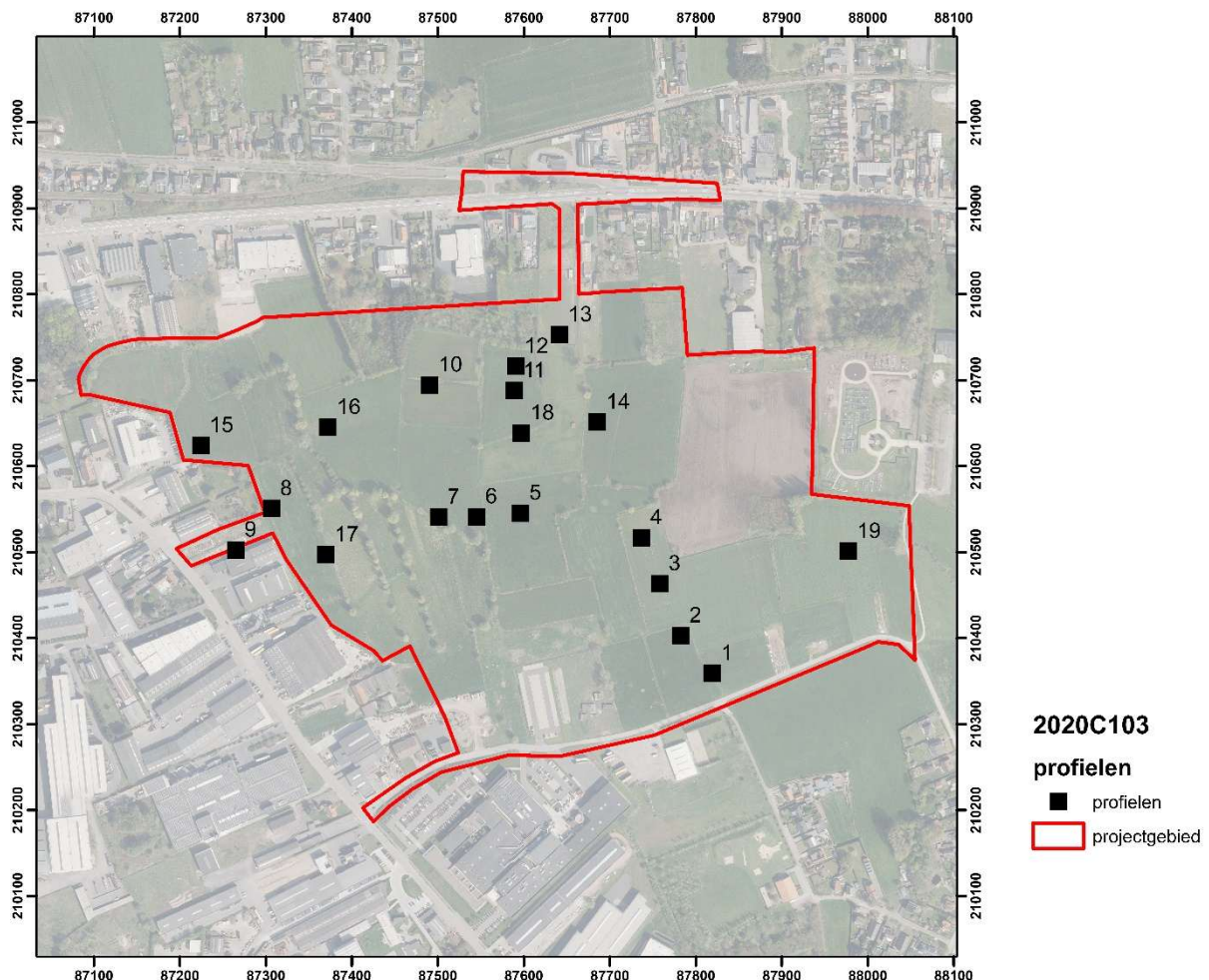


Beschrijving en interpretatie van de bodemprofielen (2020C354)

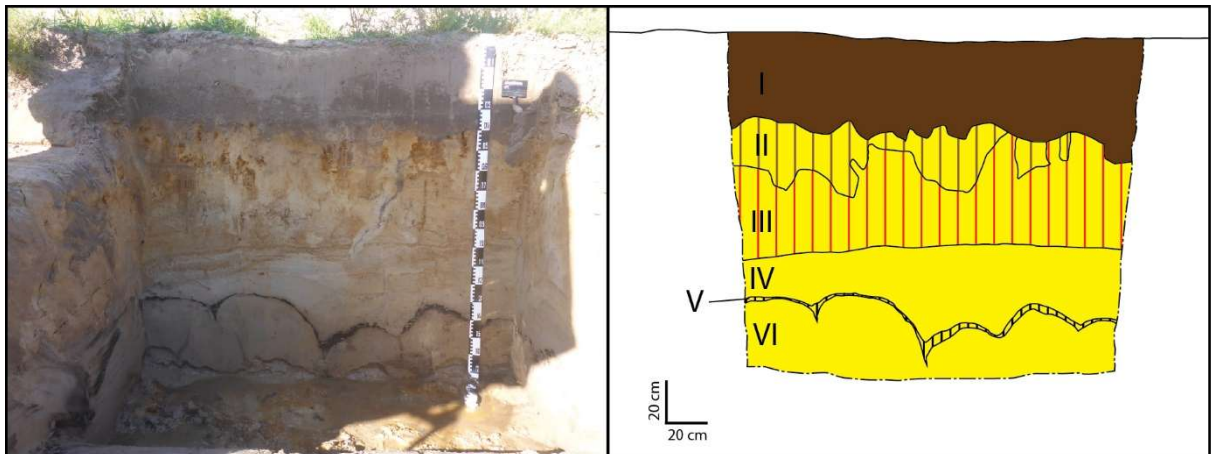
Om de gegevens van de landschappelijke boringen te vervolledigen, werden 19 profielen aangelegd in de opgravingszones. Ze werden met de kraan gegraven en waren een kraanbak breed (2m) en tussen 1,20 en 1,80 m diep. De wanden van deze profielputten werden opgeschoond en pedosedimentair beschreven.



Figuur 1 : locatie van de profielputten.

Profiel 1

Dit profiel (Figuur 2) begint aan de basis met een homogeen grijsbeige eolisch zand (eenheid VI) doorkruist door dunne niveaus (1 tot 5 cm dik) verrijkt met organisch materiaal. Bovenaan dit pakket bevindt zich een plastisch bruine zand-klei laag (eenheid V) waarvan de kleur naar beneden toe vervaagt. Het wordt geïnterpreteerd als een stabilisatiehorizont van vóór het begin van de veengroei. Eenheid V vertoont een plastische visschub-achtige vervorming die van dikte verandert. Het wordt bekroond door een dik zandpakket (1,40 m) van eolische oorsprong. Deze begint onderaan met een gelaagd beige gespikkeld zand met ijzeroxiden en mangaan (eenheid IV). In de hogere niveaus zijn er geen gelaagdheden. Eenheden III en II onderscheiden zich door variaties in humus- en ijzeroxideconcentraties die ons in staat stellen eenheid III te interpreteren als een Bs-horizont en eenheid II als een Bhs-horizont. Deze eenheden worden ook gekenmerkt door sporen van bioturbatie van planten en dieren. De opeenvolging van profiel 1 eindigt met een bruine ploeglaag van zo'n veertig centimeter dik.

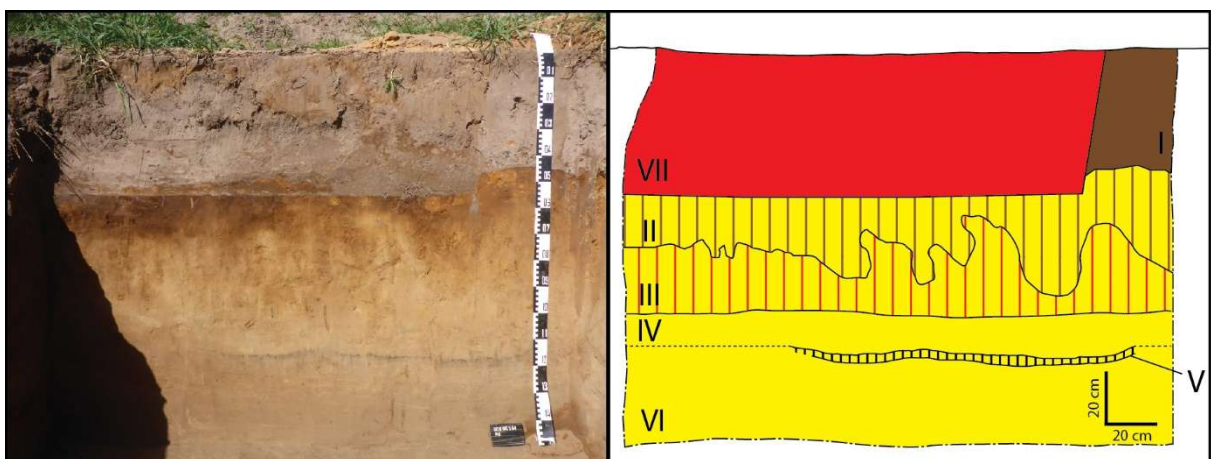


2020C354-P1 eolisch antropogeen Ap ||||| A E Bw Bh Bhs Bs

Figuur 2 : profiel 1.

