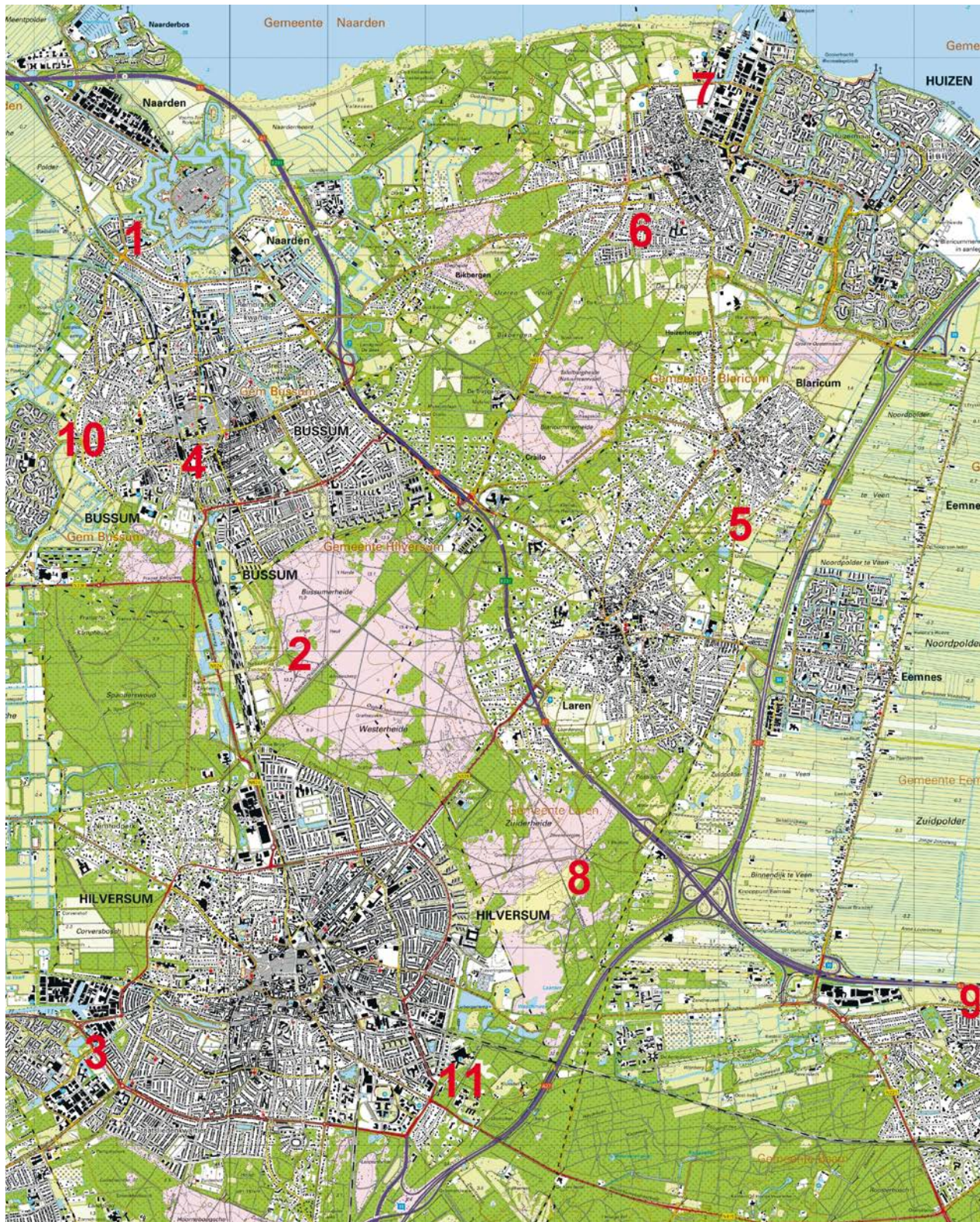


zich op één tot twee meter onder het maaiveld. In vier gevallen komt de Laag voor op meer dan drie meter diepte. Drie van deze plekken bevinden zich aan de oostkant van de stuwwal, waaruit duidelijk blijkt dat er in de Jonge Dryas vooral aan de lijzijde van de stuwwallen een sterke accumulatie van dekzand plaatsvond. De vierde plek betreft het voorkomen van de Laag onder de Lange Heul, een dekzandduin op de Bussumerheide tussen Bussum en Hilversum. Opmerkelijk is het gegeven dat de Laag tot nu toe niet is aangetroffen in het gebied direct ten zuidoosten van Hilversum, waar de Formatie van Bostel wel

