



Vlaanderen
is omgeving



Bodemkoolstofmonitoringnetwerk Cmon: jaarrapport werkjaar 1 (1 juli '21 – 30 juni '22)

 **Jaarrapport**

**DEPARTEMENT
OMGEVING**

omgevingvlaanderen.be

Bodemkoolstofmonitoringnetwerk Cmon - jaarrapport werkjaar 1 (1 juli '21 – 30 juni '22)

Het Vlaamse bodemkoolstofmonitoringnetwerk Cmon heeft tot doel om de organische-koolstofvoorraden in de bodems van verschillende landgebruiken (akkerland, grasland, bos, natuur en residentieel) en de evoluties hierin te monitoren. Dit document betreft het jaarrapport van het eerste werkjaar van het koolstofmonitoringnetwerk (1 juli 2021 - 30 juni 2022).

Dit rapport bevat de mening van de auteur(s) en niet noodzakelijk die van de Vlaamse Overheid.

COLOFON

Verantwoordelijke uitgever

Peter Cabus
Departement Omgeving
Vlaams Planbureau voor Omgeving
Koning Albert II-laan 20 bus 8, 1000 Brussel
vpo.omgeving@vlaanderen.be
www.omgevingvlaanderen.be

Auteurs

Cmon consortium:

- Departement Omgeving, Vlaams Planbureau voor Omgeving – Katrien Oorts, Dries Luts, Joost Salomez, Martien Swerts
- ILVO – Fien Amery, Tommy D'Hose, Greet Ruyschaert
- INBO – Suzanna Lettens, Bruno De Vos

Wijze van citeren

Oorts K., Amery F., Lettens S., D'Hose T., De Vos B., Luts D., Salomez J., Ruyschaert G., Swerts M. 2022. Bodemkoolstofmonitoringnetwerk Cmon - jaarrapport werkjaar 1 (1 juli 2021 – 30 juni 2022). Vlaams Planbureau voor Omgeving, Brussel.

PARTNERS



INHOUDSTAFEL

1	Inleiding.....	5
2	Opstart	5
2.1	Aanwerven personeel	5
2.1.1	ILVO	5
2.1.2	INBO	6
2.2	Aankoop materiaal	6
2.2.1	ILVO	6
2.2.2	INBO	7
3	Toestemmingen eigenaars staalname en gebruik gegevens conform GDPR en open science principes	8
4	Staalname.....	11
4.1	Algemeen	11
4.2	Bemonsteringspunten	11
4.2.1	Wijziging in landgebruiksclassificatie bemonsteringspunten	12
4.2.2	Finale procedure selectie bemonsteringspunten	14
4.3	Contacteren eigenaars	15
4.4	Protocol staalname	15
4.5	Opleiding staalnemers	16
4.6	Uitvoering staalname	17
4.6.1	Verloop staalname	17
4.6.2	Evaluatie en verfijning methodiek	19
4.6.3	Kwaliteitscontrole en opleidingen	20
4.7	Benodigde tijd/budget voor staalname	21
5	Analyse.....	22
5.1	Algemeen	22
5.2	Protocol staalvoorbereiding en analyse	23
5.2.1	Eerste stappen	23
5.2.2	Overleg met stuurgroep en Vito	23
5.2.3	Voorlopige ingebruikname protocol en aanpassingen	24
5.2.4	Uitbreiding ten opzichte van projectvoorstel	24
5.2.5	Protocol versie 1.0	25
5.2.6	Protocol versie 1.1 en versiebeheer	25
5.2.7	Discussiepunt: verkleinen van organische stalen	25
5.3	Onderlinge kwaliteitscontrole	26
5.3.1	Opstart acties kwaliteitscontrole	26
5.3.2	Gemeenschappelijke interne referenties	26
5.3.3	Oerstandaard	29
5.3.4	Vastgelegde acties kwaliteitscontrole	30
5.3.5	Resultaten kwaliteitscontrole bij metingen Cmon-stalen in eerste werkjaar	30
5.4	Uitvoering analyses	32
6	Landgebruiksverandering.....	33
7	Harmonisatie en voorbereiding doorstroming naar DOV.....	35
8	Vorbereiding doorstroming naar Geotheek.....	36
8.1	Opsplitsing van stalen voor Geotheek	37
8.2	Afspraken recipiënten, opslagcondities, labeling en aanlevering stalen	37
9	Uitwerken protocol schaduwmeetnet.....	39
10	Dataverwerking, interpretatie, rapportering en publicatie	40
10.1	Stockberekeningen	40
10.2	Gemiddelde, variaties per landgebruik	41
10.3	Rapportage en publicatie	41

Referenties..... 42
Bijlage 1: Gantt-chart uit werkplan werkjaar 1 (1 juli 2021 – 30 juni 2022) 43
Bijlage 2: BRIEF aan EIGENAARS..... 44
Bijlage 3: Classificatie landgebruiksbestand naar de Cmon klassen 46
Bijlage 4: STAALNAMEPROTOCOL en OPNAMEFORMULIER versie 1.1..... 47
Bijlage 5: Staalvoorbereidings- en analyseprotocol versie 1.1 73
Bijlage 6: Voorbereidende vergelijking van kwaliteitscontrole bij ILVO en INBO 80
Bijlage 7: Controlekaarten voor analyse TC/TN/IC..... 87



2.1.2 INBO

INBO wierf een nieuw vast team aan van twee voltijdse veldtechnici die het hele jaar door stalen nemen en verwerken. De aanwerving van een halftijdse materiaaltechnicus die instaat voor de archivering van de stalen, de staalvoorbehandeling en het onderhoud aan materiaal en toestellen werd voorlopig nog uitgesteld. De reden hiervoor is dat door grondige renovatiewerken van het labo-gebouw (Gaverstraat 35, Geraardsbergen) de werklokalen (drooglokaal, maallokaal, bodemarchief, etc) tot eind 2022 ontoegankelijk zijn. Momenteel gebeurt de verwerking van de stalen in een tijdelijk ingerichte werkruimte in de loods van Gaverstraat 4. Dit houdt in dat het bodemarchief en veel technische lokalen niet toegankelijk zijn, zodat deze persoon niet kan beschikken over voldoende werk- en bureauruimte. De staalvoorbehandeling werd tot nu toe uitgevoerd door de twee veldtechnici, bijgestaan door drie andere collega's veldtechnici van INBO. Gepland verloop:

- Begin september 2021: publiceren vacatures voor 2 veldtechnici -> *deze planning werd gehaald*
- Eind september 2021: sollicitatiegesprekken en aanwerving -> *deze planning werd gehaald*
- 8/11/2021: indiensttreding veldtechnici -> *deze planning werd gehaald*
- Maart 2022: sollicitaties voor halftijdse materiaaltechnicus -> *uitgesteld*
- April 2022: indiensttreding halftijdse materiaaltechnicus-> *uitgesteld*

Mijlpaal 1: Alle benodigd personeel bij ILVO en INBO in dienst (3 staalnemers ten laatste 1 december 2021, 1 materiaaltechnicus ten laatste 1 mei 2022).

- ⇒ Mijlpaal 1 is gedeeltelijk gehaald, de aanwerving van de halftijdse materiaaltechnicus door INBO werd uitgesteld terwijl de staalnemer van ILVO pas aan de slag ging in februari 2022

2.2 AANKOOP MATERIAAL

2.2.1 ILVO

Om de autonomie van de beide staalnameteams te kunnen verzekeren, werden ze allebei uitgerust met een RTK-GPS en het nodige staalnamemateriaal. Ook werd voor ILVO beslist om het labo uit te rusten met een kaakbreker. Op die manier willen we de uniformiteit in de staalvoorbereiding tussen ILVO en INBO garanderen.

Verloop:

- Kaakbreker
 - mei-juli 2021 (voorzien in planning): testen met en zonder kaakbreker, overleg met VITO, opvragen offertes. Deze timing werd gehaald.
 - augustus 2021 (voorzien in planning): keuze toestel en bestelling. Deze timing werd gehaald.
 - oktober 2021 (voorzien in planning): levering toestel. Deze timing werd niet gehaald. Door leveringsproblemen werd het toestel pas december 2021 geleverd. Omdat de staalnames pas in januari 2022 startten, vormde dit uiteindelijk geen probleem.
- Staalnamemateriaal
 - Oktober 2021: bestelling guts- en kopeckyboeren. Deze timing werd gehaald

////////////////////////////////////
////////////////////////////////////

- Januari 2022: levering toestel -> *het toestel werd geleverd begin februari, door vertragingen bij de leverancier. INBO kon in tussentijd gebruik maken van een ander INBO RTK-GPS toestel van hetzelfde merk.*
- *Veldtablets waren voorzien en beschikbaar van zodra technici aangeworven werden (november 2021)*
- Dienstvoertuig
 - De op Cmon voorziene aankoop van een nieuw terreinvoertuig liep bijzondere vertraging op door (i) onduidelijkheden bij de Vlaamse overheid over aankoop van dienstvoertuigen met dieselmotor (uitfasering, uitzonderingsregels), (ii) ontbreken van een nieuw raamcontract dienstvoertuigen. Sinds begin mei 2022 is er een nieuw raamcontract en werd een Ford Ranger aangevraagd. Levertermijn is max 140 dagen na bestelling.
 - Een INBO voertuig (Nissan Pickup) is vanaf November 2021 ter beschikking gesteld aan het Cmon team tot een nieuw voertuig wordt geleverd.

Mijlpaal 2: Alle benodigd materiaal geleverd (boren, recipiënten: 30 november 2021; GPS, veldtablets: 1 januari 2022; dienstvoertuig: afhankelijk van levertermijnen)

⇒ *Voornaamste belemmeringen:* ondanks vertragingen bij levering, werd intussen het meeste materiaal geleverd. Voor de terreinwagen blijft de levertermijn onzeker, niettegenstaande bepalingen in raamcontract. De instituten gebruik(t)en indien nodig eigen voertuigen en staalnamemateriaal zodat de staalname in december (INBO) of januari (ILVO) kon starten.

3 TOESTEMMINGEN EIGENAARS STAALNAME EN GEBRUIK GEGEVENS CONFORM GDPR EN OPEN SCIENCE PRINCIPES

Om te weten welke acties er moesten ondernomen worden, dienden eerst een aantal zaken uitgeklaard te worden. Welke data vallen onder GDPR regels? Tot op welke hoogte kunnen open data / open science / verspreiding milieu-informatie doelstellingen ingeroepen worden? Dienen voor landbouwgronden de eigenaar of de gebruiker gecontacteerd te worden of allebei? Vallen de data onder emissiereglementering of niet? Ook de aanpak van hoe we omgaan met de locatiegegevens (X,Y-coördinaten) en analysesresultaten en waarvoor de archiefstalen in de toekomst gebruikt kunnen worden, moest uitgewerkt worden. Er werden verschillende stappen gezet om een antwoord te formuleren op bovenstaande vragen:

- Opstellen van een algemene brief door VPO en deze naar de DPO/juridische dienst van VPO, ILVO en INBO sturen. Antwoorden en advies worden gebundeld, conclusies gemaakt en acties besproken. -> *deze planning werd gehaald. De verschillende experts en diensten werden geraadpleegd en hun adviezen werden samengelegd. Er vond overleg plaats met alle*

////////////////////////////////////
 //////////////////////////////////////

In het werkjaar 2021-2022 is door de opstartfase het veldwerk pas later opgestart dan andere jaren. Daarom zijn er minder locaties dan voorzien bemonsterd. De locaties om veranderingen in landgebruik (LULUCF plots) op te volgen en de locaties van het schaduwmeetnet (QAQC herbemonsterde plots) zijn nog niet bezocht in het eerste werkjaar (zie 6 en Mijlpaal 8).

Zie 4.6 Uitvoering staalname voor een gedetailleerde omschrijving van de staalnames in jaar 1.

4.2.1 Wijziging in landgebruiksclassificatie bemonsteringspunten

Voor de selectie van de bemonsteringspunten is er gebruik gemaakt van de GRTS¹ techniek voorgesteld in Onkelinx (2017). Als onderdeel van de voorbereidende studie voor Cmon is een trekking van punten met behulp van de GRTS techniek gebeurd voor Vlaanderen (Sleutel et al., 2021). Waarna de eerste 10 000 punten, punten met de laagste rank, uit deze trekking zijn gebruikt om de exacte locaties van de Cmon bemonsteringspunten te bepalen. De volgende stap in de selectie van de bemonsteringspunten, is een onderverdeling van de punten in de Cmon landgebruiken volgens de methode beschreven in Sleutel et al. (2021). Per Cmon landgebruik worden de bemonsteringspunten geordend volgens hun GRTS-rank. Per landgebruik wordt het statistisch benodigd aantal punten, volgens de cijfers uit Tabel 1, de punten met de laagste GRTS-rank worden eerst geselecteerd. Indien bij de staalname of de voorbereiding van staalname (via luchtfoto's) wordt vastgesteld dat het landgebruik van het te bemonsteren punt niet overeenkomt met de classificatie volgens Sleutel et al. (2021), wordt er geen staalname gedaan op het bemonsteringspunt en wordt het volgende punt met de laagste rank van het betreffende landgebruik toegevoegd aan de geselecteerde bemonsteringspunten. Zo blijft het totaal aantal bemonsteringspunten gelijk aan de cijfers in Tabel 1.

