
Natuurinrichtingsprojecten Zwarte Beek: staalname en analyse bodemstalen in functie van natuurherstel

Auteurs:	Jan Bries, Jill Dillen
Rapportfase:	V1
Rapportversie:	Natuurinrichtingsprojecten_ZwarteBeek
Datum:	23/05/2016
Verspreiding:	Opdrachtgever

Op vraag van:

De Vlaamse Landmaatschappij

Realisatie:

Bodemkundige Dienst van België vzw
W. de Croylaan 48
3001 Leuven-Heverlee
Tel.: +32 (0)16 31 09 22



Referaat:	Indien toepasselijk, dient gerefereerd te worden naar dit document als volgt: Bries, J., Dillen, J. (2016). Natuurinrichtingsprojecten Zwarte Beek: staalname en analyse bodemstalen in functie van natuurherstel. Onderzoek in opdracht van de Vlaamse Landmaatschappij.
Bijzondere voorwaarde:	Referaat enkel na schriftelijke toelating door de opdrachtgever.

Contactpersoon VLM:	Thomas Lemmens	E-mail: Thomas.Lemmens@vlm.be T +32 11 29 87 59
---------------------	----------------	--

Uitvoerder:	Bodemkundige Dienst van België vzw W. de Croylaan 48 B- 3001 Leuven-Heverlee	E-mail: info@bdb.be Tel: +32 (0)16 31 09 22 Fax: +32 (0)16 22 42 06
	Projectverantwoordelijke:	Jan Bries



Realisatie:	R001
Versie:	Natuurinrichtingsprojecten_ZwarteBeek
Datum:	23/05/2016

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	4
1.1	OPDRACHT, DOELSTELLING	4
1.2	RAPPORTAGE	5
1.3	REALISATIE	5
2	METHODIEK STAALNAME	6
3	METHODIEK ANALYSES	7
3.1	MONSTERVOORBEREIDING	7
3.2	BEPALING VAN HET VOCHTGEHALTE	7
3.3	BEPALING VAN HET SCHIJNBAAR SOORTELIJK GEWICHT	7
3.4	BEPALING DE PH	9
3.5	BEPALING VAN HET ORGANISCH C-GEHALTE, DE TOTALE N EN S	9
3.6	BEPALING VAN HET PLANTENBESCHIKBAAR FOSFAAT (P-OLSEN EN P _w -GETAL)	9
3.7	BEPALING VAN DE FOSFAATVERZADINGSGRAAD, Fe _{ox} , Al _{ox} EN P _{ox}	9
3.8	BEPALING VAN DE TOTALE GEHALTES AAN P, FE EN CA	10
4	SAMENVATTING	11

1 Inleiding

1.1 Opdracht, doelstelling

De Vlaamse Landmaatschappij gaf de Bodemkundige Dienst van België vzw de opdracht voor de staalname en analyse van bodemmonsters, en de rapportering van de analyseresultaten. Het onderzoek werd uitgevoerd in het kader van de natuurinrichtingsprojecten Zwarte Beek, waar het fosfaatgehalte in de bodem wordt geëvalueerd in functie van een optimale doelvegetatie.