Profiel 2

De sequentie van profiel 2 (Figuur 3) begint aan de basis met een beige grijs zand (eenheid VI) van eolische oorsprong dat wordt afgedekt door een onderbroken grijsachtige rand (3 cm) die wordt geïnterpreteerd als een dunne stabilisatiehorizont (eenheid V). Deze laatste ligt begraven onder een dik pakket eolisch zand van ongeveer 1,20 m dik. De onderste eenheid (eenheid IV) heeft een oorspronkelijke diffuse gelaagdheid. De eenheden II en III kunnen worden geïnterpreteerd in termen van de concentraties van organisch materiaal en ijzeroxide aan de oorsprong van respectievelijk hun oranjebruine en bruine tinten, d.w.z. een Bs-horizont (eenheid III) en een Bhs-horizont (eenheid II). Aan de bovenkant van de reeks vertoont eenheid I een heterogeniteit die wijst op een vermenging tussen de oude geploegde akkers en de grondeenheden II en III. Unit VII, die een parallelvormige structuur op het profiel vult, bestaat uit een mengsel van ploeglaaggrond en substraat. Deze structuur wordt geïnterpreteerd als een archeologische onderzoekssleuf.

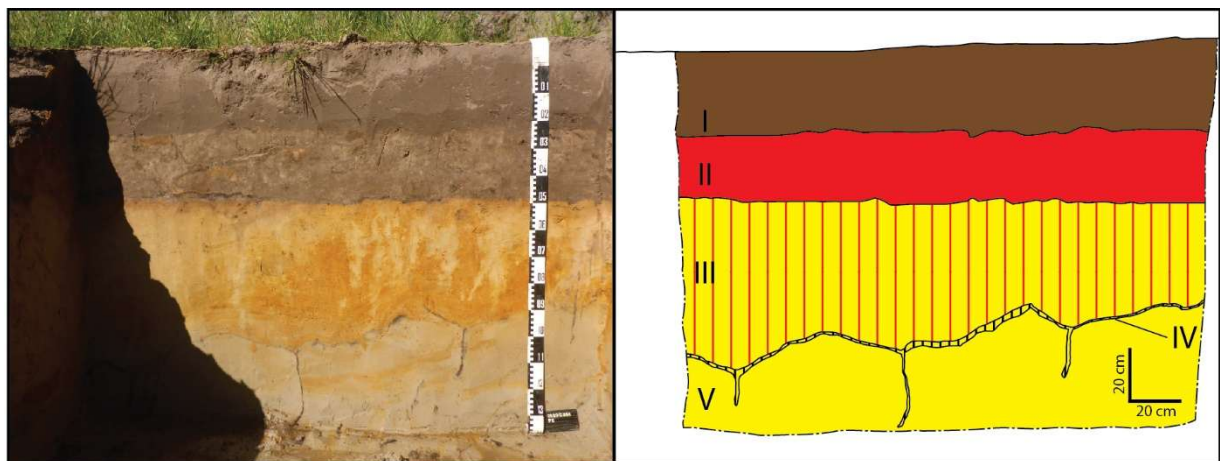


2020C354-P2 eolisch antropogeen Ap ||||| A E Bw Bh Bhs Bs

Figuur 3 : profiel 2.

Profiel 3

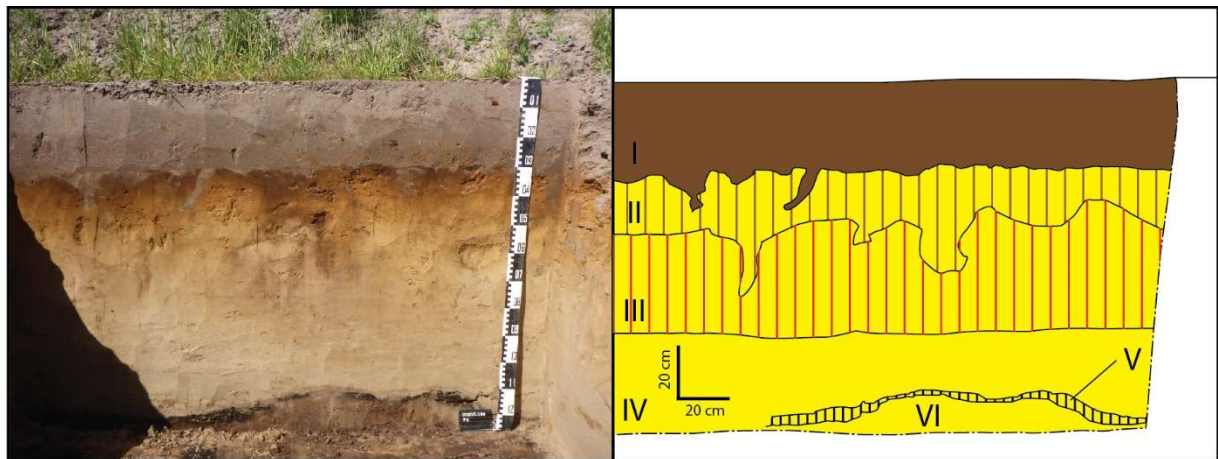
Profiel 3 (Figuur 4) toont aan de basis beige grijze eolische gespikkelde zanden met oranje ijzeroxiden (eenheid V) die worden afgedekt door een dunne stabilisatiehorizont (1-2 cm dik) (eenheid IV). Net als bij profiel 1 heeft het een minder uitgesproken plastische vervorming in de vorm visschubben. Het wordt afgedekt door oranjebruin eolisch zand dat een Bs-horizont aangeeft (eenheid III). In hun onderste helft hebben ze een fijne diffuse stratigrafie die een vervorming vertoont die vergelijkbaar is met de plastische vervormingen van de onderliggende niveaus. De sequentie gaat verder met een donkerbruinachtig heterogeen niveau van menselijke oorsprong (eenheid II), vervolgens met een ploeglaag van ongeveer twintig centimeter dik (eenheid I).



Figuur 4 : profiel 3.

Profiel 4

Eenheid VI aan de basis van profiel 4 (Figuur 5) is een organisch eolisch zand met een bruinachtige tint. Het wordt afgedekt door eenheid V, die in het onderste deel een zeer dunne stabilisatiehorizont (1-2 cm dik) vertoont, begraven onder een veenlaag van 2-4 cm dik. Onder invloed van plastische vervorming is het moeilijk om onderscheid te maken tussen deze twee fijne niveaus. Naar boven gaat de sequentie verder met beige eolisch zand (eenheid IV, III en II) met diffuse gelaagdheid aan de basis. De bovenste eenheden vertegenwoordigen, vanwege hun concentratie van organisch materiaal en ijzeroxiden aan de oorsprong van hun kleur, de horizonten Bs (eenheid III) en Bhs (eenheid II). Ze worden ook gekenmerkt door sporen van bioturbatie van dieren en planten. De sequentie eindigt met een ploeglaag van zo'n dertig centimeter dik.

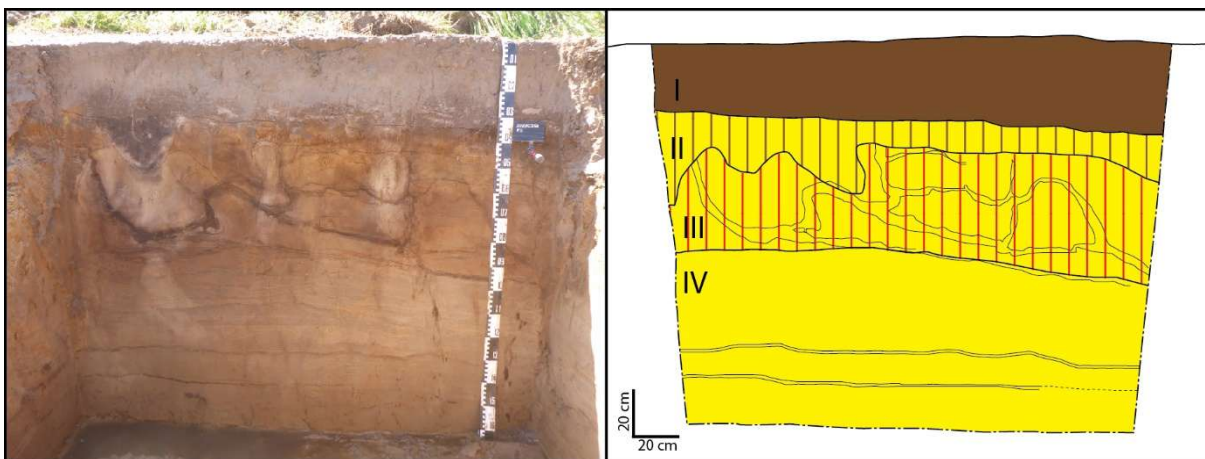


2020C354-P4 ■ eolisch ■ antropogeen ■ Ap ■ A ■ E ■ Bw ■ Bh ■ Bhs ■ Bs

Figuur 5 : profiel 4.