een aanzienlijke dikte (> 5 meter) bereikt. Het is nog onduidelijk waarom de Laag hier ontbreekt.

Waarnemingen in het Gooi

Hierna worden enkele waarnemingen van de Laag van Usselo besproken waarmee een goed inzicht ontstaat in



AFBEELDING 2. | Kaart met de locaties van de in de hoofdttekst besproken waarnemingen. Zie hoofdttekst voor de nummers (tussen haakjes). Kaartondergrond: Kadaster, 2011.

de verbreiding en de variatie in het uiterlijk en de kenmerken van deze laag op een lokale tot regionale schaal (Afb. 2).

Type 1, vlekkerig. Diependaalsel-aan, Hilversum (3) (Afb. 3).

Hier is de Laag ontwikkeld in zandig dekzand. De Laag is hier zichtbaar als een reeks van donkere, vlekkerige verkleuringen, veroorzaakt door kryo-turbate verstoring van het bodemprofiel. Het verloop van de Laag is golvend. In dit profiel komen uitsluitend resten van de A-horizont voor met houtskoolpartikels. Boven de Laag zijn enkele humusfibers zichtbaar, afkomstig uit de bovenliggende podzolbodem.



AFBEELDING 3. | Vlekkerige en golvend verlopende Laag van Usselo aan de Diependaalselaan, Hilversum, september 2018.

Type 2, doorlopend, in zand. Brinklaan, Bussum (4) (Afb. 4).

Hier is de Laag ontwikkeld in zandig dekzand, net boven een grindrijke laag waar wat meer leem in zit. Zo'n 30 cm onder de Laag bevindt zich de overgang naar smeltwaterafzettingen uit het Saalien. De Laag is hier zichtbaar als een donker laagje (A-horizont) met houtskoolpartikels. Het donkere laagje heeft een dikte van enkele centimeters en is plaatselijk gefragmenteerd met sporadisch resten van een E-horizont. De Laag is weinig vervormd en wordt hier doorsneden door een vorstwig van minimaal een meter lang. Opvallend is dat de Laag hier slechts in stroken van een beperkte lengte (maximaal enkele meters) voorkomt. In grote delen van de ontsluiting ontbreekt de Laag, zo is de Laag uiterst rechts en uiterst links op de foto al niet meer te zien.



AFBEELDING 4. | Dunne Laag van Usselo op +/- 20 cm boven de top van saalien fluvioglaciale afzettingen, Brinklaan, Bussum, juli 2010.

Type 2, doorlopend, lemig. Schapendrift, Blaricum (5) (Afb. 5 en 6).

Hier is de Laag ontwikkeld als een leemhoudend laagje van ongeveer 2 cm dik, met houtskoolpartikels en een wat verhoogd gehalte aan organische stof, zichtbaar in de vorm van donkere vlekken (Afb. 5). Op ongeveer 20 meter afstand van afbeelding 5 was de Laag verstoord door een vorstwig en bevatte op enkele plekken duidelijke concentraties organische stof (zwarte delen) (Afb. 6). In deze ontsluiting was de Laag in een groot van het profiel ononderbroken aanwezig, minimaal 30 meter lang.



AFBEELDING 5. | Leemhoudende Laag van Usselo, Eemnesserweg-Schapendrift, Blaricum, september 2019.



AFBEELDING 6. | Laag van Usselo met vervorming door een vorstwig, Eemnesserweg-Schapendrift, Blaricum, september 2019.



AFBEELDING 7. | Laag van Usselo ontwikkeld in de top van gestuwde afzettingen, Groen van Prinstererlaan, Huizen, juni 2019.