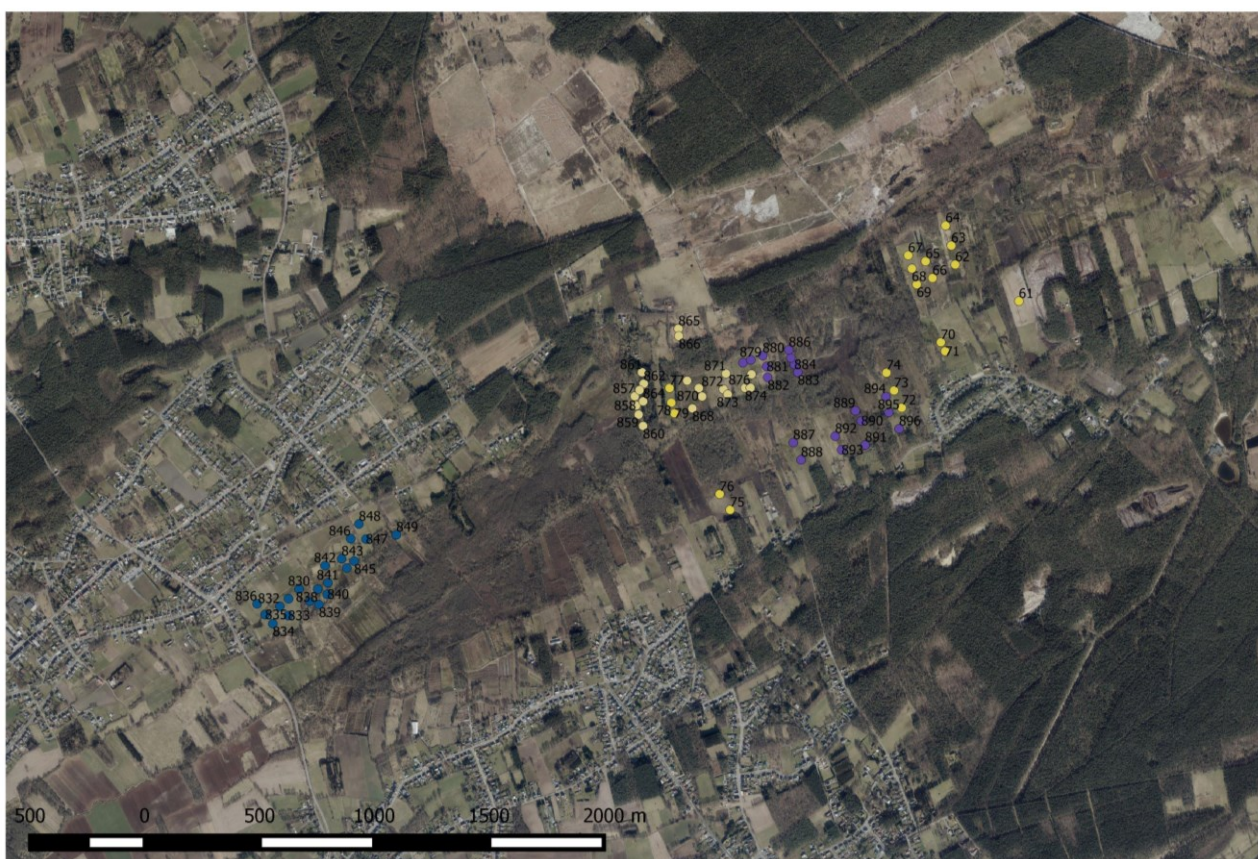
De doelstelling is de nodige informatie aan te reiken, zodat op een gefundeerde manier beslist kan worden per perceel of:

- De uitgangssituatie kansrijk is voor de ontwikkeling van soortenrijke graslanden (desnoods na vershraling);
- De uitgangssituatie kansrijk is voor de ontwikkeling van soortrijke graslanden na uitmijnen;
- De uitgangssituatie enkel kansrijk is voor de ontwikkeling van soortrijke graslanden.

De opdracht bestaat uit 3 delen.

- Staalname van de bodemmonsters
- Analyse van de bodemmonsters
- Rapportage van de analyseresultaten

Het onderzoeksgebied betreft verschillende zones in de omgeving van de Zwarte Beek (figuur 1).



Figuur 1: Overzicht van het onderzoeksgebied. In de omgeving van de Zwarte Beek werden in verschillende zones bodemstalen genomen (aangegeven met blauwe, paarse of gele stippen). De locaties waar de stalen werden genomen zijn ook vastgelegd met de gps en de coördinaten zijn opgenomen in het rapport (luchtfoto Geopunt, 2015).

1.2 Rapportage

In dit rapport wordt de methodiek van de staalname en de verschillende analyses van de bodemonsters kort besproken. De analyseresultaten worden apart aangeleverd in tabelvorm in Excel-format. In deze tabel wordt per staalnamelocatie volgende informatie weergegeven;

- het locatienummer (zoals door de staalnemers genoteerd op de inlichtingsformulieren);
- het GPS nummer (opgenomen met een Garmin/ Dakota20 GPS met een nauwkeurigheid van 3 m)⁽¹⁾;
- de x- en y coördinaat (in Lambert 1972);
- het bodemgebruik (grasland of akkerland);
- een profielbeschrijving tot 120 cm-mv.