Profiel 5

De sequentie van profiel 5 (Figuur 6) bestaat voornamelijk uit eolische zanden (eenheid IV, III en II). De onderste eenheid (eenheid IV) wordt gekenmerkt door een relatief goed gemarkeerde subhorizontale gelaagdheid. Eenheden II en III kunnen worden geïnterpreteerd op basis van hun respectievelijke kleur, als Bhs (eenheid II) en Bs (eenheid III) horizonten. Deze drie eenheden worden doorkruist door banden verrijkt met bruinachtig organisch materiaal, waarvan de tinten naar boven toe signifikanter zijn. Het bovenste deel van eenheid II is sterk gebioturbeerd. De top van de sequentie wordt gemarkeerd door de aanwezigheid van een ploeglaag van ongeveer dertig centimeter dik.



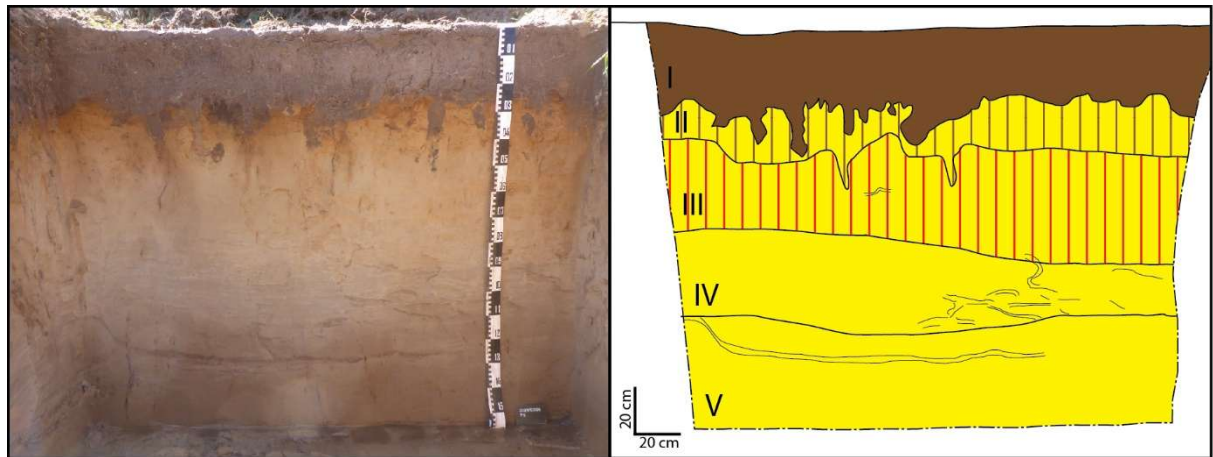
2020C354-P5 ■ eolisch ■ antropogeen ■ Ap ■ A ■ E ■ Bw ■ Bh ■ Bhs ■ Bs

Figuur 6 : profiel 5.

Profiel 6

Net als bij profiel 5 bestaat profiel 6 (Figuur 7) uit beige eolisch zand. Aan de basis van de sequentie (eenheid V) is de oorspronkelijke diffuse stratigrafie nog waarneembaar. De afwezigheid van stratigrafie in eenheid IV lijkt te wijten te zijn aan homogenisatie door bioturbatie. Pedogenese wordt meer uitgesproken naar de top van de sequentie van profiel 6, met de aanwezigheid van een roodachtige Bs-horizont (Eenheid III) met daarboven een roodbruinachtige Bhs-horizont (Eenheid II). De laatste vertoont talrijke sporen van dierlijke bioturbaties (holen), waarvan de vullingen

donkerbruin zijn. De eenheden V, IV en III worden gemarkeerd door donkerbruine humusbanden. Eenheid I aan het einde van deze reeks stelt een bruinachtige, grijsachtige, zanderige ploeghorizont voor van ongeveer dertig centimeter dik.

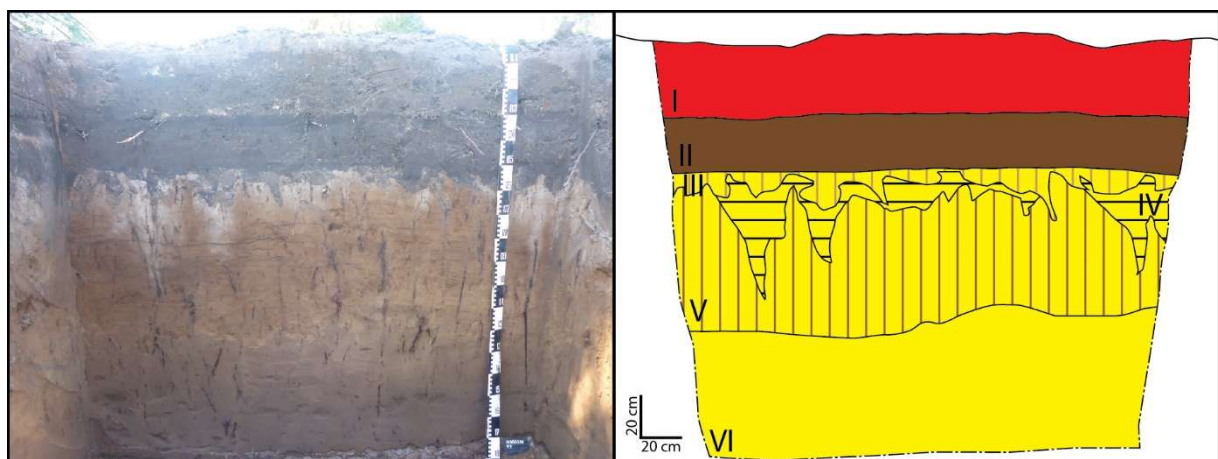


2020C354-P6 ■ eolisch ■ antropogeen ■ Ap ■■■ A ■ E ■ Bw ■ Bh ■ Bhs ■ Bs

Figuur 7 : profiel 6.

Profiel 7

Alle eenheden in profiel 7 (Figuur 8) hebben een zandige textuur. Eenheid II, bruinachtig, homogeen en ongeveer dertig centimeter dik, stelt een ploeglaag voor. Daarboven bevindt zich eenheid I, lichter bruin en ook zo'n dertig centimeter dik, een herwerkt niveau afkomstig uit de archeologische opgravingen. In het onderste deel van de sequentie van Profiel 7 zijn de eolische zanden grijsbruin (eenheid VI). Ze worden afgetopt door een beigebruine Bhs (eenheid V) horizont die wordt doorkruist door talrijke dunne banden van verrijking van organisch materiaal. Daarboven is eenheid IV zeer onregelmatig en witachtig van kleur. Het wordt geïnterpreteerd als een E-horizont (uitloging). Deze eenheden IV, V en VI worden ook gekenmerkt door talrijke wortels en sporen van verticale wortels. De bruinachtige eenheid III met een sterke bioturbatie die de neiging heeft om het sediment te homogeniseren, wordt geïnterpreteerd als een relatief jonge Bw-horizont.

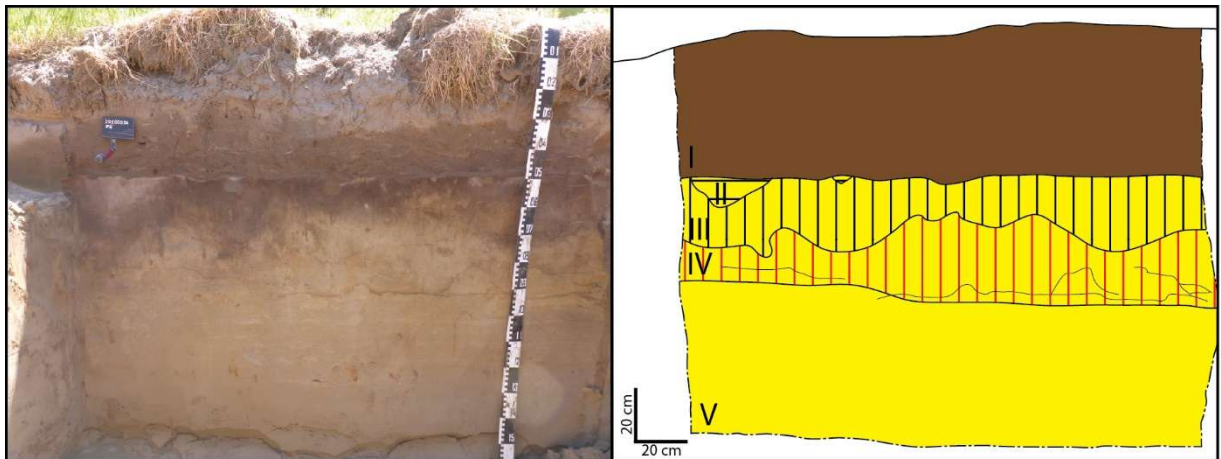


2020C354-P7 ■ eolisch ■ antropogeen ■ Ap ■■■ A ■ E ■ Bw ■ Bh ■ Bhs ■ Bs

Figuur 8 : profiel 7.