De landgebruiksclassificatie uit Sleutel et al. (2021) is uitgevoerd gebruikmakend van het landgebruiksbestand niveau 1 (Poelmans et al., 2016). Initieel is de classificatie in Sleutel et al. (2021) gebeurd met het landgebruiksbestand niveau 1 dat de toestand voor 2013 omschrijft (landgebruiksbestand 2013 versie 0 (Poelmans et al., 2016)). In het tweede deel van de studie was de classificatie geüpdatet naar de dan meest recente versie van het landgebruiksbestand niveau 1, namelijk versie 1 toestand 2016 (landgebruiksbestand 2016 versie 1 (Poelmans et al., 2019)). Afwijkend van tabel 4 in Sleutel et al. (2021) is de classificatie van akkerland en residentieel gebied gewijzigd. De klasse 'niet geregistreerde landbouw' uit het landgebruiksbestand niveau 1, wordt niet meer als akkerland aangeduid maar als residentieel. De aanname hier is dat deze klasse vooral bestaat uit hobbylandbouw, paardenweiden, grote tuinen of andere landgebruiken die een residentieel karakter hebben.

Bij de opstart van de staalname begin 2022 was versie 2 van het landgebruiksbestand dat de toestand van 2019 omschrijft beschikbaar (landgebruiksbestand 2019 versie 2 (Poelmans et al., 2021)). Als deel van de opstart van de staalname is er in werkjaar 1 een analyse gebeurd om na te gaan hoeveel van de 10 000 GRTS-punten een andere classificatie krijgen indien we overgaan naar toestand 2019 versie 2 van het landgebruiksbestand.

¹ GRTS staat voor Generalized Random Tessellation Stratified sampling en is een statistische techniek om een aselechte en ruimtelijk homogeen verdeelde steekproef te trekken van staalnamelocaties voor survey en monitoringsdoeleinden. GRTS is vrij beschikbaar als R pakket Onkelinx (2017).

landgebruik wordt vastgesteld, wordt dit staalnamepunt niet bemonsterd en wordt het bemonsteringspunt met de volgende GRTS-rank aan de selectie van bemonsteringspunten toegevoegd. Dit om het aantal nutteloze verplaatsingen van de staalnameteams terug te dringen.

Door bovenstaande voorbereiding is ook een tweede wijziging aan de procedure voor de landgebruiksclassificatie van de GRTS-punten uitgevoerd. Een deel van de controle met de landbouwgebruikspcelen kan geautomatiseerd worden. Ieder jaar gebeurt er een check met de meest recente versie van de landgebruikspcelen voor de punten toegewezen aan de akkerland en grasland landgebruikscategorieën. Deze check is bedoeld om na te gaan of een grasland als permanent kan beschouwd worden. Een grasland wordt binnen Cmon beschouwd als permanent nadat het 5 jaar ongewijzigd gras is gebleven, graslanden die binnen de 5 jaar gescheurd zijn worden beschouwd als niet-permanente graslanden en veranderen van classificatie naar akkerland. Daarom wordt deze controle op permanent grasland toegevoegd aan de landgebruiksclassificatie procedure na de classificatie op basis van het landgebruiksbestand en voor de selectie van de GRTS punten voor staalname.

De finale procedure voor de selectie van de bemonsteringspunten inclusief de landgebruiksclassificatie is weergegeven in de volgende sectie 4.2.2.

Omdat de Cmon staalnamecampagne opgezet is als een langlopende monitoringscampagne is de verwachting dat gedurende campagne meer recentere versies van de gebruikte geodata gaan beschikbaar komen (landgebruikspcelen en landgebruiksbestand). Van de landbouwgebruikspcelen verschijnt jaarlijks een nieuwere versie die de toestand van het voorgaande jaar omschrijft. Het landgebruiksbestand heeft op dit moment een update cyclus van ongeveer 3 jaar waarbij de data de toestand van twee jaar voor de publicatie van de data omschrijft. Deze nieuwere versies van de data die een recentere toestand omschrijven gaan toelaten om de classificatie van de GRTS-punten naar een recentere toestand up te daten, wat dezelfde voordelen geeft als bij de update die nu gebeurt is van landgebruiksbestand toestand 2016 naar 2019. Daarom gaat jaarlijks een nieuwe automatische controle voor permanent grasland gebeuren met de landbouwgebruikspcelen en zodra een nieuwe landgebruiksbestand beschikbaar is gaat de volledige landgebruiksclassificatie opnieuw uitgevoerd worden. Indien nodig wordt hierna de selectie van de staalnamepunten aangepast. Op basis van de nieuwe GRTS-ranking binnens de Cmon landgebruikscategorieën.

4.2.2 Finale procedure selectie bemonsteringspunten

Om bemonsteringspunten te selecteren wordt er gebruik gemaakt van de 10 000 GRTS-punten geselecteerd volgens de methode van Onkelinx (2017) gedurende de voorbereidende studie van Sleutel et al. (2021). Doorheen de loop van de hele monitoringscampagne gaat er gebruik gemaakt worden van deze set van GRTS-punten. Wijzigingen in procedure of classificatie van de punten die impact hebben op de uiteindelijke selectie van de bemonsteringspunten worden telkens op deze set van 10 000 GRTS-punten uitgevoerd. Er wordt geen nieuwe trekking gedaan van de GRTS-punten. Voor de landgebruiksclassificatie en uiteindelijke selectie van de bemonsteringspunten wordt de volgende procedure gevolgd:

1. De GRTS-punten worden een landgebruiksklasse toegewezen op basis van de meest recente versie en meest recente toestand van het landgebruiksbestand niveau 1. Voor het werkjaar 2021-2022 is dit versie 2, toestand 2019. De GRTS-punten krijgen volgens de klasse

////////////////////////////////////
////////////////////////////////////



Uitzetten van de staalnamelocaties aan de hand van RTK-GPS

Mijlpaal 6: De opleiding van de staalnemers is voltooid (31/12/2021)

- ⇒ Deze planning werd gehaald. De twee INBO staalnemers en de 4 ILVO staalnemers hebben hun opleiding voltooid op 6 december. Door een personeelswissel bij de technische ploeg van ILVO werd de nieuwe staalnemer opgeleid begin februari 2022.

Deliverable 2: Aangepast protocol (versie 2.0) staalname en opnameformulier (31/12/2021)

- ⇒ Deze planning werd gewijzigd (zie hierboven).

4.6 UITVOERING STAALNAME

De staalname volgens het vastgelegde staalnameprotocol (**Deliverable 2**) in jaar 1 ging, afhankelijk van het landgebruik, van start op 8 december 2021. De stalen werden aangeleverd bij het labo voor verdere verwerking en analyse.

Mijlpaal 13. De bodemstalen werden genomen op het voorziene aantal locaties per type landgebruik (1 april 2022).

- ⇒ Deze planning werd deels gehaald.

4.6.1 Verloop staalname

- De staalnames gingen van start op 8 december 2021 bij INBO en op 19 januari 2022 bij ILVO
- De wekelijkse planning van de veldmedewerkers verloopt vrij gelijkaardig bij beide instituten en gaat uit van minimaal 3 en maximaal 4 staalnamedagen per week. De resterende tijd gaat op naar de voorbereiding van de staalname en de staalvoorbereiding. Meer concreet: op maandag werken ze hoofdzakelijk aan de voorbereiding van de staalname (aanmaken kaartjes, contacteren eigenaars, printen etiketten, klaarzetten en

////////////////////////////////////
////////////////////////////////////

onderhoud materiaal, overleg), op dinsdag, woensdag en donderdag gaan ze op terrein en nemen stalen en op vrijdag werken ze hoofdzakelijk aan de staalvoorbehandeling (drogen, malen, uitsorteren, splitten, wegen, archiveren en transporteren van stalen).

- In de periode tussen 8/12/21 en 31/05/22 werden door INBO 62 plots en door ILVO 55 plots bemonsterd. De veldtechnici van INBO werken per dag 1 plot af. Aangezien ze vaak onder kronendak werken, moeten ze gebruik maken van het total station om de GPS (X,Y,Z) coördinaten van de hoekpunten van het proefvlak en van de 16 steekmonsters exact in te meten. Ook het nemen van een strooiselstaal is arbeidsintensief en vraagt tijd. Dit neemt reeds ca. 1,5u in beslag. Het nemen van de strooiselstalen en de geroerde en ongeroerde bodemstalen duurt vervolgens ca. 2u. Inclusief het dragen van alle staalnamemateriaal van en naar het voertuig zijn ze gemiddeld 4u bezig op een plot. Daar komt dan nog de transport tijd bovenop. Verwacht wordt dat ook in de toekomst telkens maar 1 plot per dag bemonsterd zal kunnen worden. In uitzonderlijke gevallen en in de periode dat het lang licht is, zullen de staalnemers voor plots die ver weg liggen een extra lange dag inlassen en dan 2 of 3 (indien total station niet nodig is wegens open vegetatie) plots op 1 dag trachten af te werken. Van zodra de halftijdse staalvoorbehandelaar is aangeworven, zal de tijd die ze nu besteden aan staalvoorbehandeling beperkt worden envrijkomen voor terreinwerk. Ook bij ILVO slaagden de staalnemers er initieel niet in om de vooropgestelde 2 plots per dag te bemonsteren. Van zodra ze het protocol voldoende in de vingers hadden en de workflow op het veld geoptimaliseerd werd, lukte dit wel voor plots waarbij de verplaatsingstijd beperkt bleef (punten ten westen van de as 'Brussel - Antwerpen').
- Tot nu toe werden hoofdzakelijk plots bemonsterd van publieke eigenaars, dit wil zeggen bossen of open gebieden in beheer bij ANB of Natuurpunt, bermen, publieke parken, sportvelden, golfterreinen, recreatiedomeinen,.. Er werden nog geen privé tuinen bezocht en slechts enkele privé bossen en natuurgebieden.
- In een normaal werkjaar worden gemiddeld 286 plots bemonsterd, waarvan 143 door INBO en 143 door ILVO. Door ILVO werden in het eerste werkjaar 55 plots bemonsterd en door INBO 62 plots. De periode van staalname was echter beperkt tot 6 maanden, namelijk december tot eind mei. De aankoop van het nodige materiaal, het finaliseren van de staalname- en analyseprotocols, de opleiding van de staalnemers en de besluitvorming rond het contacteren van eigenaars en het gebruik van gegevens volgens GDPR nam de nodige tijd in beslag. Daardoor konden de staalnameploegen van ILVO pas aan de slag gaan op 19 januari. Vanaf werkjaar 2 kunnen beide ILVO staalnameploegen van start gaan begin oktober waardoor de staalnameperiode voor akker verlengd wordt tot 6,5 maand. Bovendien zullen grasland en tuinen het jaar rond bemonsterd worden. Het INBO team zal eveneens het hele jaar door de plots in bos, natuur en residentieel bemonsteren. De talrijke uitbreidingen van het staalnameprotocol zorgden er mede voor dat de staalnames traag op gang kwamen. Zodra de staalnemers vertrouwd geraakten met het protocol ging de efficiënte gevoelig omhoog waardoor bvb. het ILVO team in de maand maart 25 plots bemonsterd werden. Het INBO team bemonsterde in de periode februari-maart gemiddeld 12 plots per maand. Ook de talrijke toevoegingen aan het analyseprotocol zorgden er voor dat de staalnemers meer tijd dienden te besteden aan de staalvoorbereiding. Dit wordt verder besproken onder 4.7 Benodigde tijd/budget voor staalname. In het werkplan voor



- Het aantal diepe steken werd opgetrokken van 4 naar 7; dit om zeker voldoende materiaal te hebben voor analyse en archivering
- De 16 locaties van de deelsteken worden opnieuw ingemeten met de RTK GPS.
- Er werd een werkwijze uitgewerkt wanneer wel/geen staal genomen moet worden indien bepaalde lagen niet of slechts gedeeltelijk bemonsterd kunnen worden (wegens ondoordringbare laag, of watertafel).
- De minimaal verplichte te nemen foto's en hun naamgeving werden afgelijnd.
- Het opnameformulier werd gevoelig uitgebreid
- De ongeroerde stalen worden afzonderlijk bewaard en verwerkt en niet samengevoegd per laag.



Overzichtsfoto van een staalnameplot in blijvend grasland

4.6.3 Kwaliteitscontrole en opleidingen

De staalname teams van INBO en ILVO zullen jaarlijks een dag samen op terrein gaan om het staalnameprotocol op te frissen en er zo voor te zorgen dat de manier van staalnemen op elkaar afgestemd blijft doorheen het project. Deze dag wordt jaarlijks georganiseerd in de periode september-oktober. -> Op 06/12/2021 zijn de INBO en ILVO staalnemers samen op terrein geweest.

Op 1 mei werd versie 1.1 van het staalnameprotocol in gebruik genomen. Ook het opnameformulier onderging nog een aantal wijzigingen na 26/4. Deze nieuwe versie werd eveneens vanaf 1 mei in gebruik genomen. De wijziging betrof:

- Op het opnameformulier wordt genoteerd indien de staalnemer op terrein constateert dat het volume% materiaal > 1cm meer dan 5% bedraagt in het desbetreffende diepte-interval. Deze observatie heeft implicaties voor de behandeling van de ongeroerde bodemstalen,

////////////////////////////////////
 //////////////////////////////////////



Strooiselstaalname met behulp van de metalen strooiselbak op 1 van de 16 locaties.

5 ANALYSE

5.1 ALGEMEEN

Wanneer een staal vers toekomt na de staalname, moeten hier heel wat zaken op gebeuren. De ongeroerde stalen moeten gewogen, gedroogd en weer gewogen worden. De geroerde stalen moeten gecontroleerd worden op materiaal > 1 cm, gedroogd, verkleind en in verschillende porties verdeeld. Op enkele van deze porties moeten dan verschillende analyses uitgevoerd worden, andere porties worden gearhiveerd.