Per staalnamelocatie werden 4 mengmonsters verzameld. Per mengmonster wordt in de tabel volgende informatie weergegeven;

- het labonummer (A nummer);
- de bodemlaag (0-10, 10-20, 20-30, 30-40 of 40-50 cm);
- de grondsoort volgens de voorgestelde categorieën (zand, licht zandleem, klei, veen of sterk veenhoudend zand);
- de analyseresultaten voor het mengmonster.

⁽¹⁾ De GPS bestanden met de verschillende staalnamelocaties worden ook aangeleverd als gpx-files.

1.3 Realisatie

Alle werken werden uitgevoerd of vallen onder de supervisie van ir. Jan Bries.

Terreinwerken werden uitgevoerd op 8, 16, 22 en 24 februari 2016.

Verslag werd voorgelegd op 23 mei 2016.

2 Methodiek Staalname

De staalname van de bodemmonsters vond plaats op 8, 16, 22 en 24 februari en gebeurde conform volgende richtlijnen; https://esites.vito.be/sites/reflabos/2010/Online%20documenten/BAM_deel1_01.pdf

Zoals beschreven in de opdracht werden per staalnamelocatie 4 mengmonsters gemaakt (1 mengmonster per diepte). Volgende dieptes werden bemonsterd;

Voor weiland (niet verstoorde bodems; 77 staalnamelocaties):

- 0-10 cm
- 10-20 cm
- 20-30 cm
- 30-40 cm

Voor akkerland (verstoorde bodems; 3 staalnamelocaties):

- 0-20 cm
- 20-30 cm
- 30-40 cm
- 40-50 cm

De staalname gebeurde met een gutsboor met een lengte van 30 cm en een interne diameter van 3 cm. Elk mengmonster (per diepte) werd samengesteld uit minstens 5 deelsteken, die in een kruispatroon werden genomen rond het centrale punt van een quadrant van 15 m op 15 m. De locatie van het centrale punt werd aangegeven door de opdrachtgever en de coördinaten hiervan werden vastgelegd met de GPS. De nauwkeurigheid van deze GPS (Garmin/ Dakota20) is 3 m. Voor elk mengmonster werd de grondsoort visueel beoordeeld en werd het landgebruik genoteerd.

Elk mengmonster werd bewaard in een afgesloten plastic zak en kreeg een unieke code. Dezelfde unieke code bevindt zich op het inlichtingsformulier, waarop o.a. ook de staalnamelocatie (locatienummer en GPS nummer), de bemonsterde diepte, het bodemgebruik, de grondsoort, de uit te voeren analyses, de naam van de staalnemer, de staalnamedatum en de opdrachtgever worden aangegeven. Op deze manier kan elk staal éénduiding worden getraceerd. Per quadrant werd ter hoogte van het centrale punt ook een profielboring uitgevoerd met een edelmanboor (diameter van 10 cm) tot op een diepte van 120 cm-mv. De profielbeschrijving werd ook genoteerd op het overeenkomstige inlichtingsformulier.

Opmerkingen:

- Omdat er meer bodemmonsters werden genomen dan voorzien (bij weiland 77 staalnamelocaties in plaats van 73 en bij akkerland 3 staalnamelocaties in plaats van 2), werd door de opdrachtgever beslist om niet alle mengmonster te laten analyseren. Voor 8 staalnamelocaties in weiland (GPS nr. 62 t.e.m. 69) werd beslist om enkel de mengmonsters van de dieptes 0-10 cm en 10-20 cm te laten analyseren. De mengmonsters van de twee diepere bodemlagen (20-30 cm en 30-40 cm) worden in de koelcel bewaard voor in het geval er alsnog beslist wordt om deze te laten analyseren. Voor de 3 staalnamelocaties in akkerland werd beslist om voorlopig geen van de mengmonsters te analyseren. Deze monsters worden eveneens bewaard in de koelcel. De mengmonsters die nog niet geanalyseerd werden, zijn ook niet opgenomen in de Excel tabel met de resultaten.
- De bodem was zeer nat en het grondwater bevond zich bij het grootste deel van de staalnamelocaties zeer ondiep. Dit bemoeilijkte zowel de staalname als de profielbeschrijving. Desondanks werd getracht deze zo nauwkeurig mogelijk uit te voeren.