Profiel 8

Eolisch zand (eenheden II tot V) vormt ook het grootste deel van de eenheden in profiel 8 (Figuur 9). In eenheid V is de subhorizontale stratigrafie van de eolische afzettingen nog steeds waarneembaar. Het is licht gespikkeld met ijzeroxiden. De bovenste niveaus vertonen podzolische bodemvlekken met een witachtige E-horizont (eenheid II), een roodbruine Bhs-horizont (eenheid III) en een roodbruine Bs-horizont (eenheid IV). Enkele banden van verrijking van organisch materiaal zijn vooral waarneembaar in horizont IV.

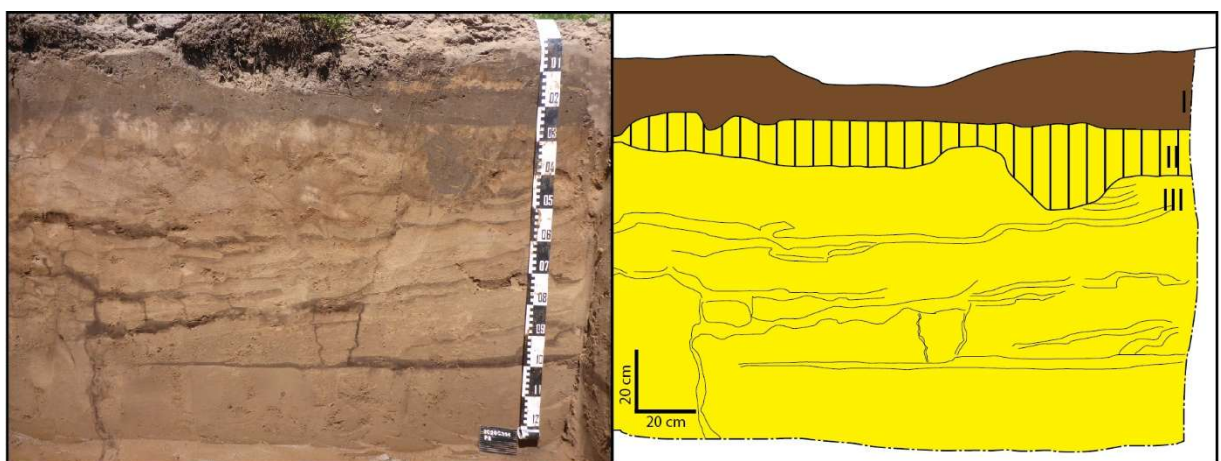


2020C354-P8 eolisch antropogeen Ap A E Bw Bh Bhs Bs

Figuur 9 : profiel 8.

Profiel 9

Profiel 9 (Figuur 10) toont de beige-bruine homogene eolische zanden (eenheid III) doorkruist door talrijke banden verrijkt met organisch materiaal van verticale migratie uit de oude podzol die aan de top van de laag verdween. In plaats daarvan ontwikkelde zich een bruine bodem in de vorm van een bruine Bw-horizont (eenheid II). Eenheid I betreft de dertig centimeter dikke ploeglaag.

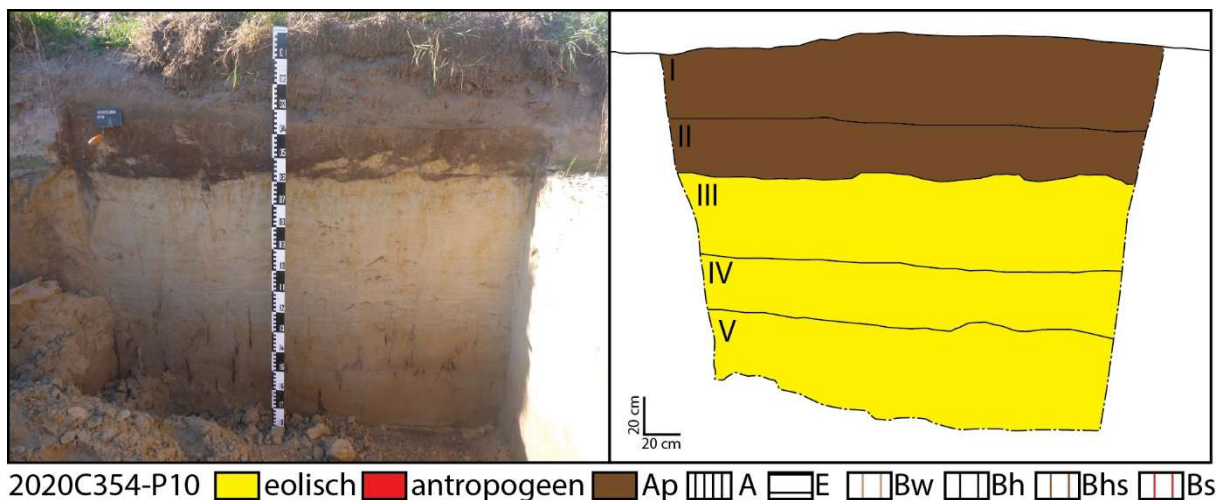


2020C354-P9 eolisch antropogeen Ap A E Bw Bh Bhs Bs

Figuur 10 : profiel 9.

Profiel 10

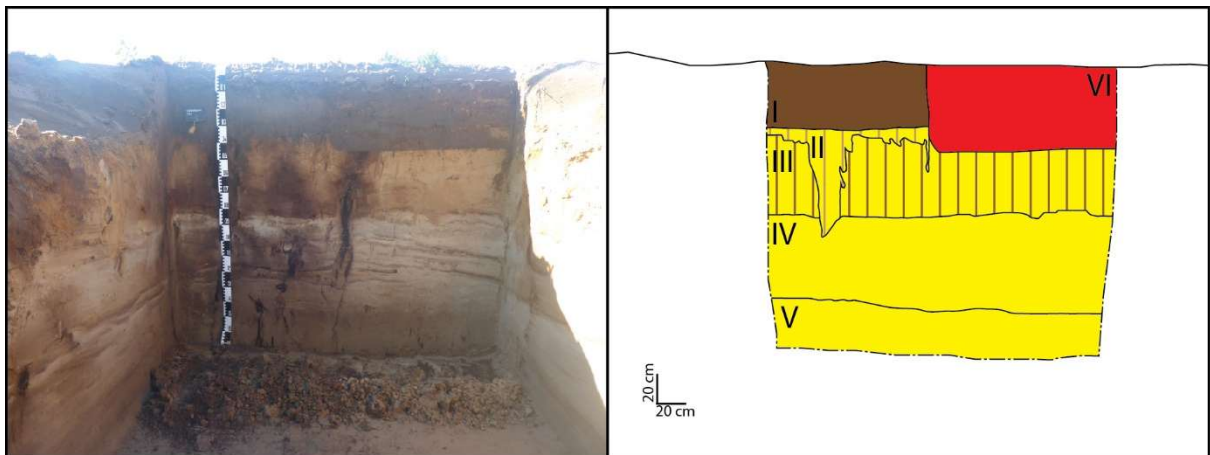
De eolische zanden kunnen op profiel 10 (Figuur 11) worden onderverdeeld in drie eenheden. Aan de basis (eenheid V) vertonen ze een roodachtig beige tint als gevolg van een homogeen verdeelde aanwezigheid van ijzeroxiden. Ze maskeren enigszins de oorspronkelijke subhorizontale stratigrafie van de eolische zanden. Eenheid V bevat ook veel wortelresten. Daarboven is eenheid IV grijsbeige met een goed gemarkeerde eolische stratigrafie en weinig ijzeroxiden en wortelresten. De bovenste eenheid (eenheid III) heeft niet langer de eolische stratigrafie, waarschijnlijk als gevolg van bioturbatie. Er zijn weinig wortelresten, maar de talrijke sporen van verticale ijzeroxiden benadrukken de verdwenen wortels. De reeks eindigt met een ploeglaag. Het onderste niveau heeft een mengsel van substraat en donkere roodbruine Ap-horizont. De bruine bovenploeg is homogeen.



Figuur 11 : profiel 10.

Profiel 11

Aan de basis van de sequentie (Figuur 12) zijn de eolische zanden donkerbeige met een diffuse stratigrafie (eenheid V). Ze worden afgedekt door een ander lichtbeige eolisch niveau (eenheid IV) dat wordt gekenmerkt door een goed gemarkeerde subhorizontale stratigrafie en wordt gemarkeerd door talrijke banden verrijkt met organisch materiaal. Daarboven komt een Bhs-horizont (eenheid III) die zich over het eolische zand heeft ontwikkeld. Het is lichtrood met sporen van donkerdere wortels. De sequentie gaat verder naar boven met een bruine Bw-horizont (eenheid II) gevormd door sterke bioturbatie van bruine wortels, onderstreept door een zeer onregelmatige ondergrens. Het bovenste deel van eenheid II werd door het ploegen ongeveer veertig centimeter dik bewerkt (eenheid I). Eenheid VI met heterogene vulling vertegenwoordigt de vulling van een proefsleuf.