AFBEELDING 8. | Venig ontwikkelde Laag van Usselo, Bestevaer, Huizen, oktober 2018.

Type 1, vlekkerig, in gestuwd substraat. Groen van Prinstererlaan, Huizen (6) (Afb. 7).

Op deze locatie ligt er ongeveer 1,5 m Jonger dekzand 2 direct op gestuwde afzettingen. Aan de basis van het dekzand bevindt zich de Laag, zichtbaar als een vlekkerige laag met zowel donkere (A-horizont) als lichtere (E-horizont) delen, met kleine involuties en houtskoolbrokjes. De Laag is hier ontwikkeld in de top van de gestuwde afzettingen en is in een deel van het profiel aanwezig.

Type 2, venig ontwikkeld. Bestevaer, Huizen (7) (Afb. 8).

Hier is de Laag ontwikkeld als een venig laagje van ongeveer 1 cm dik met houtskoolbrokjes, met daaronder een weinig ontwikkelde E-horizont van 2 – 3 cm dik. Boven de Laag bevindt zich nog zo'n 20 cm dik leemhoudend dekzand, dat wijst op periodiek vochtige omstandigheden ten tijde van de afzetting. Hogerop in het profiel verdwijnen de leemlaagjes, een gevolg van drogere afzettingscondities later in de Jonge Dryas.

Aanverwante en gelijkende verschijnselen

In de voorgaande beschouwing is de Laag van Usselo behandeld en zijn voorbeelden gegeven van diverse bodemprofielen die, hoewel onderling verschillend, met zekerheid te duiden zijn als Laag van Usselo. Maar ook zijn er de afgelopen jaren diverse andere verschijnselen aangetroffen die enige gelijkenis vertonen met, of overeenkomende kenmerken hebben met, het "prototype" Laag van Usselo. Hierna worden enkele voorbeelden besproken met een interpretatie naar de huidige stand van kennis.

1- Houtskoolsnoertjes (Bestevaer, Huizen) (Afb. 9).

Aan de Bestevaer te Huizen zijn in het Jonger dekzand 2 opvallende concentraties van kleine houtskoolbrokjes aangetroffen (Koopman, 2019).

Hierbij gaat het om meerdere 1 – 2 mm dikke laagjes houtskoolbrokjes die ingeschakeld zijn tussen de dekzand-laminae. De laagjes zijn synsedimentair van aard en dus ontstaan ten tijde van de afzetting van het dekzand. Er zijn geen indicaties voor bodemvorming. Het is nog onduidelijk wat

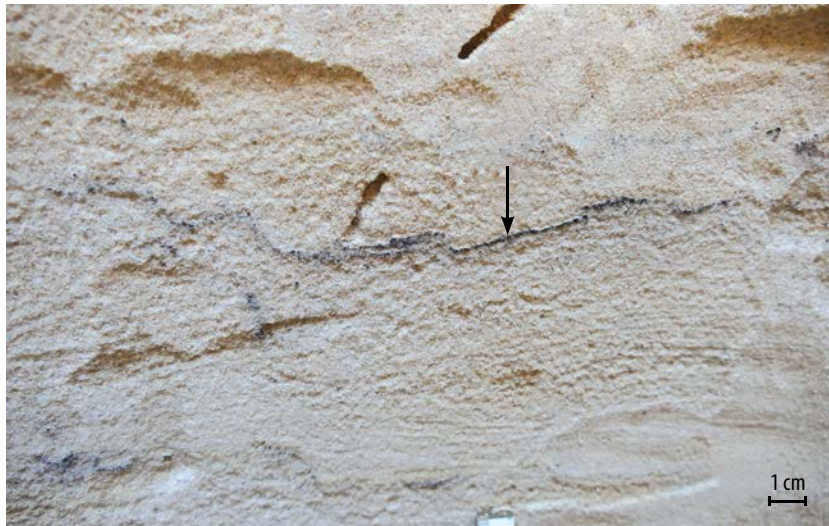
de ontstaanswijze is van deze snoertjes. Mogelijk gaat het om door wind dan wel sneeuwsmeltwater geremaneerde houtskool uit de Laag van Usselo, of is er sprake van resten van toendrabranden.