3 Methodiek analyses

3.1 Monstervoorbereiding

De monstervoorbehandeling werd uitgevoerd conform volgende richtlijnen; https://esites.vito.be/sites/reflabos/2010/Online%20documenten/BAM_deel1_02.pdf.

3.2 Bepaling van het vochtgehalte

Het gravimetrisch vochtgehalte werd voor elk van de mengmonsters bepaald volgens de methode beschreven in: https://esites.vito.be/sites/reflabos/2010/Online%20documenten/BAM_deel1_03.pdf.

Hierbij werd een representatief deel van de mengmonsters gedroogd bij 105 ± 5 °C tot een constant gewicht. Uit de massa van de veldvochtige bodem en de massa van het droog monster kon dan het gravimetrisch vochtgehalte uitgedrukt in % (m/m) worden bepaald met volgende formule:

$$W_{H_2O\text{inveldvochtigebodem}} = \frac{m_1 - m_2}{m_2 - m_0} \times 100$$

met:

$W_{H_2O\text{inveldvochtigebodem}}$: het vochtgehalte op droog materiaal in % (m/m) bepaald op veldvochtige bodem tot op 1 cijfer na de komma nauwkeurig.

m_0 : massa van de lege kroes (in g)

m_1 : massa kroes en veldvochtig monster (in g)

m_2 : massa kroes en droog monster (105°C) (in g)

Opmerking:

De bodem was op de meeste staalnamelocaties zeer nat. Bovendien waren sommige monsters sterk veenhoudend (het gewicht hiervan neemt sterk af na het drogen). Omdat het gehalte aan droge stof hierdoor in sommige gevallen lager was dan 50 % van de veldvochtige bodem, is het gravimetrisch vochtgehalte voor bepaalde monsters groter dan 100%.

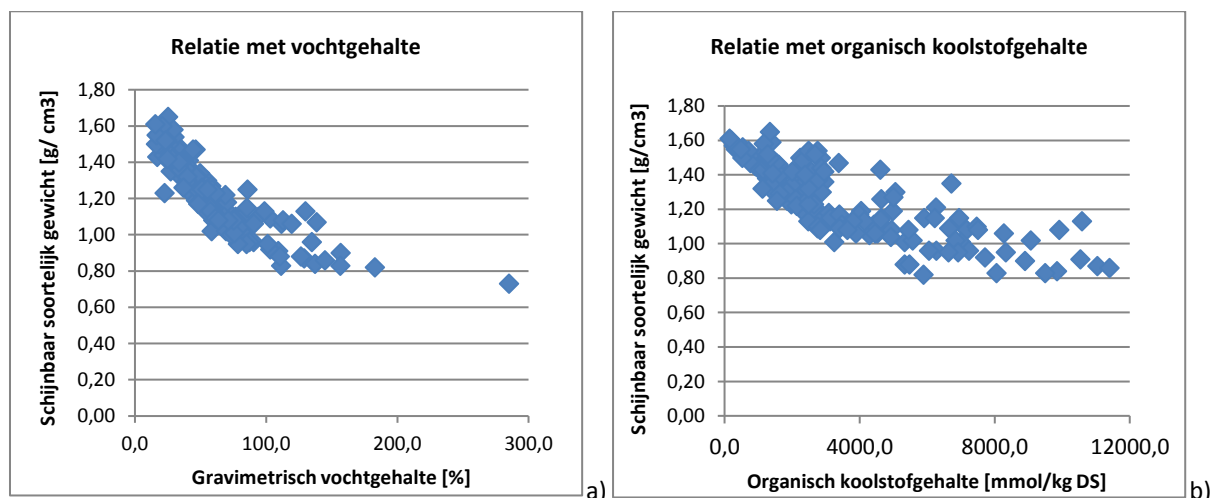
3.3 Bepaling van het schijnbaar soortelijk gewicht

Omdat er in de opdracht geen methode werd opgegeven voor de bepaling van het schijnbaar soortelijk gewicht en er geen (onverstoorde) ringstalen waren voorzien, werd het schijnbaar soortelijk gewicht bepaald op de mengmonsters.