Omdat INBO en ILVO dezelfde analyses op bodemstalen uitvoeren, is het belangrijk dat dezelfde resultaten, binnen de marges van te verwachten labo-onnauwkeurigheid, bekomen worden. Daartoe worden zo eenduidig mogelijke protocols vastgelegd, zowel voor staalvoorbereiding als de analyse zelf. Daarnaast wordt een onderlinge kwaliteitscontrole opgesteld. Voor zowel het opstellen van de protocols als voor de kwaliteitscontrole worden ILVO, INBO en VPO bijgestaan door VITO. Dit gebeurt via overleg, advies en bezoeken aan de laboratoria.



5.2.3 Voorlopige ingebruikname protocol en aanpassingen

Aangezien de staalname startte in januari 2022, werd toen ook het protocol voor staalvoorbereiding voorlopig in gebruik genomen. Er kwamen al snel een aantal issues naar boven, zoals de grote hoeveelheid zeefrest. De specificaties van beide kaakbrekers werden nagekeken en gelijkgesteld waar mogelijk. Er werd afgesproken om de breedte van de kaken op 1,5 in plaats van 2 mm te stellen, om de zeefrest te beperken. Ook werd door de aankoop van eenzelfde voelmaat, deze breedte bij beide toestellen gelijkgesteld. Deze bleek immers, zelfs bij de digitale aflezing van het nieuwe toestel bij ILVO, af te wijken.

Op 17 januari 2022 was er overleg met statisticus Paul Quataert over het laten wegvallen van uitbijters bij de bulkdichtheid. Er werd beslist om geen waarden standaard te laten wegvallen onder bepaalde (lokale) criteria. Dit kan later aangepast worden op basis van analyse van een eerste dataset, bijvoorbeeld na 1 of 2 jaar.

Er werd nog gewacht met de analyse van de stalen tot het protocol eenduidig vastgelegd kon worden. Grootste struikelblok bleek het gebruik van de oerstandaard methylcellulose. Deze bleek moeilijk uniform oplosbaar (zeer viskeus, meer pasta dan oplossing), vrij duur en slechts in kleine hoeveelheden aan te kopen (zie 5.3.3). Bovendien waren er bedenkingen bij de lange-termijn bewaarbaarheid (bacteriële omzetting). Deze moeilijkheden ondermijnen het beoogde doel van de oerstandaard. Omdat de testen van de interne referentie materialen wél goed verliepen (zie verder) en ook bij elke meting de kalibraties worden gecontroleerd met een hoge en lage glycine standaard, werd aan VITO voorgesteld om methylcellulose te laten vallen en voluit te gaan voor verschillende interne referenties die gedurende vele jaren kunnen gemeten worden (naast de controle van de kalibraties). Daarnaast werd overeengekomen om het restvochtgehalte te meten op het kogelmolenaarstaal, omdat hier ook de C- en N-metingen op gebeuren (en dus waarop restvochtcorrectie nodig is). Er was tevens het vermoeden dat door opwarming in de kogelmolen het restvochtgehalte licht kon wijzigen.

5.2.4 Uitbreiding ten opzichte van projectvoorstel

Ten opzichte van het projectvoorstel (Sleutel et al., 2021) zijn gedurende werkjaar 1 een aantal belangrijke veranderingen doorgevoerd wat betreft de staalvoorbereiding en analyse, welke een implicatie hebben op de benodigde analysetijd en bijgevolg kostprijs.

Belangrijke wijzigingen:

- De staalvoorbereiding voor geroerde stalen is sterk uitgebreid. Naast het drogen, breken en zeven dienen de stalen ook gesplit te worden volgens een uitgebreid splitschema.
- De bulkdensiteit wordt in plaats van op een samengesteld staal, op 4 aparte enkelvoudige stalen per laag uitgevoerd. Dit impliceert een verviervoudiging van het aantal stalen (16 per plot).
- Stalen bulkdensiteit worden extra gecontroleerd op materiaal > 1 cm en gefotografeerd.
- Er werd beslist om NIRS-scans op alle bodemstalen uit te voeren, niet alleen op de stalen van de 0-10 cm laag. Ook dit betreft een verviervoudiging van het aantal metingen.

////////////////////////////////////
////////////////////////////////////

Tabel 2). De stalen werden geselecteerd op voor Vlaanderen relevante concentraties en bodemtypes. Deze stalen waren reeds in het bezit van één partner, en werden dan bezorgd aan de andere partner.



Tabel 2. Overzicht van de gemeenschappelijke interne referentiestalen

Naam interne referentie	Parameter	Opgenomen in ringtest	Type materiaal	Consensuswaarde
FSCC_4_B (TC)	TC	FSCC_4	Bosbodem zandleem (Gontrode)	0,65%
FSCC_4_B (TN)	TN	FSCC_4		0,04%
FSCC_6_A (TC)	TC	FSCC_6	Minerale leembodem (Slovakije)	4,30%
FSCC_6_A (TN)	TN	FSCC_6		0,27%
FSCC_6_D (TC)	TC	FSCC_6	Strooisel Deurne (OF, OH)	46,6%
FSCC_6_D (TN)	TN	FSCC_6		1,8%
IR_BOD_O	TIC	Vlarisub	Landbouwbodem polder (Watervliet)	0,50%

5.3.2.2 Testen

In november werd gestart met het meenemen van deze stalen bij het meten van batchen van niet-Cmon stalen. De resultaten bleken na een aantal metingen vrij variabel te zijn. Zo is in de controlekaarten van ILVO (Figuur 2 en figuren in bijlage 7) te zien dat de eerste analyseresultaten vrij variabel zijn (meer uitleg in de specifieke bijschriften bij de figuren). Een mogelijke oorzaak was de grote pot waaruit telkens een staaltje genomen moest worden voor analyse.

Tabel 3. Resultaten van de homogeniteitstest voor FSCC_4_B (ILVO)

subportie	Meting	TC	TN
a	1	0,625	0,043
a	2	0,615	0,043
b	1	0,616	0,042
b	2	0,623	0,043
c	1	0,632	0,043
c	2	0,606	0,042
d	1	0,609	0,042
d	2	0,624	0,042
e	1	0,615	0,042
e	2	0,620	0,042
p-waarde		0,996	0,275
gemiddelde		0,618	0,043
cv%		1,3%	1,2%

Daarop werd besloten om het materiaal opnieuw te drogen op 40°C, met een roterende splitter te splitten in kleine subporties en te bewaren in potjes met dubbele sluiting. Het potje in gebruik wordt bewaard in een dessicator. Voor IR_BOD_O (reeds in subporties) werd enkel opnieuw gedroogd en potjes met dubbele sluiting in gebruik genomen. Om na te gaan of de nieuwe subporties niet van elkaar verschilden, voerde ILVO een homogeniteitstest uit. Daarvoor werden 5 willekeurige subporties geselecteerd, en de TC- en TN-concentraties werd telkens in duplo uitgevoerd op elke subportie. Er werden geen significante verschillen tussen de resultaten van de 5 subporties vastgesteld, voor zowel FSCC_4_B als FSCC_6_A, zowel voor TC als voor TN (zie Tabel 3 en **Error! Not a valid bookmark self-reference.**). De CV% over de 10 metingen bedroeg tussen 1,2% en 1,4% (laag).

////////////////////////////////////
 //////////////////////////////////////

- Bij de overgang naar residentieel wordt vaak een deel van het plot verhard. Om te voldoen aan de minimale vereisten van het staalnameprotocol (namelijk 50% van het plot is bemonsterbaar) kan het verdedigbaar zijn om het plot te verleggen.

Hieruit kunnen we concluderen dat het zinvoller is om op actieve wijze op zoek te gaan plots waar een verandering in landgebruik in de nabije toekomst gepland wordt. Hiervoor kan contact opgenomen worden met administraties (VLM, ANB, Departement L&V) of terreinbeheerders (Natuurpunt, VMM). Er kan ook beroep gedaan worden op vroeger onderzoek.

Voor de rapportering binnen LULUCF is ook de categorie wetlands van belang. Dit is echter geen afzonderlijk landgebruik binnen Cmon. We stellen voor om binnen de categorie bos, natuur en grasland telkens een aantal extra plots te selecteren in wetlands.

Mijlpaal 2: Uitgewerkte strategie voor de selectie van punten voor landgebruiksveranderingen en bijhorende bemonsteringsstrategie ter bespreking in de stuurgroep (30 juni 2022).

- ⇒ Aangezien in het eerste werkjaar van het koolstofmonitoringnetwerk een aanzienlijke hoeveelheid tijd nodig was voor de opstartfase en er al minder punten dan voorzien konden bemonsterd worden, werd gewacht met het bemonsteren van plots met landgebruiksveranderingen tot werkjaar 2. De strategie voor de selectie van de punten en de bemonsteringsstrategie wordt in de zomer 2022 verder uitgediept in overleg met LULUCF experts en wordt ook besproken in de stuurgroep van juni 2022.

Tabel 6. Een eerste voorstel voor het al dan niet weerhouden van LUC, inclusief oppervlakte voor deze verandering van landgebruik uitgedrukt in kha (1000 ha):

		Voor					
Na	Landgebruik	Akker	Bos	Grasland	Natuur	Residentieel	Wetland
	Akker	955,67	0,08	4,27		0,02	NO
	Bos	0,14	705,61	0,89		0,06	0,03
	Grasland	2,66	0,23	761,1		0,14	0,02
	Natuur						
	Residentieel	2,05	0,44	2,29		562,53	0,07
	Wetland	0,03	0,04	0,04		0,03	54,35

De cijfers in Tabel 6 geven de oppervlakte voor deze verandering van landgebruik weer in de CRF (common reporting tables) die België in 2022 indiende bij de VN. De oppervlakte is uitgedrukt in kha (1000 ha) en is een maatstaf voor het belang van deze landgebruiksverandering. Voor de cellen in het oranje wordt voorgesteld om deze types landgebruiksverandering niet op te volgen. Het totaal aantal LUC plots in dit voorstel komt neer op **100 plots**.

Indien we zelf actief op zoek gaan naar LUC plots, moet er voldoende aandacht zijn dat deze plots gelijkmatig verdeeld zijn over de Vlaamse bodemtypes. Het gaat hier in dit geval dus niet meer over random geselecteerde plots.



De effectieve doorstroming van de data naar DOV heeft vertraging opgelopen door de noodzakelijke uitgebreide harmonisatie en mapping. De trajecten voor de datadoorstroming zijn opgestart. Een eerste stap hierin is de opslag van de data in de eigen datasystemen van INBO en ILVO.

- Voor de door INBO bemonsterde plots, wordt de data van het koolstofmonitoringnetwerk deels opgeslagen in de INBodem databank en deels in een andere kleinere databank specifiek voor de observaties tijdens het terreinwerk van Cmon. Scripts voor de effectieve overdracht naar DOV zijn momenteel in ontwikkeling. De eerste data zullen tegen september 2022 doorstromen naar DOV.
- ILVO concentreert zich eerst op de ontwikkeling van een ILVO-bodemdatabank zodat alle data van de door hen bemonsterde plots optimaler intern opgeslagen kunnen worden. Momenteel werken zij namelijk met een LIMS systeem voor de labo-analysen en aparte Excel bestanden per staalnamelocatie voor de andere data. De nieuwe ILVO-bodemdatabank wordt gepland met een opbouw geïnspireerd door de DOV-bodemdatabank zodat de mapping en overdracht van de data naar DOV vlot zal verlopen. De overdracht naar DOV start pas nadat de ILVO-bodemdatabank in productie wordt genomen. Voorbereidende stappen voor deze overdracht worden wel al genomen. Tegen eind 2022 zal de ILVO data naar DOV doorstormen.

Mijlpaal 9: Afgewerkte harmonisatie en mapping (31/12/2021)

⇒ Deze mijlpaal is met vertraging behaald (19/5/2022)

Mijlpaal 10: Nodige aanpassingen doorgevoerd in DOV en de databanksystemen van INBO en ILVO (28/02/2022)

⇒ Deze mijlpaal is vertraagd. Alle aanpassingen voor de opslag van data in DOV zijn afgewerkt. Andere trajecten zijn nog lopende.

Deliverable 5: API of service van INBO en ILVO voor datadoorstroming naar DOV (15/03/2022)

⇒ Deze deliverable is nog niet opgeleverd. De trajecten om deze deliverable uit te werken zijn opgestart.

8 VOORBEREIDING DOORSTROMING NAAR GEOTHEEK

Een deel van elk geroerd Cmon staal gaat naar de Vlaamse Geotheek voor langdurige bewaring. Van deze bewaarde stalen is telkens een deel beschikbaar voor intern en extern onderzoek. Stalen voor kwaliteitscontroles (heranalyses) worden bijgehouden in de ILVO en INBO laboratoria, maar worden niet uitbesteed aan externen. De opsplitsing van de inkomende Cmon stalen bij INBO en ILVO is beschreven in het protocol van bemonstering en analyse. Daarnaast zijn er afspraken gemaakt met VPO (verantwoordelijk voor de Geotheek) omtrent recipiënten, opslagcondities labeling. Door de beperkte staalname in het eerste jaar en de vertraging ten opzichte van de planning in de andere aspecten van het project zijn er nog geen stalen, van de al opgesplitste stalen, aangeleverd aan de Geotheek. De stalen van werkjaar 1 zullen tegen 15/12/2022 aangeleverd worden aan de Geotheek met de gevraagde labels. De volgende werkjaren zullen

////////////////////////////////////
////////////////////////////////////

voor de richtlijnen van de Geotheek voor het opslaan van bodemstalen. De gemaakte afspraken zijn gebaseerd op de bestaande Geotheek richtlijnen voor geologische stalen en de praktijken toegepast binnen de bodemarchieven van INBO en ILVO.