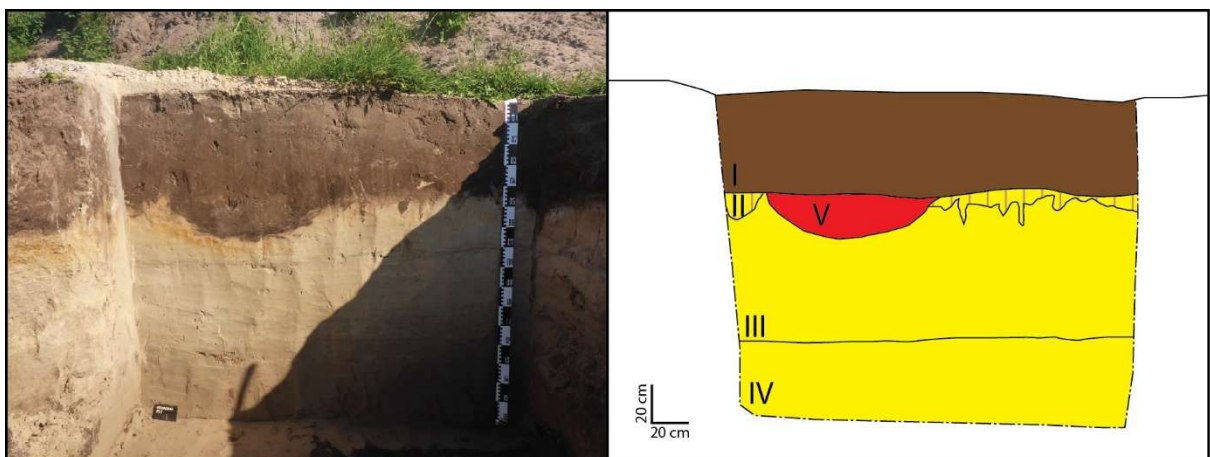


2020C354-P11 ■ eolisch ■ antropogeen ■ Ap ■ A ■ E ■ Bw ■ Bh ■ Bhs ■ Bs

Figuur 12 : profiel 11.

Profiel 12

Eolisch zand vormt ook het grootste deel van de sequentie van profiel 12 (Figuur 13). Het begint aan de basis met een homogeen donkerbeige zand met wortelresten (eenheid IV). Dit niveau wordt afgedekt door een beige gelamineerd zand (eenheid III). Sommige niveaus verrijkt met organisch materiaal kunnen worden waargenomen. Een uitgraving (antropogene of natuurlijke?) aan de onregelmatige ondergrens wordt verstopt door een lichtbruin sediment (eenheid V). Een bruine Bw-horizont (eenheid II) met een onregelmatige ondergrens ontwikkelde zich in de top van de eolische zanden. Het wordt grotendeels herwerkt in een dikke ploeglaag (ongeveer 45 cm) dat de sedimentaire sequentie van het profiel voltooit.



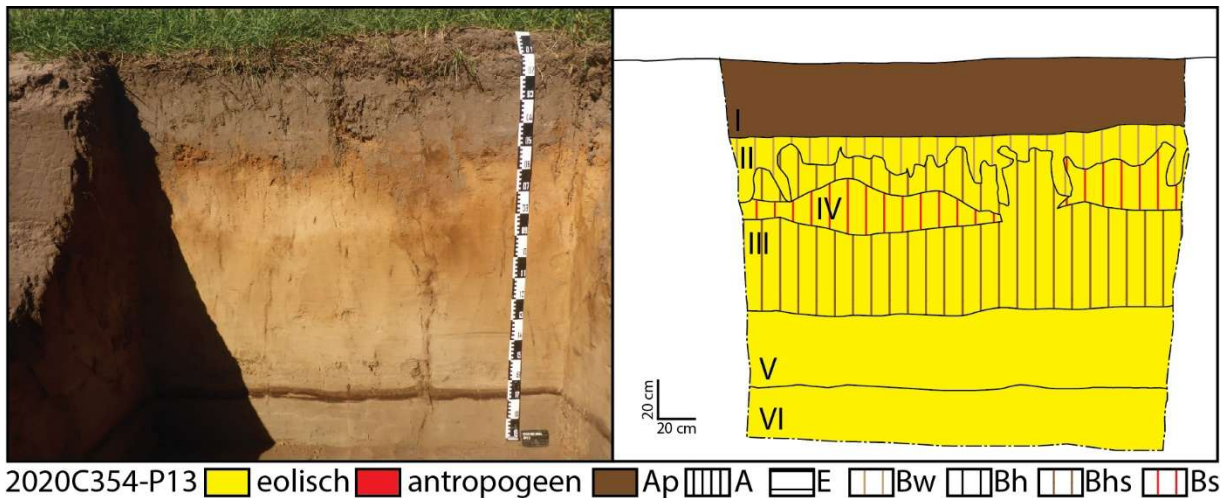
2020C354-P12 ■ eolisch ■ antropogeen ■ Ap ■ A ■ E ■ Bw ■ Bh ■ Bhs ■ Bs

Figuur 13 : profiel 12.

Profiel 13

De sequentie van profiel 13 (Figuur 14) begint aan de basis met een niveau van grijsbeige eolisch zand (eenheid VI) met subhorizontale gelaagdheid en een niveau van verrijking van organisch materiaal bovenaan. Het is bedekt met een tweede beige grijs eolisch niveau (eenheid V) met een geleidelijke verdwijning van de eolische stratigrafie naar boven toe. Dan komt een opeenvolging van

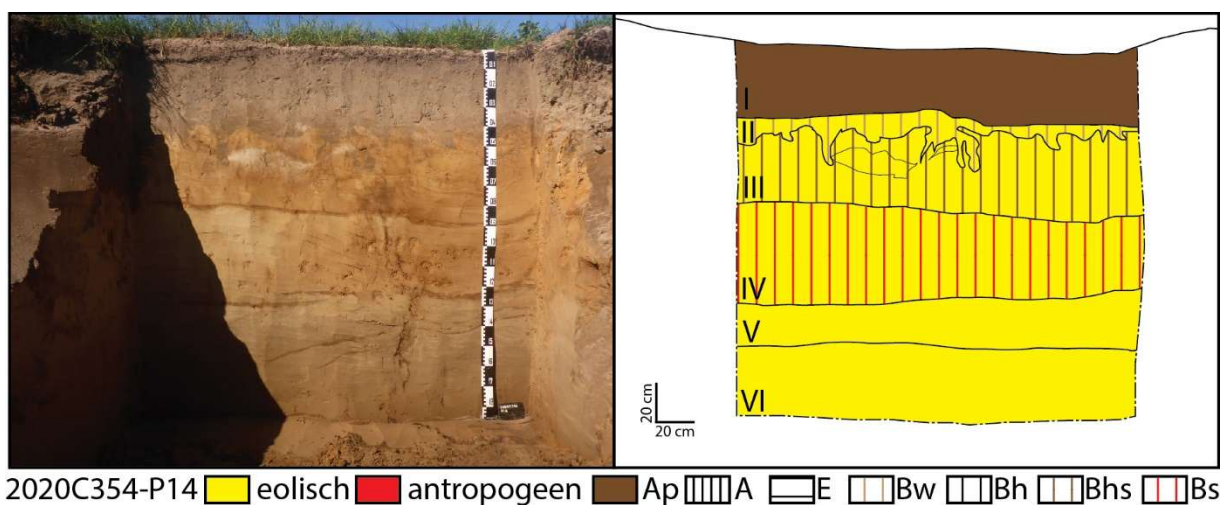
eolische niveaus, gedifferentieerd door hun concentratie van ijzeroxiden (eenheid IV) en organisch materiaal (eenheid III), die respectievelijk Bhs- en Bh-horizonten van podzolisatie vertegenwoordigen. Een derde bruine horizont van ongeveer tien centimeter dik en geïnterpreteerd als een Bw-horizont bevindt zich op in de top van het eolische zand. De sequentie eindigt met een 30 cm dikke donkerbruine ploeglaag (eenheid I).



Figuur 14 : profiel 13.