Hiervoor werden in het laboratorium kopeckkey-ringen, bevestigd op een plaatje gevuld met ovendroge (105°C), gezeefde bodem. De bodem werd daarna op steeds dezelfde manier aangedrukt met een gewicht. De kopeckkey-ringen hebben een volume van 100 cm³, zodat de massa droge bodem per volume eenheid kon worden bepaald. De resultaten worden uitgedrukt in g/cm³ tot op 2 decimalen. Het aandrukken van de bodem, wat eigen is aan het bepalen van het schijnbaar soortelijk gewicht op mengmonsters, leidt tot een bijkomende variabiliteit. Daarom werd getracht een meer correcte waarde voor het schijnbaar soortelijk gewicht af te leiden uit de correlatie tussen de gemeten waarden voor het schijnbaar soortelijk gewicht van een representatief deel van de stalen en het vochtgehalte en het koolstofgehalte van deze stalen.

Het schijnbaar soortelijk gewicht van een bodem wordt bepaald door de bodemtextuur, het organische koolstofgehalte en de porositeit van de bodem. De bodemtextuur kan voor alle stalen in dit geval als gelijkaardig worden beschouwd. De textuur van de stalen was voornamelijk zand. Voor drie mengstalen bestond de bodem uit licht zandleem. Het organisch koolstofgehalte werd voor alle mengmonsters gemeten en is dus een gekende parameter. De porositeit van de bodem werd niet bepaald maar is gecorreleerd met het vochtgehalte wanneer de bodem zeer nat is, zoals hier het geval was. Het vochtgehalte werd ook voor elk van de stalen bepaald.

Voor een representatief deel van de stalen (voor een grote range aan vochtgehaltes en gehalten organische stof), werd het schijnbaar soortelijk gewicht bepaald in het labo aan de hand van de hierboven beschreven methode (in totaal voor 166 stalen). Figuur 2 geeft de relatie weer tussen het schijnbaar soortelijk gewicht en het vochtgehalte (a) of het organisch koolstofgehalte (b) voor deze stalen.



Figuur 2: Relatie tussen het schijnbaar soortelijk gewicht [g/cm³] en a) het vochtgehalte [%] en b) het organisch koolstofgehalte [mmol/kg DS].

Figuur 2 toont dat het schijnbaar soortelijk gewicht sterk gecorreleerd is met het vochtgehalte. Bij een vochtgehalte kleiner dan 100% is de relatie (bij benadering) lineair. Het schijnbaar soortelijk gewicht is ook gecorreleerd met het organisch koolstofgehalte, maar deze correlatie is minder uitgesproken.

Omdat de relatie tussen het vochtgehalte en het schijnbaar soortelijk gewicht niet lineair is bij een vochtgehalte hoger dan 100%, werd het schijnbaar soortelijk gewicht voor alle stalen met een vochtgehalte hoger dan 100% in het labo bepaald. Voor de 3 stalen met een lichte zandleemtextuur werd het schijnbaar soortelijk gewicht eveneens in het labo bepaald. Op een representatief deel van de dataset, uitgezonderd de stalen met een vochtgehalte hoger 100% en de stalen met een lichte zandleemtextuur, werd een regressieanalyse uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Resultaten van de regressieanalyse.

Coefficients:	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
Intercept	1.726	2.560e-02	67.416	< 2e-16 ***
vochtgehalte	-7.689e-3	5.623e-04	-13.674	< 2e-16 ***
org. koolstofgehalte	-4.842e-5	9.420e-06	-5.140	1.03e-06 ***
Vochtgehalte x org. koolstofgehalte	4.806e-07	1.440e-07	3.338	0.00111 **

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.06685 on 125 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.8727, Adjusted R-squared: 0.8696

F-statistic: 285.6 on 3 and 125 DF, p-value: < 2.2e-16

De resultaten van de regressieanalyse tonen aan dat zowel het vochtgehalte, het organisch koolstofgehalte als de interactie tussen beide significante ($\alpha = 0.05$) variabelen zijn voor het regressiemodel. De adjusted R^2 is 0.8696 wat het verband tussen het bepaalde schijnbaar soortelijk gewicht met het vochtgehalte en het koolstofgehalte bevestigt. Het regressiemodel werd toegepast om het schijnbaar soortelijk gewicht van alle stalen, behalve deze met een vochtgehalte hoger dan 100% en met een lichte zandleemtextuur, te bepalen.