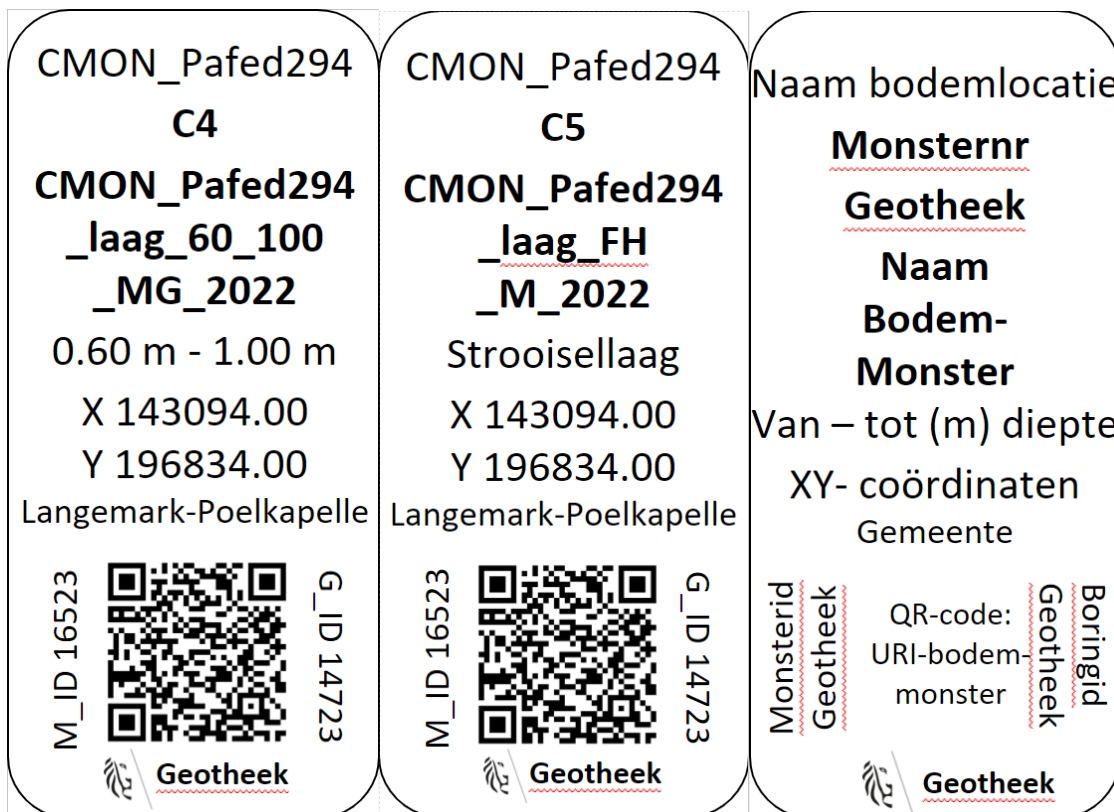
Als recipiënt voor de opslag van de bodemstalen is gekozen om te gaan voor de recipiënten die gebruikt worden in het INBO bodemarchief. De gekozen recipiënten hebben een inhoud van 250 ml en een rode dop. INBO zal voor hun Geotheek stalen uitzonderlijk recipiënten gebruiken met een witte dop zodat het duidelijk is voor hun laboranten dat dit geen bodemstalen zijn voor het INBO bodemarchief. De dimensies van de recipiënten zijn 55*55*108 mm. De recipiënten zijn gemaakt uit high-density polyethylene (HDPE) en gebruiken een dubbele afsluiting om contaminatie en verlies van materiaal tegen te gaan. Het gekozen recipiënt voor de opslag van de stalen is niet geschikt voor bewaring voor metingen gericht op sommige contaminanten (Zware metalen, ...), hiervoor zijn andere recipiënten nodig. De Cmon-staalnameprocedure is niet geschikt voor dit soort analyses en de Geotheek laat geen vervuilde stalen toe dus zijn de HDPE recipiënten geschikt voor de stalen van het bodemkoolstofmonitoringnetwerk. Op basis van de dimensies van de recipiënten zijn bij de Geotheek containers voorzien voor de eenvoudige opslag van de stalen. De containers hebben een inhoud van 30l, zijn 600*400*150 mm en hebben een maximale belasting van 20 kg. In elke bak kunnen 54 recipiënten. Per pallet is er ruimte voor 16 containers of 864 recipiënten.

De bodemstalen worden in de Geotheek opgeslagen in dezelfde ruimten als de geologische stalen. Deze ruimten staan onder klimaatcontrole, een temperatuur van 18 °C met 5 °C en een relatieve luchtvochtigheid van 50% met 10% schommelingen. De opslagruimte is een donkere ruimte zonder ramen. De werkruimten waar bijvoorbeeld substalen worden genomen hebben wel ramen. Na goedkeuring van VPO, kunnen voor specifieke analyses deelstalen genomen worden onder toezicht van VPO technici. Omdat de hoeveelheid staal beperkt is, wordt elke aanvraag individueel beoordeeld en gaat de voorkeur naar nog niet eerder uitgevoerde analyses en niet-destructieve analyses. Binnen DOV is in het kader van Cmon een traject opgestart om informatie op te slaan over de opgeslagen stalen in de Vlaamse Geotheek. Binnen dit traject worden naast de gegevens over de opslag zelf van de bodemstalen ook attributen toegevoegd over de specifieke staalvoorbehandeling van de bewaarde stalen.

Omdat de Cmon stalen de eerste bodemstalen zijn in de Geotheek, is een nieuwe standaard uitgewerkt voor het labelen van bodemstalen. Hierbij is vertrokken van het label dat voor geologische stalen wordt gebruikt en werden specifieke elementen voor bodemstalen toegevoegd. Vermits de recipiënten voor bodemstalen kleiner zijn dan voor geologische stalen, zijn het formaat (70x32 mm) en de oriëntatie (verticaal in plaats van horizontaal) van het etiket aangepast. Figuur 4 toont een (fictief) voorbeeld van het finale label, dat gebruikt wordt voor bodemstalen in de Geotheek. Het label is voorzien van verschillende identificatoren en gegevens die linken naar de databank van de Geotheek, de DOV-databank en tenslotte gegevens die toelaten om de bemonsteringslocatie te lokaliseren zonder databank gegevens. De QR-code bevat de permanente url van de monsterfiche in de DOV databank en laat toe om direct de monsterfiche, met de al uitgevoerde analyses, te bekijken.

Bij ILVO is een Zebra printer ZT220 Industrial Direct Thermal/Thermal Transfer labelprinter aangekocht om de heavy duty etiketten (70x32 mm) met resin ribbon te printen. INBO beschikt over hetzelfde type Zebra printer met 70x32mm etiketten.





Figuur 4: Voorbeelden van de labels voor de bodemstalen in de Geotheek, ingevuld met demo-data. Links: voorbeeld van een mengmonster genomen op een specifiek diepteinterval. Midden: een voorbeeld van een monster genomen in de strooisel- of viltlaag. Rechts: template met een omschrijving van de vermelde informatie.

Om deze labels te kunnen aanmaken bij het klaarmaken van de stalen is informatie nodig uit de databanken van DOV en de Geotheek. De noodzakelijke identificatoren om de linken te kunnen maken naar deze databanken worden maar pas aangemaakt bij import van data in deze databanken. Binnen Cmon is voorzien dat de processen van staalvoorbehandeling, afsplitsen van het archiefstaal, en data-invoer parallel zullen verlopen.

Mijlpaal 11: Afspraken zijn gemaakt met Geotheek voor aanlevering Cmon bodemstalen (31 december 2021).

- ⇒ Deze mijlpaal is deels gehaald. Gegeven de vertraging met andere delen van het project zijn een deel van de acties voor het afwerken van deze mijlpaal uitgesteld tot er effectief overgegaan wordt tot de aanlevering van de eerste stalen aan de Vlaamse Geotheek.

9 UITWERKEN PROTOCOL SCHADUWMEETNET

Het was initieel de bedoeling om begin 2022 een protocol uit te werken voor de uitrol van een schaduwmeetnet, maar dit is niet gelukt door het vele werk aan de protocollen voor staalname en analyse. De statistische achtergrond van het schaduwmeetnet van de Vlaamse bosinventaris (Onkelinx et al. 2010) zal de leidraad worden voor het Cmon schaduwmeetnet. De QAQC plots zijn een 5% subset van het totaal aantal Cmon plots per landgebruiksklasse en zullen specifiek gebruikt



worden voor een onafhankelijke random steekproef voor algemene kwaliteitsbewaking (inschatten variabiliteit volledige meetproces, i.e. staalname én analyse). De herbemonstering en heranalyse gebeurt op korte termijn, max. 6 maand na de eerste staalname, om de korte termijn variabiliteit te beoordelen en dus het temporeel minimum detecteerbaar verschil (i.e. nugget van temporeel semivariogram) te bepalen. Vermits de teams aan ILVO en INBO ‘gespecialiseerd’ zijn in specifieke staalname van respectievelijk landbouwgronden en bos- en natuurbodem, en dit ook in de toekomst zullen blijven doen, is er afgesproken dat de schaduwteams samengesteld worden uit (ervaren) medewerkers van dezelfde instituten. Na de zomer 2022 zal het protocol voor het schaduwmeetnet gefinaliseerd worden en de metingen opgestart.

Alle verkregen stalen worden zorgvuldig bijgehouden voor meer diepgaande kwaliteitscontrole indien dit nodig blijkt (systematische bias, analyse van stragglers en outliers). De statistici van team Biometrie en Kwaliteitszorg van INBO beoordelen onafhankelijk de resultaten en sturen het schaduwmeetnet bij de komende jaren (indien nodig). Het VITO en de stuurgroep beoordelen jaarlijks de resultaten van deze QA/QC aanpak zoals beschreven in het jaarlijks kwaliteitsrapport.

Deliverable 6: Uitgewerkt protocol voor de uitrol en interpretatie van het Cmon schaduwmeetnet (tegen februari 2022).

- ⇒ Protocol schaduwmeetnet wordt uitgewerkt en geïmplementeerd na de zomer (zie werkplan 2022-2023)

Mijlpaal 18. 14 QA/QC plots werden bemonsterd (schaduwmeetnet, 15/04/2022).

- ⇒ Er werden nog geen QA/QC plots bemonsterd door een vertraging in de start van de staalnamecampagne van het schaduwmeetnet. De 14 plots worden voorzien om na de zomer 2022 bemonsterd te worden, binnen hetzelfde seizoen als de eerste standaard staalname.

10 DATAVERWERKING, INTERPRETATIE, RAPPORTERING EN PUBLICATIE

Alle dataverwerking, interpretatie, rapportering en publicatie vertrekt vanuit de data in de DOV-bodemdatabank. Er zijn diverse scripts ontwikkeld voor standaard berekeningen (bv GRTS trekking en coördinatenlijsten per plot). Andere scripts worden ontwikkeld (o.a. voor stockberekeningen van organische koolstof en stikstof, C analyses uit NIRS spectra, etc). Deze scripts zullen onder een open-source licentie publiek beschikbaar gesteld worden op een gepast online platform (bv. GitHub).

10.1 STOCKBEREKENINGEN

Voor elke plot berekenen VPO, INBO en ILVO de SOC en N stocks volgens de IPCC standaard dieptes (0-30 en 0-100 cm), op basis van concentraties en bulk densiteit en eventuele correcties voor materiaal groter dan 1 cm. De stocks in de strooisellagen/viltlagen worden bijkomend

////////////////////////////////////
////////////////////////////////////

REFERENTIES

Departement Landbouw & Visserij. 2022. Landbouwgebruikspercelen LV, 2021.
<https://landbouwcijfers.vlaanderen.be/open-geodata-landbouwgebruikspercelen> ;
<https://metadata.vlaanderen.be/srv/dut/catalog.search#/metadata/d869db4a-73f4-470e-b5ca-a0f7cd3ab585>

Onkelinx, T., 2017. Introduction to the GRTS package. Instituut voor Natuur-en Bosonderzoek, p. 14.

Poelmans, L., Van Esch, L., Janssen, L., Engelen, G. 2016. Landgebruiksbestand voor Vlaanderen, 2013. Studie uitgevoerd in opdracht van: Departement Ruimte Vlaanderen.

Poelmans L., Janssen L., Hambsch L. 2019. Landgebruik en ruimtebeslag in Vlaanderen, toestand 2016, uitgevoerd in opdracht van het Vlaams Planbureau voor Omgeving.

Poelmans L., Janssen L., Hambsch L. 2021. Landgebruik en ruimtebeslag in Vlaanderen, toestand 2019, uitgevoerd in opdracht van het Vlaams Planbureau voor Omgeving.

Sleutel S., D’Hose T., Lettens S., Ruysschaert G., De Vos B. 2020. MONITORING VAN HET ORGANISCHE KOOLSTOFGEHALTE IN VLAAMSE BODEMS IN OPENBAAR DOMEIN EN PARTICULIERE TUINEN (opdracht VPO-OMG_VPO_2018_15-F02) – Eindrapport. Vlaams Planbureau voor Omgeving, Brussel.