2- Vroeg-holocene bodemprofielen ('t Bluk) (8) (Afb. 10).

In de stuifzanden van 't Bluk is de Laag van Usselo aangetroffen en gedateerd, maar is tevens een andere "vage" bodemhorizont aangetroffen waarin houtskoolbrokjes aanwezig zijn. In eerste instantie is deze tweede horizont ook geïnterpreteerd als Laag van Usselo, maar datering wees uit dat de horizont uit het Vroeg-Holocene dateert. De houtskool in deze laag bleek afkomstig van kegelschubben van grove dennen, en het erin aangetroffen stuifmeel was afkomstig van hazelaars (Sevink *et al.*, 2018). Inmiddels zijn op meer plekken in het Gooi initiële bodemprofielen aangetroffen die op het eerste gezicht een sterke gelijkenis hebben met de Laag van Usselo, maar bij nadere beschouwing – en dan met name een gedetailleerde inspectie op de aan- dan wel afwezigheid van kryoturbate kenmerken- van holocene ouderdom blijken te zijn.

3- Beïnvloeding door holocene bodemvormende processen (Drakenburgerweg, Baarn) (9) (Afb. 11).

Na de Jonge Dryas brak het Holocene aan en stopte de afzetting van dekzand. Door de opwarming van het klimaat en de ontwikkeling van vegetatie kwamen bodemvormende processen zoals uitspoeling van humuszuren weer op gang. Een fenomeen dat hierbij kan ontstaan is waterhard, een dieper in de bodem gelegen ophoping van uitgespoelde humuszuren (Koopman *et al.*, 1991). Hierbij kan ook de Laag van Usselo beïnvloed zijn. In het profiel aan de Drakenburgerweg is de Laag van Usselo zichtbaar als een 10-15 cm dikke leemhoudende laag, op sommige plekken sterk vervormd door kryoturbatie. Deze leemlaag bevat organisch materiaal en enkele houtskoolbrokjes. Het Jonger dekzand 2 (bovenop de Laag) is lichtbruin verkleurd door de infiltratie van humuszuren. In het rechter- en linkerdeel van het profiel is te zien hoe de humuszuren in een bruine band zijn neergeslagen in de top van de leemlaag (zie pijl) (R.T. van Balen, schr.



AFBEELDING 9. | Ragfijn houtskoolsnoertje in dekzand, Bestevaer, Huizen, oktober 2018.



AFBEELDING 10. | Sequentie van Laag van Usselo (onderin), Jonger dekzand 2, een vroeg-holocene podzol (iets onder het midden), stuifzand. 't Bluk, Laren, mei 2015.



AFBEELDING 11. | Leemhoudende Laag van Usselo met kryoturbate vervorming en beïnvloed door afzetting van waterhard (zie pijl). Drakenburgerweg, Baarn, juli 2019.



AFBEELDING 12. | Mogelijke complexe Laag van Usselo met een gefragmenteerde laag (A) en een laag sterk aangerijkt met organisch materiaal (B), Meerweg, Bussum, april 2017.



AFBEELDING 13. | Midden-weichselien bodemprofiel verstoord door kryoturbatie. Bouwput Tergooi Ziekenhuis, Hilversum, januari 2020.

med.) en er vermenging is opgetreden met het organisch materiaal uit de Laag van Usselo waarvan plaatselijk nog zwarte vlekken te zien zijn. De Laag is hier ook nog beïnvloed door latere doorworteling van riet, waarvan over het hele profiel verspreid wortelresten te zien zijn.

4- Een complex profiel,

Meerweg, Bussum (10) (Afb. 12).