In de Excel tabel met de resultaten is het schijnbaar soortelijk gewicht dat werd bepaald in het labo voor het opstellen van de regressievergelijking en voor de stalen met een vochtgehalte hoger dan 100% of met een lichte zandleemtextuur zijn weergegeven in het blauw in kolom M. De resultaten afgeleid uit de regressievergelijking zijn weergegeven in het zwart in kolom N. Hier zijn geen resultaten weergegeven voor de stalen met een vochtgehalte hoger dan 100% en met een lichte zandleemtextuur.

Belangrijke kanttekening bij deze inschatting van het schijnbaar soortelijk gewicht is dat deze methode vermoedelijk vooral de variatie in schijnbaar soortelijk gewicht over de verschillende stalen aantoonst. Omdat het schijnbaar soortelijk gewicht van de kopeckey-ringen die gevuld werden in het labo niet kon worden afgetoetst aan in situ metingen kan geen betrouwbare uitspraak worden geformuleerd met betrekking tot de absolute waarden hiervan.

3.4 Bepaling de pH

De zuurtegraad werd bepaald in een wateroplossing (pH-H₂O) en in Kaliumchlorideoplossing (pH-KCl).

De pH-KCl werd bepaald volgens de BDB-methode afgeleid van ISO 10390. Bij deze methode wordt de pH van de bodem gemeten als de pH van het KCl-extract, waarbij 1 deel gedroogde bodem gedurende minstens 12 uur in contact wordt gebracht met 10 delen KCl 1N. Na een stabilisatietijd van 12 uur zonder schudden wordt de suspensie gedurende 10 seconden geroerd, waarna de pH wordt gemeten met een pH-meter.

De pH-H₂O werd bepaald volgens de methode beschreven in ISO/DIS 10390. Bij deze methode wordt de pH gemeten in een bodem/water oplossing van 1/5. Na een stabilisatietijd van 2 uur wordt de oplossing gedurende 5 min geschud, waarna de pH wordt gemeten.

3.5 Bepaling van het organisch C-gehalte, de totale N en S

Voor de bepaling van het organische C-gehalte en de totale N en S werd CNS elemental analyse door de “dry combustion” methode toegepast. Hierbij werden de stalen op hoge temperatuur verbrand, waarbij de vrijgekomen CO₂, N₂ en SO₂ gassen bepaald werden. Hiervoor werd gebruik gemaakt van de Carlo Erba EA1110 elemental analyzer in CHNS configuratie. Aan alle stalen werd vanadium pentoxide toegevoegd om de verbranding te verbeteren. De stalen werden ook steeds aangezuurd na het inwegen om de aanwezige carbonaten te verwijderen. Als standaard voor de kalibraties werd sulanilamide gebruikt.

3.6 Bepaling van het plantenbeschikbaar fosfaat (P-Olsen en P_w-getal)

P-Olsen werd bepaald volgens de BDB methode. Bij deze methode wordt fosfor geëxtraheerd uit de bodem met een 0,5M NaHCO₃ oplossing bij een pH van 8,5. De meting van fosfor gebeurt door middel van continuus flow (spectrofotometrische bepaling). De methode is gebaseerd op ISO11263 (Determination of phosphorus-Spectrometric determination of phosphorus soluble in sodium hydrogen carbonate solution) en ISO 15681 (Bepaling van orthofosfaat en totale fosforgehalte door middel van ‘flow’ analyse (FIA en CFA)—Deel 2: Methode gebruik makende van continue ‘flow’ analyse (CFA)).

Het P_w-getal werd bepaald bij een grond/water verhouding van 1/60. Hierbij werd 1,2 ml bodem verdund met 2 ml water. Deze oplossing werd gedurende 20 uur bewaard bij 20°C. Daarna werd 70 ml water toegevoegd aan de bodem, die dan gedurende 1 uur werd geschud. De stalen werden vervolgens gecentrifugeerd en de hoeveelheid fosfor werd bepaald met ICP-AES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry) volgens ISO 11885.