Sleutel S., D’Hose T., Lettens S., Ruysschaert G., De Vos B. 2021. ACTUALISATIE EN VERFIJNING VAN DE ONDERBOUWING VAN EEN METHODIEK VOOR DE SYSTEMATISCHE MONITORING VAN KOOLSTOFVOORRADEN IN DE BODEM (opdracht OMG/VPO/BODEM/TWOL/2017/1) – Eindrapport. Vlaams Planbureau voor Omgeving, Brussel.

////////////////////////////////////
////////////////////////////////////

BIJLAGE 1: GANTT-CHART UIT WERKPLAN WERKJAAR 1 (1 JULI 2021 – 30 JUNI 2022)

Taken 2021-2022	juli	aug	sept	okt	nov	dec	jan	feb	mrt	apr	mei	juni	juli
Aankopen en personeel													
Aanwerving personeel					M1					M1			
Aankoop staalnamemateriaal (boren, gutsen, koelboxen,...)					M2								
Aankoop RTK-GPS							M2						
Aankoop kaakbreker													
GDPR/Open data/Open science													
Advies inwinnen omtrent hoe omgaan met gegevens, toestemming,..				M3									
Aanvraag indienen bij kadaster, overleg rond opmaak 'standaard protocol', afkloppen protocol					M4								
Opmaak brief eigenaars + doorsturen						M5							
Staalname													
Opmaak staalnameprotocol					D1	D2					M14		
Opleiding staalnemers						M6							
Contacteren eigenaars								M12					
Effectieve staalnames										M13			
Analyse													
Protocol staalvoorbereiding en analyse						D3	M7				M16		
Onderlinge kwaliteitscontrole						D4					M17		
Effectieve analyse stalen										M15			
Aanpak landgebruiksveranderingen												M8	
Vorbereiding doorstroming naar geotheek						M11							M20
Vorbereiding doorstroming naar DOV						M9		M10	D5	D7			
Schaduwmeetnet								D6		M18			
Dataverwerking, interpretatie, rapportering, doorstroming											M19	D8, D9	

BIJLAGE 2: BRIEF AAN EIGENAARS

PLOT-ID:

Naam

Straat, nr

Postcode Gemeente

Contact

Telefoonnr.

Datum

Suzanna Lettens (INBO)	02 430 26 37	01/01/2022
Tommy D'Hose (ILVO)	09 272 26 69	

Betreft

Bodemstaalname om de voorraad organische koolstof in Vlaanderen te monitoren

Geachte Mevrouw,
Geachte Heer,

In de strijd tegen klimaatopwarming kunnen bodems een belangrijke rol spelen. Dit doen ze door CO₂ op te slaan onder de vorm van organische (kool-)stof. Vlaanderen wil nu voor het eerst deze organische (kool-)stofvoorraden in zijn bodems in kaart brengen en heeft hiervoor recente en voldoende betrouwbare cijfergegevens nodig. Bovendien zullen de verzamelde gegevens gebruikt worden om te rapporteren over veranderingen in organische (kool-)stof in het kader van nationale en internationale verplichtingen.

Om de noodzakelijke gegevens te verzamelen, werd het Vlaamse koolstofmonitoringproject Cmon opgestart (<https://omgeving.vlaanderen.be/organische-koolstof-in-de-bodem>). Aan de hand van een grootschalige bodemstaalnamecampagne wil Vlaanderen de voorraden aan organische koolstof in zowel Vlaamse bos-, natuur-, landbouw- als residentiële bodems in kaart brengen én over langere termijn monitoren.

Verspreid over Vlaanderen werden voor dit doel ongeveer 2500 locaties geselecteerd. Uit de perceelsregistratie/kadastergegevens van 2021 blijkt dat één van deze locaties zich bevindt op het perceel '.....' waarvan u de gebruiker/eigenaar bent. Langs deze weg willen we u dan ook op de hoogte stellen van deze staalname. Ze zal uitgevoerd worden door medewerkers van INBO (bos, natuur, residentieel) of ILVO (landbouw, residentieel) in de periode januari – mei 2022. Indien u aanwezig wenst te zijn tijdens de staalname, dan kan u via Cmon@ilvo.vlaanderen.be of Cmon@inbo.be uw gegevens achterlaten. Vergeet hierbij niet het plot-ID (zie bovenaan de brief) te vermelden. U kan hier ook terecht voor eventuele verdere vragen over de staalname.

OF (in geval van tuinen en privé-bossen)

**DEPARTEMENT
OMGEVING**

omgevingvlaanderen.be

BIJLAGE 4: STAALNAMEPROTOCOL EN OPNAMEFORMULIER VERSIE 1.1

INSTITUUT
NATUUR- EN
BOSONDERZOEK



Vlaanderen
is wetenschap

ILVO

Instituut voor Landbouw,
Visserij- en Voedingsonderzoek



DEPARTEMENT
OMGEVING

BODEMBEMONSTERING AAN DE HAND VAN EEN GRONDBORING VOOR HET BEPALEN VAN DE KOOLSTOFVOORRAAD BINNEN HET CMON PROJECT

Procedure: Protocol staalname Cmon

Revisie: 1.0

Uitgifte datum: 01/03/2022

Auteur(s): Suzanna Lettens, Tommy D'Hose, Nathalie Cools, Bruno De Vos, Katrien Oorts, Joost Salomez

////////////////////////////////////

////////////////////////////////////

WIJZIGINGEN VORIGE VERSIES

Dit is de eerste versie van dit protocol.

ONDERWERP

DEFINITIES EN AFKORTINGEN

Definities

Monster of staal: de hoeveelheid te analyseren materiaal dat geselecteerd wordt uit een grotere hoeveelheid materiaal. In Vlaanderen gebruiken we de begrippen ‘monster’ en ‘staal’ door elkaar. Ze betekenen dus exact hetzelfde. In dit protocol zal ‘monster’ gehandhaafd worden.

Greep of steekmonster: individuele materiaalportie verzameld door één handeling met een (bemonsterings)apparaat. In dit protocol zal ‘steekmonster’ gehandhaafd worden.

Mengmonster: De hoeveelheid materiaal die ontstaat doordat meerdere steekmonsters worden samengevoegd, en waarbij de identiteit van de oorspronkelijke steekmonsters door menging is verloren gegaan.

Strooisellaag: De organische laag die onder houtige vegetatie gevormd wordt door de afgevallen bladeren, naalden, takken etc.. Deze laag bevindt zich boven de bodemoppervlakte (weergegeven door negatieve diepten) en zal apart bemonsterd worden vooraleer van start te gaan met de bemonstering van de minerale bodem.

Viltlaag: Bij meerjarig/oud grasland en/of natuurgrasland kan er na het verwijderen van het gras bovenaan nog een ‘viltlaag’ aanwezig zijn van meerdere centimeters. Deze viltlaag is moeilijk te onderscheiden van levende materie en zal net zoals bij een strooisellaag in bos apart bemonsterd worden vooraleer van start te gaan met de bemonstering van de minerale bodem.

Minerale bodem: In een minerale bodem worden de bodemeigenschappen gedomineerd door de minerale componenten. Een minerale bodem bevat minder dan 20% bodem organische koolstof (BOC) (massa %) in de fijne aarde (< 2 mm) fractie (en ruwweg minder dan 1/3 organisch materiaal) in tegenstelling tot een organische bodem waar BOC meer dan 20 % van de fijne aarde uitmaakt.

Veenbodem: Een veenbodem is een bodemtype dat opgebouwd is uit geaccumuleerd en slechts gedeeltelijk afgebroken organisch materiaal. Een veenbodem wordt in onze streken steeds gevormd in natte omstandigheden (maar kan achteraf door de mens gedraineerd zijn).

Afkortingen

BOC: bodem organische koolstof, uitgedrukt in massa%

DOELSTELLING EN TOEPASSINGSGBIED

De hier beschreven bodembemonsteringsmethode heeft betrekking op:

- het nemen van een representatief mengmonster volgens vaste diepte aan de hand van een grondboor
- het nemen van ongeroerde bodemmonsters volgens vaste diepte aan de hand van een grondboor

////////////////////////////////////
////////////////////////////////////

BENODIGDHEDEN

APPARATUUR

- Handheld RTK GPS (nauwkeurigheid 1 cm), met voor elk te bezoeken plot de Lambert en WGS coördinaten van minimaal 50 steekmonsters, 4 hoekpunten en het plotcentrum ingeladen.
- Digitale hoekmeter (type totaal station) indien een slechte GPS-ontvangst verwacht wordt

MATERIAAL

Algemeen

- Kaart(en) met locatie van het staalnamepunt
- Markeringstokjes (minimaal 16 voor de steekmonsters, plus 5 voor het centrum en de hoekpunten van de plot)
- Lintmeters (minimum 25 meter)
- Voorgedrukte (zelfklevende) etiketten, voorzien van de proefvlakcode
- Fototoestel (met correcte datum- en uurinstelling) of smartphone
- Opnameformulier via tablet of op papier (zie Bijlage 1)
- Schrijfplank
- Schrijfpotloden
- Bidon met water
- Schoonmaakdoek om materiaal schoon te maken

Staalname strooisellaag (indien aanwezig; bos en (halfnatuurlijke) graslanden)

- Metalen strooiselbak (roestvrij staal, vierkant met 25 cm zijde)
- Curver box of plastic zak die minimaal 100L strooisel kan bevatten.

Staalname minerale/organische bodem

- Steekguts uit roestvrij staal met een nuttige lengte van 30 cm en een binnendiameter van 30 mm, met markering op de guts per 10 cm
- Steekguts uit roestvrij staal met een nuttige lengte van 30 cm en een binnendiameter van 25 mm met markering op 60 cm
- Steekguts uit roestvrij staal met een nuttige lengte van 40 cm en een binnendiameter van 20 mm met markering op 100 cm
- Veenboor (indien verwacht wordt dat de traditionele steekguts niet zal voldoen)
- Zuigerboor (indien verwacht wordt dat de traditionele steekguts niet zal voldoen)
- Hamer met terugslagvrije kunststoffen slagkop
- Spatel
- Minimaal evenveel emmers als te bemonsteren vaste dieptes (volume minimaal 2 l) met aanduiding van het diepte-interval
- Veldweegschaal



Indien het landgebruik bij aankomst verschilt van het verwachte landgebruik, mag het plot niet bemonsterd worden. Noteer in dat geval het geconstateerde landgebruik op het opnameformulier en ga door naar het volgende te bemonsteren plot.

Locatie staalname

De staalname en metingen gebeuren binnen de perimeter van een proefvlak van maximaal 10x10 m². De locaties van de proefvlakken zijn vooraf geselecteerd. Het proefvlak werd vooraf opgedeeld in 100 x 100 = 10.000 blokjes van 1 dm² en hieruit werden met behulp van GRTS software 50 random blokjes van 1 dm² geselecteerd voor het nemen van de monsters. Deze staan in volgorde van prioriteit (rank). De eerste 16 worden bemonsterd. Indien om één of andere reden bemonstering niet mogelijk is in een blokje (vb. wegens een obstakel zoals mestopslagplaatsen, bietenhoop, boom, verharding, tuinhuis,...), dan wordt het volgende blokje geselecteerd totdat 16 monsters genomen kunnen worden.

1	De coördinaten van de steekmonsters worden op het terrein gezocht met behulp van een hand-GPS en worden gemarkeerd met een markeringsstokje. Het uitzetten stopt wanneer 16 steekmonsters en het plotcentrum zijn gelokaliseerd en geschikt bevonden voor monsternamen. Op elk van de locaties wordt een x, y, z-coördinaat ingemeten met de GPS. Ook van de centrumlocatie wordt de x, y, z-coördinaat bepaald.
----------	---




de aangrenzende percelen. Indien het proefvlak in meer dan 2 percelen, tuinen,...valt, wordt het GRTS plot geschrapt, en wordt naar volgende plot uit de lijst gegaan.

5. Indien het proefvlak in een tuin ligt en een deel van het proefvlak moestuin bevat, dan wordt genoteerd op het opnameformulier (onder 'Plotbeschrijving') hoeveel stekken in de moestuin vallen.
6. Indien er recente bewerkingen en/of bemestingen met een invloed op de bodem worden vastgesteld (bvb. geploegd of de toepassing van dierlijke mest op landbouwbodems, of houtkap in bossen), wordt de staalname minimaal **4 weken** uitgesteld.

Vorbereitung grondoppervlak voorafgaand aan staalname minerale bodem

Vooraleer van start te kunnen gaan met de staalname van de minerale bodem, dient het grondoppervlak vrijgemaakt van organische resten en dient een eventuele aanwezige O-horizont (bv. in bos en (natuurlijk) grasland) apart bemonsterd te worden.