Op deze plek is een complex van meerdere laagjes te zien dat mogelijk te duiden valt als Laag van Usselo (J. Sevink, mond. med.). Het complex bevindt zich op de overgang van zandig dekzand naar leemhoudend dekzand. Het bovenste deel bestaat uit enkele dunne, soms lemige, laagjes met een wat verhoogd gehalte organische stof en een enkel houtskoolbrokje. Direct hieronder bevindt zich een donkerbruine, golvende laag van 3 – 4 cm dik, sterk aangerijkt met organisch materiaal. Opvallend is hier de aanwezigheid van een zeer fijne laminatie van laagjes verrijkt met organische stof afgewisseld door zandlaagjes. Een verklaring hiervoor kan wellicht zijn het periodiek inwaaien van kleine hoeveelheden zand in de zich in een nat milieu ontwikkelende Laag. Een alternatieve mogelijkheid is dat de onderste laag waterhard betreft. Dit zou hier door de Laag van Usselo heen gespoeld kunnen zijn. Helaas waren er bij het onderzoek onvoldoende middelen en kennis voorhanden om een definitief uitsluitsel te geven tussen deze twee verklaringen.

5- Een ouder Weichselien bodemprofiel, Soestdijkerstraatweg, Hilversum (11) (Afb. 13).

In de afzettingen uit het Weichselien kunnen meerdere bodemprofielen aanwezig zijn uit andere interstadialen dan het Allerød. Aangezien zulke interstadialen een relatief korte duur hadden, zal er in zulke gevallen –net als bij de Laag van Usselo– eveneens sprake zijn van initiële profielen, waarbij (op de zandgronden) duidelijke podzolering uitbleef en er dus alleen een donkere A(A-E)-horizont is te zien. Indien absolute datering onmogelijk is, is het onderscheid met een Bølling-bodem lastig te maken omdat de stratigrafie veelal onvolledig is en Jonger dekzand 1 niet overal aanwezig is. Ook zijn Bølling-bodems doorgaans minder uitgesproken ontwikkeld. Maar nog oudere bodems

kunnen op basis van de stratigrafische positie goed worden onderscheiden van de Laag van Usselo. Zo is in januari 2020 een sterk door krypturbatie verstoorte fossiele bodem aangetroffen in de Formatie van Boxtel. Dit bodemprofiel bevond zich op een diepte van zo'n 4,5 meter onder het maaiveld in de vorm van een "dropsoil", waarbij de A-horizont in de vorm van ballen en slieren helemaal in het onderliggende zand was gezakt. Dit zand had als kenmerken een mediaan van 180–210 µm, goede sortering, goed afgerond en met gematteerde korrels. Het behoort tot het Ouder dekzand 1, want het profiel bevindt zich onder een diamictlaag (het Beuningencomplex; bovenin afbeelding 13) die is ontstaan door geliffluctie als gevolg van het ontdooien van het landschap na het laat-glaciale maximum (LGM). Tijdens het LGM was het te koud voor de groei van vegetatie en bodemvorming, dus deze bodem dateert uit een aan het LGM voorafgaand interstadiaal. De meest waarschijnlijke kandidaten hiervoor zijn de twee midden-weichselien stadia die voorafgaan aan het LGM, te weten het Denekamp- en het Hengelo-interstadiaal (respectievelijk +– 30.000 jaar en +– 38.000 jaar geleden). Uit deze perioden zijn op diverse plekken in Nederland veen en fossiele bodems aangetroffen (Koelbloed, z.j., Zagwijn, 1961).

Tot besluit

Het bestaan van de Laag van Usselo is al meer dan een halve eeuw bekend. Deze bodemhorizont is in West-Europa een belangrijke "marker horizon" in de afzettingen uit het Laat-Weichselien. Het geologisch onderzoek in het Gooi heeft op regionaal en lokaal niveau geleid tot een goed inzicht in de ruimtelijke spreiding van dit bijzondere bodemlaagje, de kenmerken ervan en de variatie daarin, en de mate van eolische sedimentatie ten tijde van de Jonge Dryas. Daarnaast hebben de waarnemingen inzicht gegeven in het voorkomen van gelijkende verschijnselen, zoals vroeg-holocene bodemprofielen, houtskoolsnoertjes en oudere bodemprofielen uit het Weichselien.