3.7 Bepaling van de fosfaatverzadigingsgraad, Fe_{ox}, Al_{ox} en P_{ox}

De methode waarop de fosfaatverzadigingsgraad, Fe_{ox}, Al_{ox} en P_{ox} werden bepaald staat beschreven in: https://sites.vito.be/sites/reflabos/2010/Online%20documenten/BAM_deel1_08.pdf.

De methode is gebaseerd op het principe dat fosfaationen in zure grond reageren met ijzer- en aluminiumionen tot slecht oplosbare verbindingen. De hoeveelheid fosfaat die kan worden vastgelegd is afhankelijk van de hoeveelheid en de vorm waarin ijzer- en aluminiumionen in de grond voorkomen. De ‘actieve’ vormen (de vormen die P_{ox} binden) in zure zandgronden zijn de amorfe en microkristallijne vormen van ijzer en aluminium, en de ionen van ijzer en aluminium gebonden aan organische stof. Extractie van de

bodem met ammoniumoxalaat en oxaalzuur maakt het mogelijk de 'actieve' vormen van ijzer (Fe_{ox}) en aluminium (Al_{ox}) afzonderlijk te bepalen.

De fosfaatverzadigingsgraad (FVG) wordt uitgedrukt als het procentueel aandeel van de hoeveelheid oxalaat extraheerbaar fosfaat in een bodem ten opzichte van het fosfaatbindend vermogen.

$$FVG = \frac{P_{\text{ox}}}{FBV} \times 100 \%$$

Met:

FVG: de fosfaatverzadigingsgraad

FBV: het fosfaatbindend vermogen

P_{ox} : het oxalaat extraheerbaar fosfaat

Het oxalaat extraheerbaar fosfaat wordt bepaald door een hoeveelheid bodem te extraheren met een oplossing van oxaalzuur en ammoniumoxalaat. Na filtratie wordt in het filtraat de hoeveelheid fosfaat bepaald. Het fosfaatbindend vermogen wordt bepaald door een extractie van de bodem met oxaalzuur en ammoniumoxalaat en dan de 'actieve' vormen van ijzer en aluminium te bepalen. De gedetailleerde werkwijze wordt beschreven in https://esites.vito.be/sites/reflabos/2010/Online%20documenten/BAM_deel1_08.pdf. De hoeveelheid van de verschillende bestanddelen werd bepaald met ICP-AES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry) volgens ISO 11885.

3.8 Bepaling van de totale gehalten aan P, Fe en Ca

De totale gehalten aan P, Fe en Ca werden bepaald na destructie van de gedroogde en gezeefde bodemstalen in een zuur midden (Aqua Regia destructie met HNO_3 en HCl). De gedetailleerde werkwijze wordt beschreven in NEN 6961. De stalen worden vervolgens aangelengd tot een volume van 50 ml en gefilterd. De hoeveelheid P, Fe en Ca in dit filtraat werden dan bepaald met ICP-AES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry) zoals beschreven in ISO 11885.

4 Samenvatting

In opdracht van de Vlaamse Landmaatschappij heeft de Bodemkundige Dienst van België verschillende stalen genomen en geanalyseerd in het kader van de natuurinrichtingsprojecten Zwarte Beek, waar het fosfaatgehalte in de bodem wordt geëvalueerd voor een optimale doelvegetatie te bekomen.

Per staalnamelocatie, waarvan de coördinaten werden vastgelegd met een GPS, werden 4 mengmonsters gemaakt voor 4 verschillende bodemlagen (1 mengmonster per diepte). Per staalnamelocatie werd ook het bodemgebruik bepaald en werd een profielbeschrijving opgesteld tot 120 cm-mv.

Per mengmonster werd de grondsoort visueel beoordeeld en werden volgende parameters bepaald;

- Het vochtgehalte
- Het schijnbaar soortelijk gewicht
- pH-H₂O en pH-KCl
- Het organische C-gehalte, de totale N en S
- P Olsen
- Pw-getal in mg P₂O₅/liter grond
- De fosfaatverzadigingsgraad, Fe_{ox}, Al_{ox}, en P_{ox}
- De totale gehalten aan P, Fe en Ca

In dit rapport werden kort methodiek van de staalname en analyses besproken. De resultaten worden in tabelvorm aangeleverd in Excel-formaat. De GPS bestanden met de punten waar de stalen werden genomen worden ook aangeleverd als gpx files.