3	<p>De bodem wordt rond de plaats waar er geboord zal worden, eerst lichtjes aangetrapt. Vooraleer de gutsboor in de grond wordt geduwd, wordt de oppervlakte vrijgemaakt van organische resten zoals plantenresten (bovengrondse plantendelen zoals grassprietten, gewasresten of resten groenbedekker) en resten van organische bemesting (vb. compost, stalmest,...). Er mag nooit op een plant bemonsterd worden.</p>
4	<p>Bij aanwezigheid van een strooisellaag (OL, OF, OH) of viltlaag (zie definities) wordt eerst op elk van de 16 monsternamelocaties de strooisel-/vilt laag bemonsterd met een vierkante strooiselbak (25 cm zijde, zie foto). Bij een viltlaag wordt een minimale dikte van 1 cm vooropgesteld om over te gaan tot bemonstering. Bij de strooisellaag wordt de OL laag verwijderd en niet bemonsterd. Vervolgens wordt de strooiselbak loodrecht op de strooisellaag (OF en OH laag) of viltlaag geduwd en alle materiaal binnen dit kader wordt zorgvuldig verzameld voor transport naar het labo. Voor elk van de 16 staalnamelocaties wordt de dikte van de strooisellaag (OL, OF en OH samen) of viltlaag genoteerd op het opnameformulier.</p> <div style="text-align: center;">  </div>

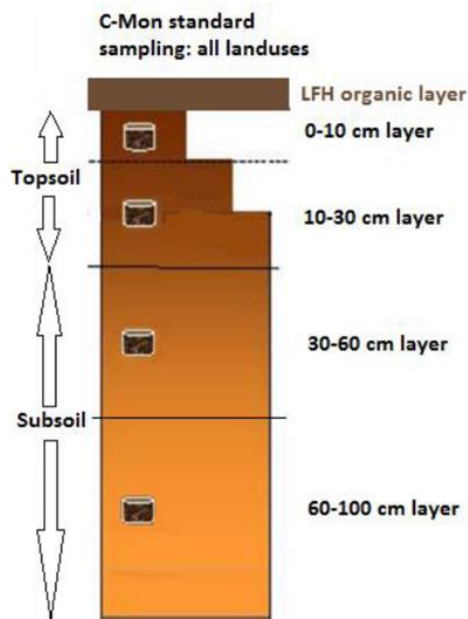
////////////////////////////////////
 //////////////////////////////////////

Staalname minerale of organische bodem

Vervolgens kan van start gegaan worden met de staalname van de minerale bodem. In het proefvlak worden de lagen volgens vaste diepte bemonsterd. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van gutsboren met een verschillende diameter naargelang de diepte waarop bemonsterd wordt. Ook het aantal deelstalen hangt af van de bemonsteringsdiepte. Vanaf 30 cm diepte, dienen slechts 7² van de 16 monsternamelocaties bemonsterd te worden en dit op de eerste zeven locaties die door de GRTS-routine werden aangeduid.

Er wordt bemonsterd op de volgende vaste dieptes:

- strooisel-/viltlaag indien aanwezig (16 deelstalen, door middel van een strooiselbak met 25 cm zijde), zie stap 4
- 0-10 cm (16 deelstalen, door middel van een guts-, zuiger- of veenboor)
 - buitendiameter gutsboor: 30 mm
- 10 - 30 cm (16 deelstalen, door middel van een guts-, zuiger- of veenboor)
 - buitendiameter gutsboor: 30 mm
- 30 - 60 cm (7 deelstalen, door middel van een guts-, zuiger- of veenboor)
 - buitendiameter gutsboor: 25 mm
- 60 - 100 cm (7 deelstalen, door middel van een gutsboor)
 - buitendiameter gutsboor: 20mm



Let op

- Op plots waar we minimale verstoring beogen (bvb. zeldzame vegetatietypes), moet het teveel aan bodemmateriaal apart worden opgevangen in een afval Emmertje. Met dat materiaal worden op het einde van de monsternamen de gaten afgedicht.

Minerale bodems

In goed gedraineerde, minerale bodems zal gebruik gemaakt worden van een **gutsboor**.

² Om statistische representativiteit te bereiken, is het voldoende dat er slechts 4 in plaats van 7 locaties bemonsterd worden. Echter, om voldoende bodemmateriaal te verzamelen voor analyse en archivering, wordt in het Cmon project op 7 plaatsen dieper geboord.

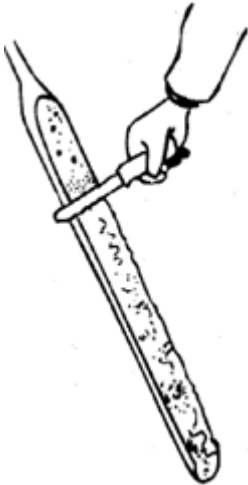


5

Duw de gutsboor (diameter 30 mm) **loodrecht t.o.v. het maaiveld** in de bodem tot op de vereiste diepte. Bij harde bodem gebruik je een guts met slagkop zodat je de guts met een terugslagvrije hamer dieper de grond kan inhameren. Zo wordt de holle buis van de guts gevuld met bodemmateriaal.

De boor wordt 1 omwenteling **in wijzerzin gedraaid** en dan met een draaibeweging omhoog getrokken met de opening van de guts van de staalnemer weg. Het is hierbij belangrijk om geen grondverlies te hebben.





6	<p>Vervolgens snijd je met een spatel de cilindrische kolom bodemmateriaal af langs de gutsboorranden. Grond die zich buiten het boorlichaam (guts) bevindt wordt op die manier afgeschrapt en wanneer relevant opgevangen in een afvalemmertje. Je duidt met de spatel de te bemonsteren diepte-intervallen aan op het materiaal in de boor door dit lichtjes in te snijden (in dit geval van de lagen 0-10 en 10-30 cm). Los de volle boor door met de spatel (de bolle kant boven) het monster uit de gutsboor te duwen.</p>
	

7	<p>Voor de laag 30-60 cm en 60-100 cm wordt hetzelfde boorgat als voor de 0-30 cm laag gebruikt. De laag 30-60 cm en de laag 60-100 cm worden afzonderlijk bemonsterd met een gutsboor van respectievelijk 25mm en 20mm. De boor voorzichtig in het boorgat brengen (probeer hierbij te vermijden dat losse aarde in het boorgat terecht komt), en naar beneden duwen tot aan het merkteken voor -60 cm of -100 cm. De boor in wijzerzin rond draaien en voorzichtig uit het boorgat trekken met de opening van de guts van de staalnemer weg.</p>
8	<p>Vervolgens snijd je met een spatel de cilindrische kolom bodemmateriaal af langs de gutsboorranden. De bovenste 2 cm wordt tevens uit de guts verwijderd met de spatel. Los de volle boor door met de spatel (de bolle kant boven) het monster uit de gutsboor te duwen.</p>

Let op

1. Bij bemonstering van de bovenste minerale bodemlaag mag, in tegenstelling tot bij de andere lagen, de **eerste twee cm monster NIET verwijderd** worden uit de guts.
2. Tussen 2 boringen wordt de boor goed afgeschrapt met de spatel. Na de bemonstering van het perceel worden boren en spatel met een stoffen doek afgekuist. Indien vereist wordt hiervoor water gebruikt.



<p>7'</p>	<p>Haal de volle boor rechtstandig omhoog. De vin sluit het volle gutsgedeelte volledig af, waardoor geen vermenging optreedt met de bovenliggende bodemlagen. Gebruik eventueel het trek-/drukstuk wanneer de handgreep op een ongunstige hoogte zit.</p>
<p>8'</p>	<p>Zodra het boorlichaam boven het maaiveld uitsteekt, wordt de boor zodanig gekanteld dat het gutsgedeelte onderop, en de vin bovenop komt te liggen. Houd de boor horizontaal. Om het monster bloot te leggen, wordt de vin een halve slag gedraaid. Deze schraapt het monster uit het gutsgedeelte, waarna het nauwelijks-geroerde monster op de vin komt te liggen.</p>
<p>9'</p>	<p>Ledig de veenboor door handmatig het bodemmateriaal over te brengen op het plastieken zeil. Plaats een vouwmeter naast het uitgelegd boormateriaal.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>

Let op
 Met de veenboor kunnen enkel de diepte-intervallen 0-10 cm, 10-30 cm en 30-40 cm bemonsterd worden.

Zeer natte bodems

In weinig cohesieve gronden zoals bvb. nat zand beneden de grondwaterspiegel of bodems met een permanente hoge grondwaterstand zal gebruik gemaakt worden van de **zuigerboor**.



5''

Plaats de boor op de bodem van het boorgat. De zuigerstang dient hierbij in de onderste stand te blijven! Door de zuigerboor enigszins te schudden zal de zuigerstang in de onderste stand zakken.

Trek met het touw de zuigerstang licht schoksgewijs omhoog, zodat een lichte onderdruk onder de zuiger ontstaat. Druk tegelijkertijd de buis met constante druk omlaag.



6''

Druk de volle buis even aan en trek hem weer uit het boorgat omhoog. Om het monster in de buis te houden, moet de zuigerstang in de bovenste positie blijven en het touw dus strak gehouden worden (knoop het eventueel aan de handgreep). Houd de zuigerstang altijd parallel met de boorstang om lekkage van de zuiger (en dus monsterverlies) tegen te gaan.

Wanneer het hoogteverschil tussen maaiveld en waterspiegel in het boorgat te groot is, kan het monster uit de buis lopen. Vul het boorgat met extra water om dit te voorkomen.



7"	Los het monster door de zuigerboor op het maaiveld te leggen, met de zuigerstang het monster uit de buis te drukken en tegelijkertijd de zuigerboor naar je toe te trekken. Door de zuigerboor enigszins te schudden, wordt het uitdrukken vergemakkelijkt.
-----------	---

Let op

De werkzame lengte van de zuigerboor is 75 cm is, daarom kunnen enkel de diepte-intervallen 0-10 cm, 10-30 cm, 30-60 cm en 60-75 cm bemonsterd worden. In theorie is diepere bemonstering ook mogelijk, maar dit moet verder getest worden.

Stenige bodems

In sterk stenige bodems kan geen bodemstaal genomen worden met de guts. Indien deze bodems worden aangetroffen moet een wetenschapper mee op terrein. Hier zal gewerkt worden met profielputten. Deze staalname moet nog verder getest worden.

9	<p>Verzamel alle bodemmateriaal (minerale of organische lagen + eventueel strooisellaag) per diepte-interval in het daartoe bestemde mengemmertje/plastic bakje/plastic zakje. Voorzie ieder recipiënt van een etiket waarop minimaal de code van het proefvlak, de bemonsteringsdatum en de bemonsteringsdiepte wordt weergegeven.</p> <p>Er dient minstens 1000 g minerale bodem per diepte-interval verzameld te worden. Indien te weinig materiaal verzameld wordt met het voorziene aantal steken, moeten meer steken genomen worden op de eerstvolgende locaties volgens GRTS trekking.</p> <p>Noteer op het opnameformulier indien er in het bodemstaal > 5% (volume%) stenen voorkomen voor de desbetreffende diepte-interval.</p> <p>Enkel bovengrondse levende plantendelen en bodemorganismen met zo weinig mogelijk bodemmateriaal worden ter plaatse uit het bodemmonster verwijderd. Deze worden niet bijgehouden. Venig materiaal, houtskool en stukjes black carbon blijven in het monster. Stenen, antropogeen materiaal, levende wortels of andere plantendelen, rhizomen, verse houtsnippers of compost,...worden in het labo verwijderd. Voor kleiige stalen wordt het sterk aanbevolen om reeds ter plaatse grote bodemaggregaten open te breken.</p>
----------	--

Staalname ongeroerd bodemmonster

Na de staalname van de minerale bodem worden de stalen genomen met de core sampler en de kopecky steekset. De ongeroerde bodemmonsters worden genomen in het midden van elke vaste diepte die met de boor bemonsterd werd. Er wordt op 4 locaties bemonsterd binnen het proefvlak van 10x10m². Deze 4 locaties stemmen overeen met de 4 eerste GRTS locaties waar de minerale bodem werd bemonsterd met de boor.



<p>16</p>	<p>Voor de overige bodemlagen (10-30, 30-60 en 60-100 cm) dient met behulp van de edelmanboor de boorschacht voorgeboord en met behulp van de Riverside boor (zie foto) of de steekset afgevlakt te worden tot op een diepte van ongeveer 6 cm boven het midden van de bemonsterde bodemlaag. Herhaal vervolgens stappen 12 tot en met 15.</p> 

Let op

- Indien bij een boring de Kopecky ring niet volledig gevuld is, wordt de ring leeggemaakt naast het recipiënt en wordt een nieuwe boring uitgevoerd net naast het originele boorgat. Indien dit 2 maal mislukt wordt overgestapt naar steekhulzen (zie verder bij 10' >14'). Het voordeel van deze methode is de kleinere diameter van de steekbus en dus een betere retentie van het staal in de steekbus onder natte omstandigheden. Het type boor dient vermeld te worden op het opnameformulier.
- Indien de boring ook niet mogelijk is met de steekhulzen (bvb. bij ondoordringbare laag, stenigheid, los bodemmateriaal), wordt voor dit steekmonster binnen het proefvlak op 2 andere locaties geboord. Dit is de eerstvolgende locatie volgens de GRTS trekking. Indien nog steeds geen boring kan uitgevoerd worden, worden er minder steekmonsters genomen. Het aantal steken en de reden wordt genoteerd op het formulier. Er wordt maximaal gestreefd om het aantal van 4 steekmonsters te verzamelen.

<p>10'</p>	<p>Naast de boorschacht van de boring tot 1 m wordt opnieuw geboord, ditmaal met de steekset in combinatie met steekbussen en met de edelmanboor. Een belangrijke voorwaarde bij steekbussen voor correcte staalname is een consequente controle van diepte vóór en na elke staalname. Daar de steekbus een nuttige lengte heeft van 20 cm (foto steekbus) kan de toplaag (0-10 cm) niet apart bemonsterd worden. Daarom wordt overgestapt op volgende intervallen: 5-25 cm, 35-55 cm en 70-90 cm. De verschillende te bemonsteren diepte-intervallen worden op voorhand met tapemarkeringen aangeduid op de boor (zie onderstaande foto).</p>
-------------------	---

////////////////////////////////////
////////////////////////////////////

- Het staal-ID komt ook terug in de naamgeving van de foto('s) die op het terrein gemaakt werden. Deze foto's worden samen met de gegevens van het opnameformulier, en de labo-analyses opgeslagen in een databank.
- Bij het archiveren van het monster kan het monster bovendien een archief-ID toegewezen krijgen, dat refereert naar de plaats van het monster in het archief.