Profiel 14

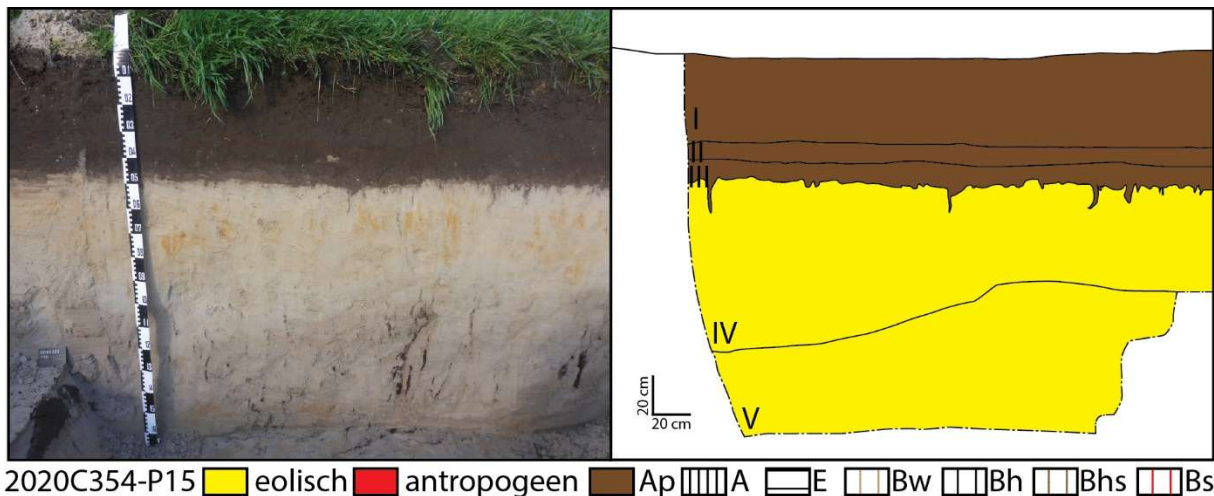
Aan de basis van de sequentie van profiel 14 (Figuur 15) verschillen de beige V- en VI-eenheden in hun respectievelijke tinten; eenheid VI is donkerder dan eenheid V. Eolische stratificatie, hoewel diffuus, kan op deze twee eenheden worden waargenomen. Daarboven komt de lichtbruine roodachtige eenheid IV die een Bs-horizont vormt die zich op het eolische zand ontwikkelt op hetzelfde moment als de roodbruine Bhs-horizont (eenheid III) erboven. In een tweede stap ontwikkelde zich aan de top van de eolische afzettingen een bruinachtige Bw-horizont met een goed gemarkeerde en onregelmatige ondergrens. De sequentie van profiel 14 eindigt met een dikke ploeglaag.



Figuur 15 : profiel 14.

Profiel 15

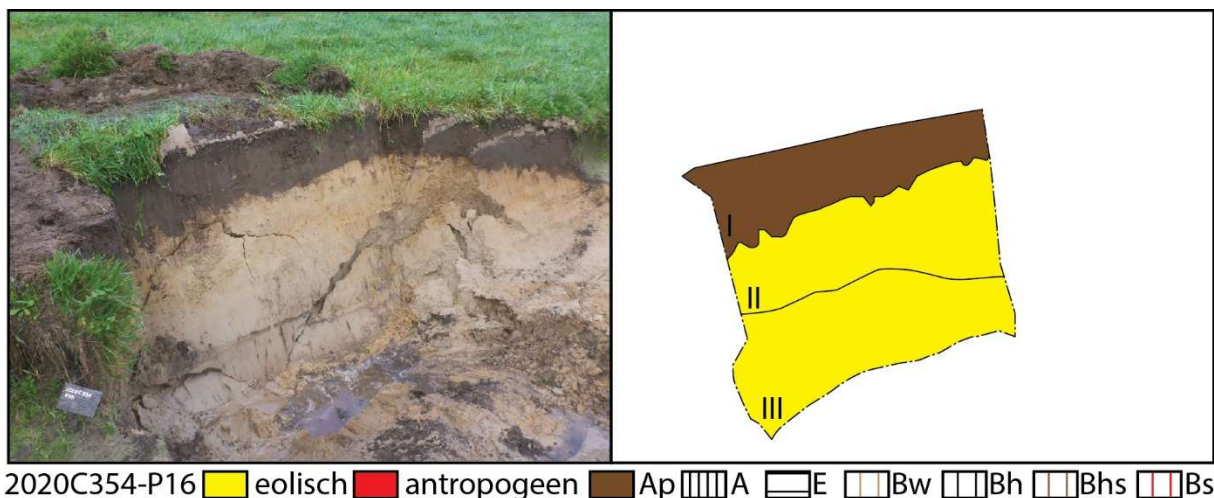
De sequentie van dit profiel 15 (Figuur 16) begint aan de basis met een homogeen beige zand met fijne subhorizontale stratigrafie (eenheid V) en wortelresten. Het wordt bedekt door een ander beige zandpakket (eenheid IV) met ijzeroxiden zonder fijne stratigrafie, wat waarschijnlijk wijst op een verstoring van het sediment door bioturbatie. Deze V- en IV-eenheden worden geïnterpreteerd als eolische afzettingen. Het dak van het profiel wordt gemarkeerd door een 50 cm dikke ploeglaag die bestaat uit drie boven elkaar geplaatste eenheden. De onderste eenheid (eenheid III) is een zand met een heterogene kleur en een onregelmatige ondergrens. De tussenliggende eenheid (eenheid II) is een donker grijsbruin zand met klompjes substraat. De laatste eenheid (eenheid I) is een meer homogeen donkerbruin zand.



Figuur 16 : profiel 15.

Profiel 16

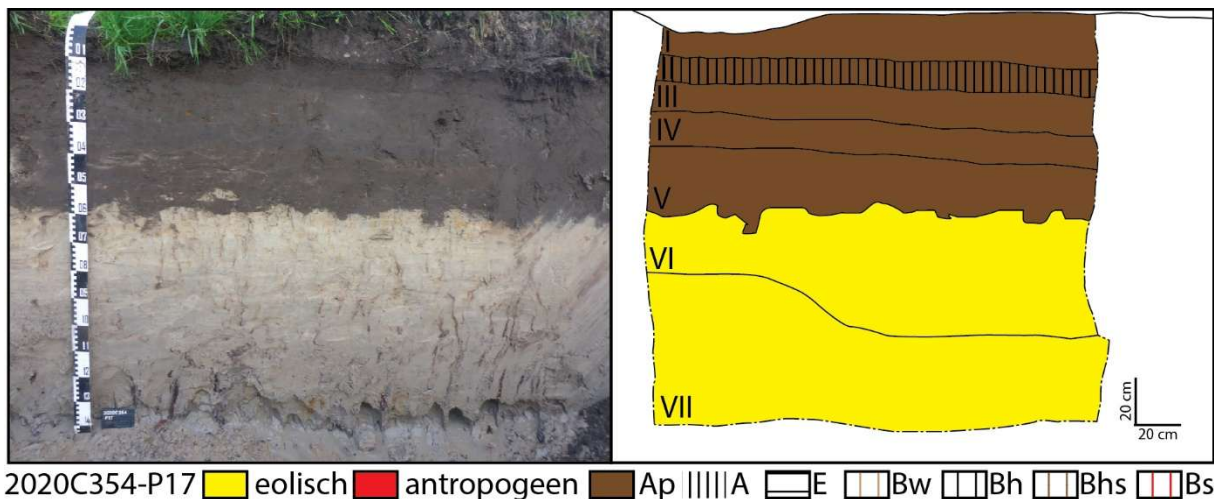
Vanwege hydrogeologische omstandigheden hield dit profiel, dat voornamelijk uit zand bestaat, geen stand en stortte het verschillende keren in. Een snelle studie toonde aan de basis een beige eolische eenheid met wortelresten met daarbovenop een tweede beige eolische eenheid met ijzeroxiden. De stratigrafische sequentie eindigt met een 30-40 cm dikke donkerbruine zandploeg.



Figuur 17 : profiel 16.