Dankwoord

Met dank aan prof. dr. J. Sevink (UvA-IBED) voor hulp bij de inter-

pretatie van de waarnemingen en voor het reviewen van de concept-versie van dit artikel. Voorts dank aan prof. dr. Ronald van Balen (VU-FALW) voor hulp bij de interpretatie van de waarneming aan de Drakenburgerweg te Baarn. Tot slot dank aan drs. A.E. Pfeifer voor het vervaardigen van afbeelding 1.

LITERATUUR

Deze literatuurlijst bevat een selectie van de gebruikte literatuur. Een volledig overzicht is te vinden via <http://www.geologienederland.nl/grondboor-amp-hamer-extra.html>

- Geel, B. van, G.R. Coope & T. van der Hammen, 1989. *Palaeoecology and stratigraphy of the lateglacial type section at Usselo (The Netherlands)*. Review of *Palaeobotany and Palynology*, 60: 25-129. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.
- Van der Hammen, T., 1951. *Late-glacial flora and periglacial phenomena in The Netherlands*. Diss. Leiden, Leidse Geol. Meded., 17:71-183.
- Van der Hammen, T. & T.A. Wijnstra (red.), 1971. *Upper Quaternary of the Dinkel Valley (Twente, Eastern Overijssel, The Netherlands)*. Mededelingen Rijks Geologische Dienst, Nieuwe serie, 22: 55-214.
- Hammen, T. van der, & B. van Geel, 2008. *Charcoal in soils of the Allerød-Younger Dryas transition were the result of natural fires and not necessarily the effect of an extra-terrestrial impact*. *Geologie & Mijnbouw*, 87(4): 359-361.
- Hijzeler, C.C.W.J., 1947. *De oudheidkundige opgravingen in Twente de laatste jaren*. In: Van Gelder e.a. (red.); *Een kwart eeuw oudheidkundig bodem onderzoek in Nederland*: 327-350. J.A. Boom & Zoon, Meppel.
- Koopman, G., L.W. Dekker, A.H. Booij & H.R.J. Vroon, 1991. *Waterhardlagen: indicatoren van een voormalig veendek*. *Grondboor & Hamer* 1991, 25-30.
- Koopman, S., 2016. *De Gooise bodem als klimaatarchief*. *Tijdschrift Vrienden van het Gooi* 21-3, 77-82.
- Koopman, S., & J. Sevink, 2016. *Het Jonger dekzand in het Gooi, deel 1: verspreiding, geomorfologie, algemene lithologie en structuren*. *Grondboor & Hamer* 2016-3, 76-87.
- Koopman, S., 2019. *Van Hattemlaag tot houtskoolsnoer. Enkele bijzondere geologische waarnemingen in het Gooi*. *Tijdschrift Vrienden van het Gooi* 24-1, 15-23.
- Pons, L.J., 1959. *Fossiele bodemprofielen in het dekzand in de tunnelput van Velsen*. *Boor en Spade* 10: 170-209, NGV.
- Schaftenaar, H., 1978. *De bodem van Naarden*. *Tijdschrift Tussen Vecht en Eem* 8: 75-81.
- Sevink, J., E.A. Koster, B. van Geel & J. Wallinga, 2013. *Drift sands, lakes, and soils: the multiphase Holocene history of the Laarder Wasmeren area near Hilversum, the Netherlands*. *Netherlands Journal of Geosciences – Geologie en Mijnbouw*, 92 – 2/3: 217-240.
- Sevink, J., H. Bergsma, S. Koopman & M.A. Prins, 2017. *Het (Jonger) dekzand in het Gooi deel 2: geochemie en herkomst*. *Grondboor & Hamer* 71-2: 71-82.
- Sevink, J., B. van Geel, B. Jansen & J. Wallinga, 2018. *Early Holocene forest fires, drift sands, and Usselo-type paleosols in the Laarder Wasmeren area near Hilversum, the Netherlands: Implications for the history of sand landscapes and the potential role of Mesolithic land use*. *Catena* 165 (2018) 286–298.
- Stapert, D., & H.J. Veenstra, 1988. *The section at Usselo; brief description, grain-size distributions, and some remarks on the archaeology*. *Palaeohistoria* 30: 1-28.