KWALITEITSZORG

PRAKTISCHE AANWIJZINGEN

Het is van essentieel belang dat het gebruikte materiaal en recipiënten zuiver zijn. Men dient steeds nauwkeurig en proper te werken. De boren wordt schoongeveegd na elke steek. Om het niet kleven van de etiketten (bvb. bij nat weer of vuile handen) te voorkomen, kunnen de etiketten best vooraf gedrukt worden en op de recipiënten worden gekleefd. Gebruik 'heavy duty' etiketten vermits deze beter kleven en beter tegen vocht en vuiligheid kunnen dan gewone etiketten.

ONVERWACHTE SITUATIES

Er zijn een aantal situaties waaronder niet kan overgegaan worden tot bemonstering van de plot:

- Indien onverwachts blijkt dat minder dan 50% van de oppervlakte (of 20% in het geval van wegbermen) bemonsterd kan worden.
- Indien het landgebruik anders is dan verwacht op basis van kaartanalyse.
- Indien recent bemesting of compost werd toegediend of indien recent houtkap gebeurde.

In de eerste twee gevallen moet genoteerd worden waarom het proefvlak niet bemonsterd kon worden, en moet overgegaan worden naar een nieuwe meetlocatie. In het laatste geval wordt de staalname met minstens 4 weken uitgesteld.

VEILIGHEID

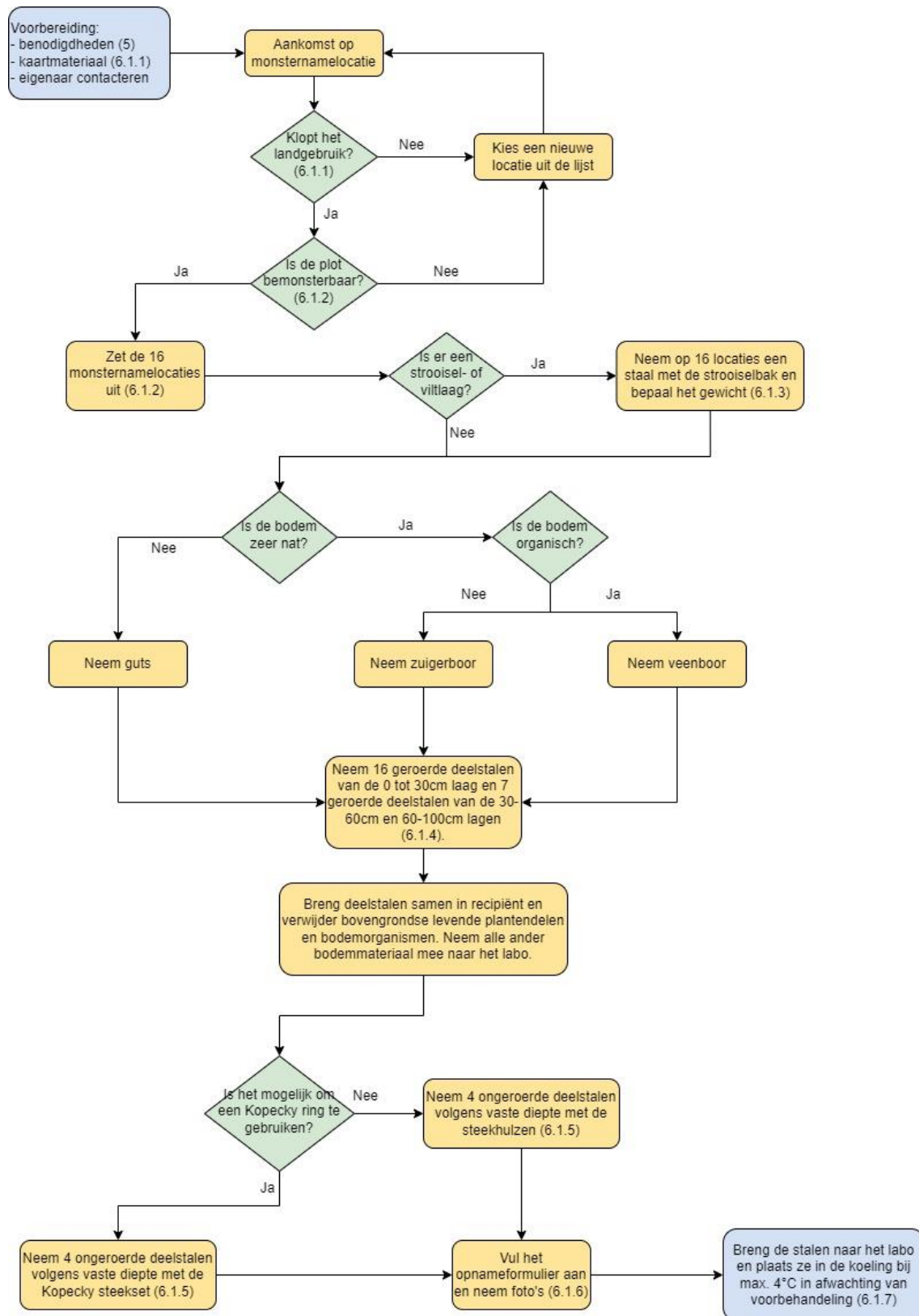
- Wanneer je de boren uit de grond haalt, houd je rug recht en je knieën gebogen om letsels te vermijden.
- Wees voorzichtig bij het ledigen van de boor dat je jezelf niet snijdt aan de snijranden van de boor of aan de snijranden van de spatel/mes.
- Vul de boorgaatjes terug op met het teveel aan bodemmateriaal om te verhinderen dat dieren of mensen zich zouden verwonden. Gebruik hiervoor het materiaal uit het afval Emmertje.
- Wees voorzichtig tijdens onweer in het open veld. Je draagt immers een metalen staaf met je mee wat de bliksem kan aantrekken.



- Stoot je op een ondoordringbare laag of een grote steen, doe niet het onmogelijk om de boor er toch door te krijgen (extreem hard kloppen of de guts forceren). Daarmee zou je het materiaal kunnen beschadigen.
- In het geval je een hamer moet gebruiken op een guts met een slagkop, gebruik steeds een terugslagvrije hamer. Vermijd het gebruik van metalen hamers.
- Houd de guts steeds vast bij aan de synthetische handvaten tijdens het boren. Deze zorgen voor de nodige isolatie in het geval je een ondergrondse elektriciteitskabel zou raken.



SAMENVATTING



Observaties op de steken				
<i>(Cellen in het grijs: noteer het aantal steken waar de bijmenging of eigenschap geobserveerd werd)</i>				
	0-10cm	10-30cm	30-60cm	60-100cm
Matrixtype (M=mineraal, O=organisch, M&O)				
Gebruikt instrument voor geroerde staalname (kies 1 of meerdere opties)				
Grind (D<6cm)				
Schelprestanten				
Houtskool				
Veen				
Roest				
Watertafel				
Antropogeen materiaal				
Specificeer antropogeen materiaal (kies 1 of meerdere opties)				
Compacte laag (doorbaar; zichtbaar in de guts)				
Obstakel aanwezig waardoor niet dieper geboord kan worden				
Specificeer diepte in cm				
Specificeer type obstakel				
Gebruikt instrument voor ongeroerde staalname (kies 1 of meerdere opties)				
Indien obstakel aanwezig waardoor geen Kopecky ring genomen kan worden: specificeer obstakel				
Dikte Ah of Ap (cm) (16x opmeten in de steekguts)				
Dikte van de strooisellaag of viltlaag (16x opmeten)				
Bijkomende opmerkingen over de monstername (Hier komen bvb. opmerkingen van de eigenaar, zaken die misgelopen zijn (gebroken boor, batterij gps plat,.. Let op: zaken die visueel waarneembaar zijn bij plotbeschrijving plaatsen)				

////////////////////////////////////
////////////////////////////////////

BIJLAGE 5: STAALVOORBEREIDINGS- EN ANALYSEPROTOCOL VERSIE 1.1

INSTITUUT
NATUUR- EN
BOSONDERZOEK



Vlaanderen
is wetenschap

ILVO

Instituut voor Landbouw-,
Visserij- en Voedingsonderzoek



DEPARTEMENT
OMGEVING

BODEMSTAALVOORBEHANDELING EN -ANALYSE BINNEN

HET CMON PROJECT

Revisie: 1.1

Uitgifte datum: 26/04/2022

Auteur(s): Fien Amery, Tommy D'Hose, Suzanna Lettens, Bruno De Vos, Joost Salomez,
Katrien Oorts

////////////////////////////////////
////////////////////////////////////

WIJZIGINGEN VORIGE VERSIES

Dit is de eerste versie van dit protocol.

ONDERWERP

DEFINITIES EN AFKORTINGEN

Definities

Afkorting

TOC: Totale organische koolstof, uitgedrukt in massa%

TIC: totale anorganische koolstof, uitgedrukt in massa%

TN: totale stikstof, uitgedrukt in massa%

DOELSTELLING EN TOEPASSINGSGBIED

De hier beschreven bodembemonsteringsmethode heeft betrekking op:

- € het behandelen van de ongeroerde bodemmonsters verkregen door toepassing van het staalnameprotocol van Cmon, voor bepaling van de bulkdensiteit
- € het voorbehandelen van het representatief geroerde monster verkregen door toepassing van het staalnameprotocol van Cmon, voor analyse
- € de analyse van het representatief geroerde monster na voorbehandeling

AANPASSINGEN SINDS VORIGE VERSIE:

- pg 3 pt 8: aangepast wat en wanneer materiaal uit de ringen moet gehaald worden
- pg 3 pt 9: aangepaste formule voor bulkdichtheid bodem <2mm vs totale volume

////////////////////////////////////
////////////////////////////////////

VOORBEHANDELING GEROERDE MONSTERS

De geroerde mengstalen worden vers in zakken of dozen binnengebracht bij het labo. De stalen dienen koel (4°C) bewaard te worden indien ze niet onmiddellijk behandeld kunnen worden.

<p>12</p>	<p>Er wordt een staal genomen voor bepaling van (e)DNA (enkel voor laag 0-10 en laag 10-30 cm).</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Indien het bodemstaal goed mengbaar is, wordt het staal nog eens goed gemengd. Met een steriele 50 ml Falcontube wordt bodem uit dit bodemstaal geschept (ca 40 ml) b) Indien het bodemstaal niet goed mengbaar is, wordt met een steriele lepel (afvlammen of ethanol) 7 verschillende kleine porties van het staal genomen en in een steriele Falcontube geplaatst <p>Het staal wordt gelabeld met de Cmon-code en bewaard bij -20°C</p>
<p>13</p>	<p>Er wordt een staal genomen voor bepaling van nematoden. Uit het staal van laag 0-10 cm wordt 60 g vochtige bodem afgewogen in een plastic zakje. Daarbij wordt 120 g van het vochtige bodemstaal van de laag 10-30 cm van dezelfde locatie toegevoegd. Dit staal wordt gemengd en maximaal 2 weken gekoeld (4°C) bewaard voor transport naar ILVO P96 voor extractie van nematoden.</p>
<p>14</p>	<p>Het bodemstaal wordt open gespreid in een grote platte bak. Visueel zichtbaar plastic (ook < 1 cm), grote stukken ander niet-bodem materiaal (>1 cm), keien, wortels (diameter >1cm) en ander vers plantmateriaal, worden apart bijgehouden voor bij stap 20.</p>
<p>15</p>	<p>Het gehele staal wordt overgebracht in een recipiënt, vochtig gewogen en in de droogstoof geplaatst bij 40°C (het materiaal apart gehouden in stap 14 wordt mee in de oven geplaatst). Het bodemmonster mag de dikte van 5 cm niet overschrijden. Indien dit wel het geval zou zijn, dan wordt het monster verdeeld over twee recipiënten teneinde een voldoende snelle droogtijd te bekomen. Om een voldoende droog bodemstaal te garanderen, dienen de stalen 7 dagen in de droogstoof te blijven.</p>
<p>16</p>	<p>De massa van de gedroogde stalen wordt bepaald en genoteerd.</p>
<p>17</p>	<p>Er wordt bepaald of de stalen volledig organisch zijn (visueel geen minerale bodemdelen te zien, oa de strooisel- of viltlaag), of niet (volledig). Dit wordt genoteerd in het voorbehandelingsformulier. Indien op dezelfde locatie reeds een staal genomen werd (vb 10 jaar eerder), wordt dit niet genoteerd, maar wordt opgezocht welke indeling vorige keer is genomen, en dan wordt dezelfde werkwijze voor stap 18 als vorige keer gevolgd.</p>
<p>18</p>	<p>Het staal wordt verkleind.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Voor volledig organische stalen wordt het staal gemalen in de snijmolen (met 2 mm zeef). Strooisel- of viltlagen worden meteen in de snijmolen op 250 µm gemalen. b) Niet (volledig) organische stalen worden door de kaakbreker gemalen (instelling 1,5 mm). Indien de breedte tussen de kaken niet digitaal kan ingesteld worden, wordt een voelmaat van 1.5 mm gebruikt voor de afregeling. Deze tussenafstand wordt periodisch gecheckt, ook bij digitale instelling.



met zeef 250 µm. Voor niet (volledig) organische bodems gebeurt dit met een kogelmolen. Daarbij wordt gedurende 2 x 1 minuut (2 draairichtingen) maximaal 125 g bodem (in 250 ml beker) vermalen bij 400 toeren per minuut. Met deze instellingen is het staal voldoende verkleind (< 250 µm). Bij bodems met een grofzandige textuur zal er steeds een behoorlijke fractie boven de 250µm zijn.
--

LABO-ANALYSES VAN HET GEROERDE MENGSTAAL

Algemeen

Gedetailleerde protocollen en beproevingsprocedures van INBO en ILVO worden gevolgd, en zijn daar opvraagbaar. Van alle stalen die niet volledig organisch zijn, wordt TOC, TN, pH-KCl, textuur en NIRS bepaald. Volledig organische stalen worden enkel geanalyseerd op TOC en TN. Voor organische bodemlagen (niet strooisel of vilt) wordt daarbij ook pH-KCl bepaald volgens een aangepast protocol.