Profiel 17

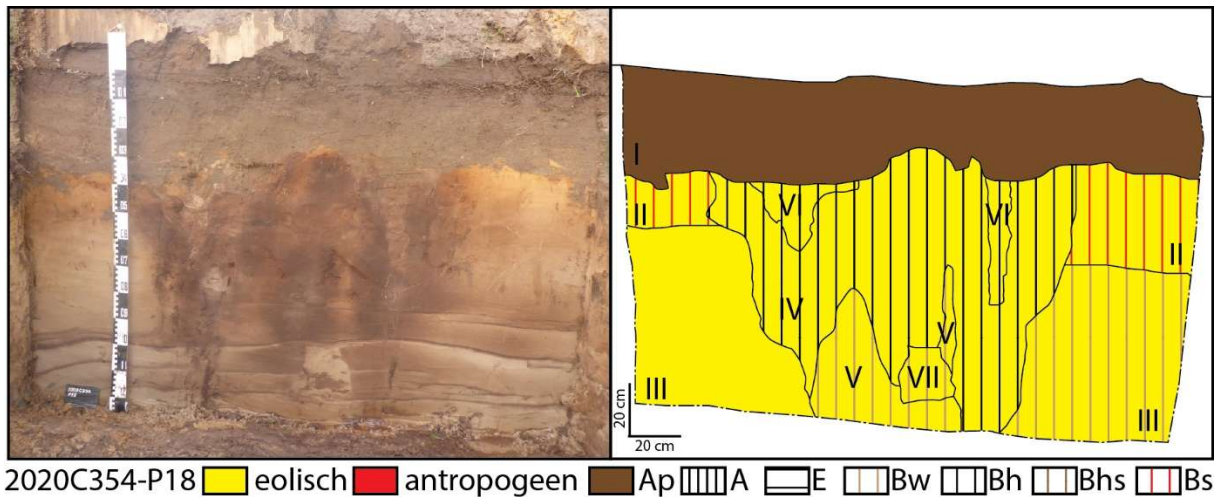
Wat de profielen 15 en 16 betreft, toont profiel 17 aan de basis van de pedo-sedimentaire sequentie een beige zandig pakket van eolische oorsprong dat in tweeën kan worden gesplitst. De onderste eenheid (eenheid VII) wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van fijne eolische stratigrafie en wortelresten, terwijl de bovenste eenheid (eenheid VI) zich onderscheidt door een hogere concentratie ijzeroxiden. Het bovenste deel van het profiel bestaat uit 5 horizontale eenheden van 10 tot 20 cm dik. Eenheid V, de diepste, heeft een mengsel van grondbewerking en substraat met een onregelmatige ondergrens. Daarboven komen twee eenheden (Eenheden III en IV) grijszwart zand die zich van elkaar onderscheiden door een hogere concentratie donkerrode ijzeroxiden in Eenheid III. De zwartachtige zandeenheid II wordt geïnterpreteerd als een A-horizont ontwikkeld op een oude ploeglaag. Er zijn ten minste twee ploegperiodes te onderscheiden. De eerste omvat de diepste ploeg, waarvan het bovenste deel in de tweede ploegperiode wordt herwerkt. Het hogere gehalte aan organische stof, dat wordt onderstreept door de meer uitgesproken zwartachtige verkleuring in de eenheden III en IV, lijkt te duiden op de input van de bodem tijdens de tweede ploegperiode. Dit kan een lokale verhoging hebben veroorzaakt. De laatste eenheid (eenheid I), een mengsel van substraat en ploeggrond, betreft herwerkte grond afkomstig van de opgraving.



Figuur 18 : profiel 17.

Profiel 18

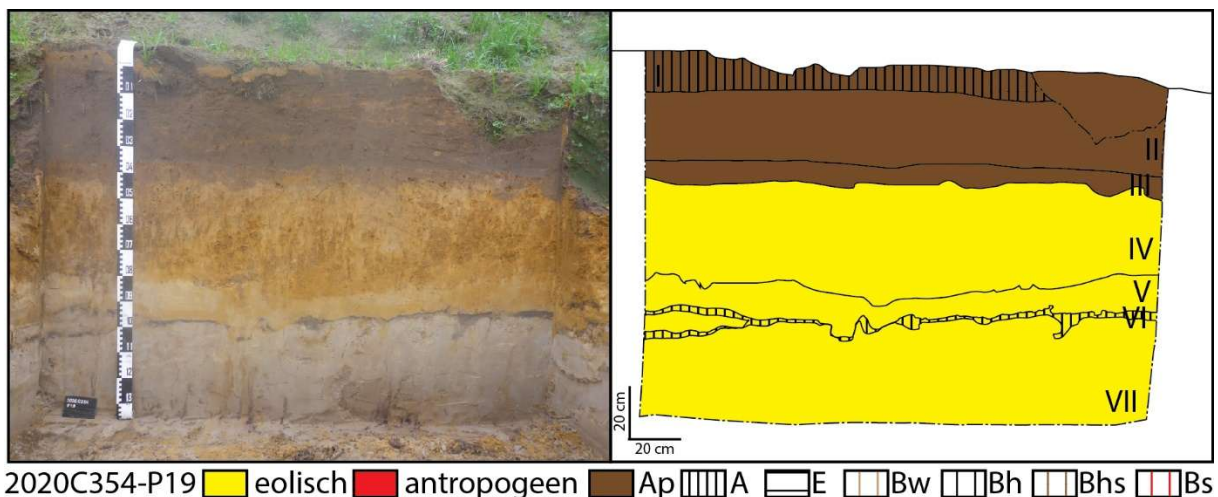
De sequentie van profiel 18 begint aan de basis met beige zand (eenheid III) met fijne gelaagdheid van eolische oorsprong die naar boven toe verdwijnt. De grens van het verdwijnen van de gelaagdheid is diffuus. Deze zanden nemen verschillende kleuren aan, afhankelijk van een verrijking van organisch materiaal en/of ijzeroxiden door opheldering rond bioturbatiesporen (eenheid VI) van dierlijke oorsprong (mol). De roodbruine delen kunnen worden geïnterpreteerd als Bhs-horizonten (eenheid IV), terwijl de bruinachtige eenheden Bh-horizonten zijn (eenheid V). Aan weerszijden van het profiel is een Bs-horizont gevormd door verrijking met ijzeroxiden aanwezig; gebieden zonder bioturbatie van dieren (eenheid II). De migraties van organisch materiaal vormden ook kleine bruinachtige banden van enkele centimeters dik, soms licht verhard, gelegen aan de basis van eenheid III. Het bovenste deel van profiel 18 toont een dikke bruine zandige Ap-horizont (eenheid I).



Figuur 19 : profiel 18.

Profiel 19

De sequentie van dit profiel toont drie grote sedimentaire pakketten. Aan de basis is een eerste afzetting van beige zand (eenheid VII) gekenmerkt door de aanwezigheid van ijzeroxiden van weinig betekenis en overblijfselen van wortels. In de top heeft zich een fijne zanderige A-horizont ontwikkeld, met donkere paarsbruine klei en naar beneden toe lichter wordend, geïnterpreteerd als een paleobodem. Het is bedekt met een tweede zandafzetting van eolische oorsprong (eenheden V en VII). Eenheid V verschilt van eenheid IV door een lagere concentratie ijzeroxiden. Eenheid IV omvat ijzer- en mangaanconcreties. Het bovenste sedimentaire pakket stelt de ploeglaag voor met een zandige eenheid III die bestaat uit een mengsel van oranjebeige substraat en bruinachtige ploeggrond met daarbovenop een eenheid II met een vergelijkbare samenstelling, maar met een meer homogeen uiterlijk. In de top van de ploeglaag stelt de donkerbruine eenheid I een A-horizont voor.



Figuur 20 : profiel 19.

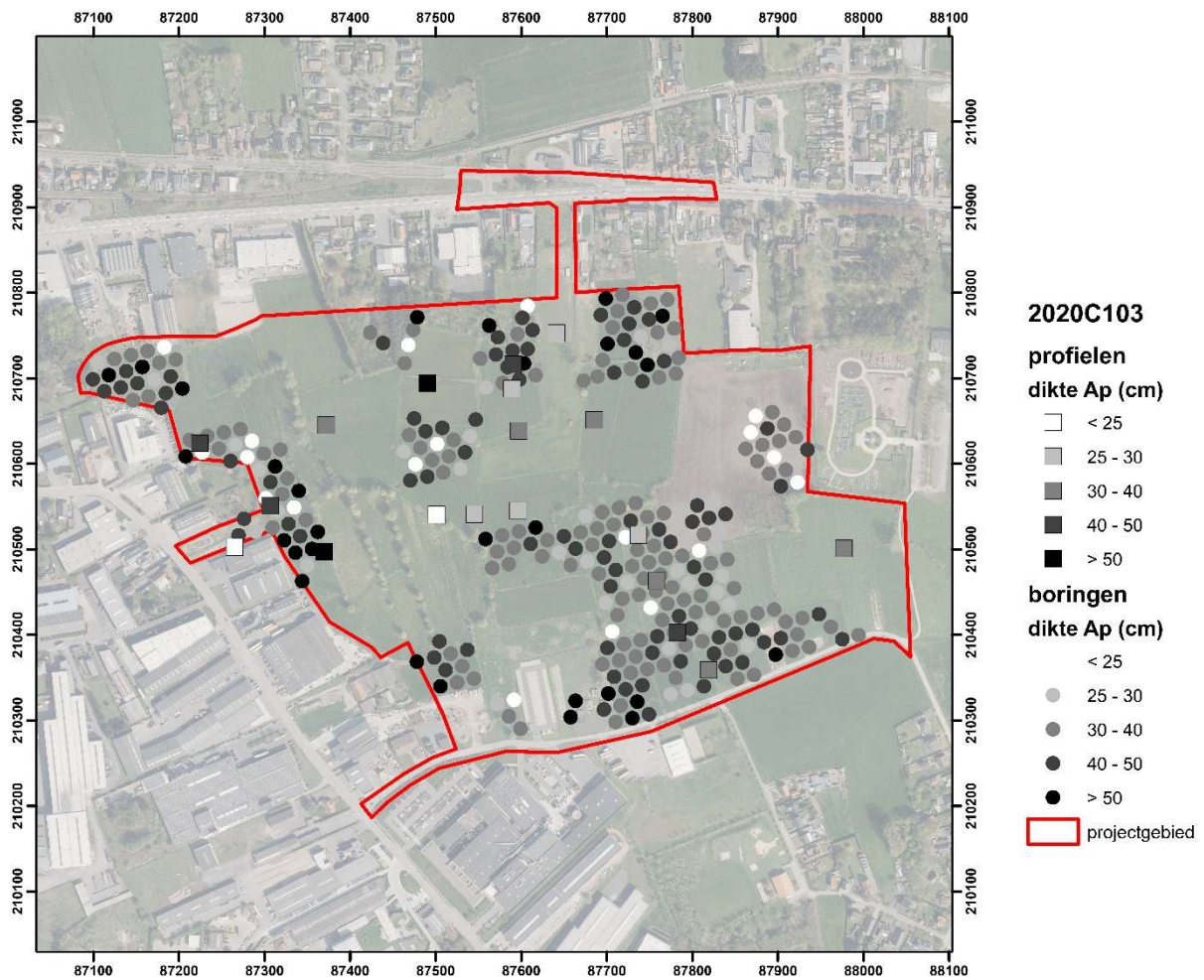
Synthese en interpretatie

De geomorfologische geschiedenis van het studiegebied uit de profielen begint in het Weichsel met de depositie van beige zandige eolische afzettingen die aanwezig zijn aan de basis van elk profiel. Ze worden opgebroken door een bodemniveau dat wordt weergegeven door een A-horizont (profielen 1-5 en 19) van enkele centimeters dik, donkerbruin tot paarsachtig en kan licht kleiachtig zijn (profiel 19). De meest plausibele hypothese voor de datering van deze bodems is laatglaciaal (Bolling/Allerode). In dit geval is het mogelijk om de eolische afzettingen die de bodem bedekken te lokaliseren aan het einde van de Late Dryas tijdens de Late Dryas. De cryoturbatiesporen die de paleosol vervormen (profielen 1 en 3) duiden op een koude periode nadat de paleosol was afgedekt. Deze dateringshypotheseën zullen worden geverifieerd door de analyses en datering op de transectsleuf.

De volgende stap in de geomorfologische evolutie is de ontwikkeling van een podzol in de top van het eolisch zand. Deze bodem hier gekenmerkt door E-, Bh- en Bs-horizonten (bijv. profielen 2, 4 en 8), ontwikkelt zich op goed doorlatende grond en met dennenachtige vegetatie die de bodem verzuurt. Het begin van de ontwikkeling van podzols moet dus eerder worden gelokaliseerd in het Vroeg-Holoceen, tijdens de grote uitbreiding van dennenbossen. Dit type pedogenese leidt ook tot de vorming van banden verrijkt met humus, soms verhard, die diep migreren. In sommige gevallen kunnen ze worden verward met de laatglaciale paleosol (bijv. profielen 13).

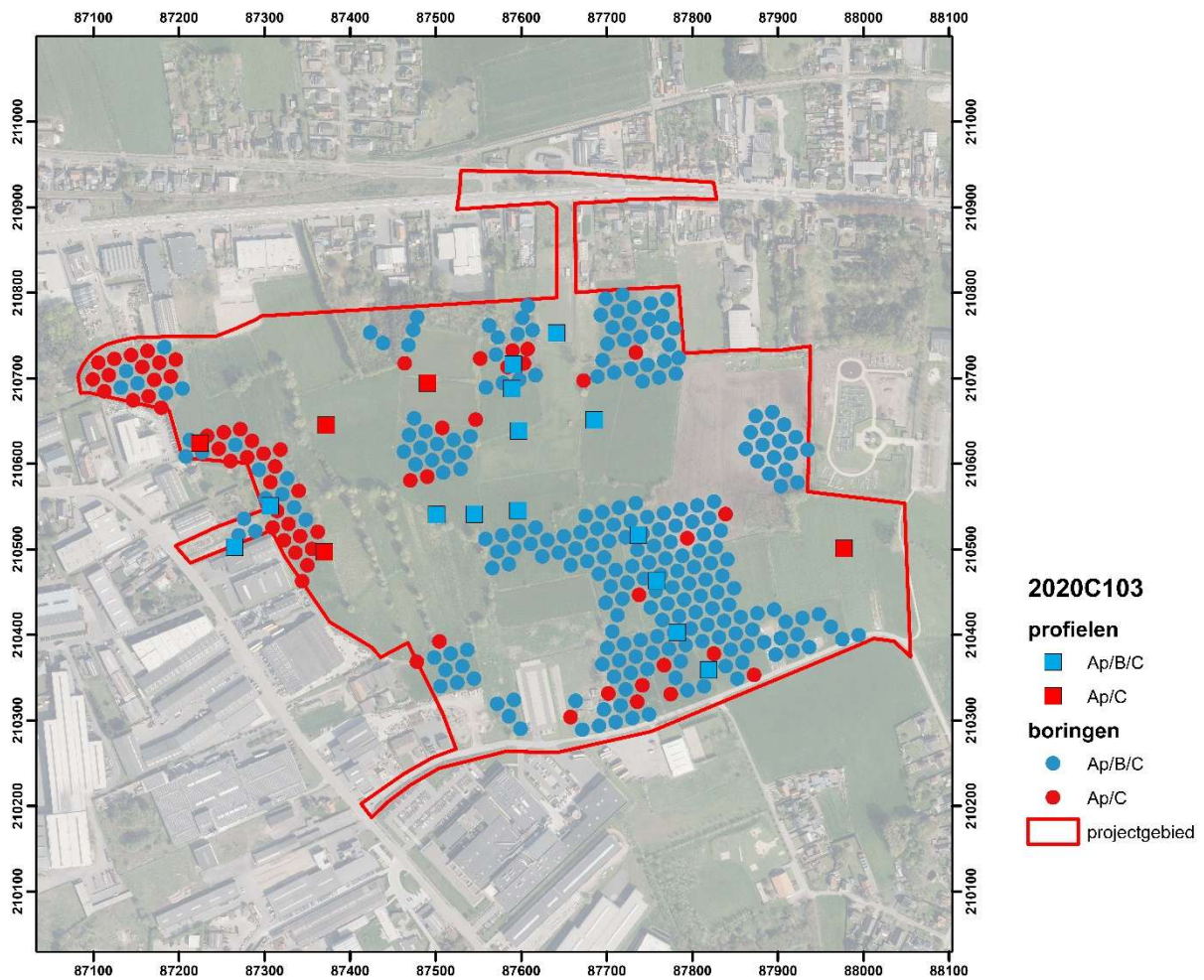
In een onbepaalde periode in het Holoceen vond er een verandering in de bodem plaats, althans lokaal. Sommige profielen vertonen inderdaad bruinachtige Bw-horizonten (bijv. profielen 7, 13, 14) met bioturbatie die nooit erg dik zijn. Deze Bw-horizonten gemarkeerd door bioturbatie zijn waarschijnlijk het resultaat van menselijke landbouwpraktijken die leiden tot een fysisch-chemische verandering in bodemeigenschappen. Deze activiteit werd geïntensiveerd in de tweede helft van het Holoceen. De bodems worden steeds dieper geploegd, waarbij de podzol plaatselijk wordt uitgewist, wat alleen te zien is aan de aanwezigheid van met humus verrijkte stroken (voorbeeldprofiel 12). Ook in andere sectoren is de verdikking van de Ap-horizont toe te schrijven aan een heftige wijziging die tot plaggen heeft geleid (voorbeelden profielen 15 en 17). Menselijke activiteit kan ook worden waargenomen in de vorm van uitgravingen (profielen 2, 3, 11 en 12) of aangevoerde grondlagen (profiel 7).

De kaart (figuur 21) toont de dikte van de ploeglaag die werd geregistreerd in de boringen. De Ap-horizont varieert tussen 4 en 85 cm zonder dat er gebieden echt opvallen. Deze relatieve homogeniteit is te wijten aan het feit dat de diktes het gevolg kunnen zijn van diep ploegen of van grondinputs, zoals werd waargenomen op de profielen.



Figuur 21 : diepte van de bodem geregistreerd in boringen en profielen.

Figuur 22 toont de verdeling van Ap/C- en Ap/B/C-bodems. De eerste grondsoort geeft gebieden aan waar de pedogenese beperkt in diepte is geweest en/of te diep is geploegd. Over het algemeen geeft dit gebieden aan die erg nat zijn en minder geschikt voor gewassen. Anderzijds geven bodems met een B-horizont (Bhs of Bw) drogere en/of minder diep geploegde gebieden aan en daarom meer geschikt voor gewassen. De boringen en profielen zonder horizontontwikkeling liggen geconcentreerd in het noordwestelijke kwartier van het gebied.



Figuur 22 : localisatie van de bodems met type AP/C en Ap/B/C waargenomen tijdens zowel het booronderzoek als de in de profielputten.