TOC en TN

TOC: ISO 10694:1995 Soil quality - Determination of organic and total carbon after dry combustion (elementary analysis)

TN: ISO 13878:1998 Soil quality — Determination of total nitrogen content by dry combustion

- Elke labo werkt met zijn eigen procedure en calibratielijnen
- Er worden aparte batches samengesteld voor minerale, organische en TIC stalen; elk met hun specifieke set referentiematerialen, standaarden en procedureblanco's.
- Voor elk van de referentiematerialen wordt er een controlekaart bijgehouden.
- Er worden bij elke meting gemeenschappelijke interne referenties meegemeten en in de controlekaart genoteerd (en eventuele gepaste acties ondernomen).
- Analyses gebeuren in duplo voor alle stalen. De duplo stalen worden direct na elkaar geanalyseerd in de batch. Indien het duplocriterium in ISO 10694:1995 niet wordt gehaald, wordt de analyse opnieuw uitgevoerd (ook in duplo). Indien weer een duplofout wordt bekomen, wordt de mediaan van de 4 metingen gerapporteerd.
- TIC wordt enkel bepaald indien pH-KCl > 6,5. TIC wordt enkel van TC afgetrokken om TOC te bepalen, indien deze groter is dan 0,01% (bepalingsgrens TIC)
- Resultaten worden uitgedrukt per absolute droge stof.
- Daarom moet restvocht bepaald worden op het staal dat verkleind werd tot 250 µm (snijmolen 250 µm of kogelmaalmolen):
 - Er wordt 5 g staal afgewogen en in een droogstoof op 105°C geplaatst
 - Na 24 uur wordt de massa van het gedroogde staal bepaald en het restvochtgehalte berekend

pH-KCl

pH-KCl: ISO 10390:2005 Soil quality - Determination of pH. Volumetrisch 1:5.

- pH-KCl wordt **niet bepaald** op strooisel- en viltlagen.
- pH-KCl wordt wel bepaald op organische bodemlagen (bvb veenlagen), maar dan wordt verhouding 1:10 ipv 1:5 gebruikt. Noteer goed welke methode gebruikt werd, om in DOV te kunnen aanduiden (andere methode voor zelfde parameter).
- Bepaling in enkelvoud



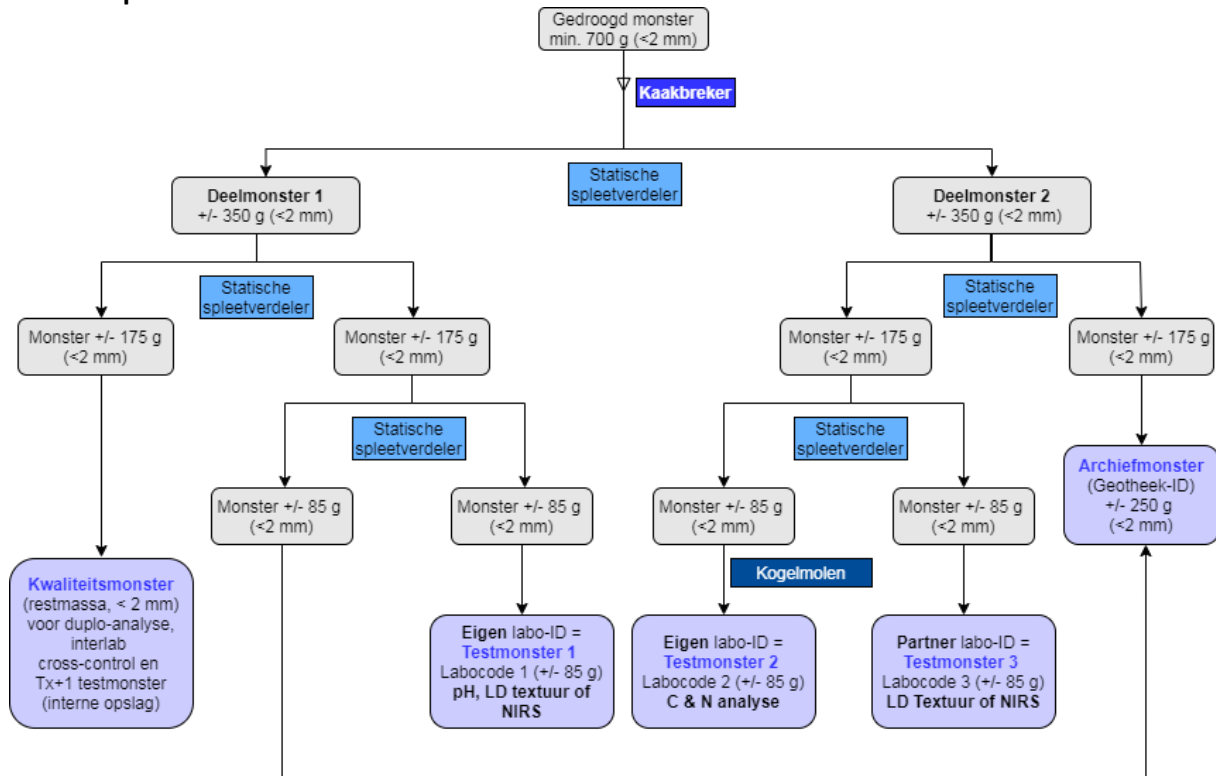
Bodentextuur

ISO 13320-1:1999 Particle size analysis -- Laser diffraction methods -- Part 1: General principles en ISO 13320:2009 Particle size analysis -- Laser diffraction methods

NIRS

- Niet op organische stalen
- Foss XDS Scanning range 400-2500 nm, ISIsScan
- Protocol Requasud

Schema splitsen



BIJLAGE 6: VOORBEREIDENDE VERGELIJKING VAN KWALITEITSCONTROLE BIJ ILVO EN INBO

	ILVO	INBO (zie ook document)																																																								
Bepaalbaarheidsgrenzen (LOQ) van alle variabelen: TC, TIC, TN, textuurfracties	TC: 0,043% TIC: 0,011% TN: 0,008%	TC: 0,05% TN: 0,01% TIC: 0,01%																																																								
1e lijnscontrole	Kalibratie: <ul style="list-style-type: none"> • Controle correlatiecoëfficiënt ($R > 0.9990$) • Controlekaart helling kalibratie 	Kalibratie: Criteria voor aanvaarden van de kalibratie van TC en TN: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #d9ead3;">TC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #d9ead3;">Blanco</td> </tr> <tr> <td>Gemiddelde blanco</td> <td style="text-align: center;">618</td> </tr> <tr> <td>Criterium blanco</td> <td style="text-align: center;">3s</td> </tr> <tr> <td>x-3s</td> <td style="text-align: center;">-923</td> </tr> <tr> <td>x+3s</td> <td style="text-align: center;">2160</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #d9ead3;">Laagste standaard</td> </tr> <tr> <td>Gemiddelde laagste ST</td> <td style="text-align: center;">328103</td> </tr> <tr> <td>Criterium laagste ST</td> <td style="text-align: center;">25%</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #d9ead3;">R²</td> </tr> <tr> <td>Criterium R²</td> <td style="text-align: center;">0,999</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #d9ead3;">Predicted values</td> </tr> <tr> <td>Criterium ST1</td> <td style="text-align: center;">10%</td> </tr> <tr> <td>Criterium ST2 tem ST14</td> <td style="text-align: center;">5%</td> </tr> </tbody> </table> Criteria voor aanvaarden van de kalibratie van TIC <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #d9ead3;">TIC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #d9ead3;">Blanco</td> </tr> <tr> <td>Gemiddelde blanco</td> <td style="text-align: center;">2108</td> </tr> <tr> <td>Criterium blanco</td> <td style="text-align: center;">3s</td> </tr> <tr> <td>x-3s</td> <td style="text-align: center;">1160</td> </tr> <tr> <td>x+3s</td> <td style="text-align: center;">3057</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #d9ead3;">Laagste standaard</td> </tr> <tr> <td>Gemiddelde laagste ST</td> <td style="text-align: center;">225000</td> </tr> <tr> <td>Criterium laagste ST</td> <td style="text-align: center;">25%</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #d9ead3;">R²</td> </tr> <tr> <td>Criterium R²</td> <td style="text-align: center;">0,999</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="background-color: #d9ead3;">Predicted values</td> </tr> <tr> <td>Criterium ST1</td> <td style="text-align: center;">10%</td> </tr> <tr> <td>Criterium ST2 tem ST12</td> <td style="text-align: center;">5%</td> </tr> </tbody> </table>	TC		Blanco		Gemiddelde blanco	618	Criterium blanco	3s	x-3s	-923	x+3s	2160	Laagste standaard		Gemiddelde laagste ST	328103	Criterium laagste ST	25%	R ²		Criterium R ²	0,999	Predicted values		Criterium ST1	10%	Criterium ST2 tem ST14	5%	TIC		Blanco		Gemiddelde blanco	2108	Criterium blanco	3s	x-3s	1160	x+3s	3057	Laagste standaard		Gemiddelde laagste ST	225000	Criterium laagste ST	25%	R ²		Criterium R ²	0,999	Predicted values		Criterium ST1	10%	Criterium ST2 tem ST12	5%
TC																																																										
Blanco																																																										
Gemiddelde blanco	618																																																									
Criterium blanco	3s																																																									
x-3s	-923																																																									
x+3s	2160																																																									
Laagste standaard																																																										
Gemiddelde laagste ST	328103																																																									
Criterium laagste ST	25%																																																									
R ²																																																										
Criterium R ²	0,999																																																									
Predicted values																																																										
Criterium ST1	10%																																																									
Criterium ST2 tem ST14	5%																																																									
TIC																																																										
Blanco																																																										
Gemiddelde blanco	2108																																																									
Criterium blanco	3s																																																									
x-3s	1160																																																									
x+3s	3057																																																									
Laagste standaard																																																										
Gemiddelde laagste ST	225000																																																									
Criterium laagste ST	25%																																																									
R ²																																																										
Criterium R ²	0,999																																																									
Predicted values																																																										
Criterium ST1	10%																																																									
Criterium ST2 tem ST12	5%																																																									
	Begin elke analyse: voor elke kalibratielijns controlestandaard (ander lot dan de producten gebruikt voor kalibratie) + beoordeling De waarden dienen binnen de vooropgestelde grenzen te liggen:	Begin elke analyse: voor elke kalibratielijns controlestandaard (ander lot dan de producten gebruikt voor kalibratie) + beoordeling																																																								

		<p>Referentie calciumcarbonaat en natriumcarbonaat: begin van de run.</p> <p>Matrixreferentie Wepal ISE 861: begin, midden en einde van de run.</p> <p>controle in controlekaart</p> <ul style="list-style-type: none"> • Één maal per jaar: trendanalyse (significante verandering?)
2e lijnscontrole	Analyse blinde dubbels (< binnen-labo-reproduceerbaarheid)	<p>Replicaties: per project worden 10% van het aantal stalen als (gekende) duplo geanalyseerd.</p> <p>Blinde dubbels: per jaar worden 2-3 nieuwe projecten in het LIMS aangemaakt voor TLC met stalen uit de gemeten projecten tussen 2 tweedelijnscontroles</p>
Lijst gebruikte standaarden	<p>TC en TN: 3 kalibratielijnen met 2 oplossingen van glycine (0,2% (geen TN) en 1%) en zuivere glycine (gedroogd 105°C)</p> <p>IC: oplossing van Na₂CO₃ en zuiver CaCO₃ (gedroogd 105°C)</p>	<p>TC en TN: 2 kalibratielijnen met glycine (pro analyse zuiverheid)</p> <p>TIC: 2 kalibratielijnen met Na₂CO₃ (normapur zuiverheid)</p> <p>De kalibratiecurve wordt 6 maandelijks opgesteld of indien de controle van de kalibratie niet voldoet aan de voorgeschreven criteria of na een extern onderhoud.</p>
Controlestandaarden	<p><u>Minstens van een ander lot dan de producten gebruikt voor kalibratie</u> TC en TN: glycine (0,2% en 1%) en zuivere glycine</p> <p>IC: oplossing van Na₂CO₃ en zuiver CaCO₃ (gedroogd 105°C)</p>	<p><u>Minstens van een ander lot dan de producten gebruikt voor kalibratie</u></p> <p>TC en TN: glycine</p> <p>IC: CaCO₃ en Na₂CO₃ in laag en hoog gebied</p>
Controlemengsel	Na ₂ CO ₃ , Na ₄ -EDTA.4H ₂ O en Al ₂ O ₃	
Referentiematerialen	<p>Eerstelijnscontrole:</p> <ul style="list-style-type: none"> • TC en TN: IR_BOD_J (compostproef Meulebeke, liep mee in Vlarisubringtest nov 2011) • TIC: IR_BOD_F (polderbodem Watervliet, liep mee in Vlarisubringtest mei 2008) 	<p>Eerstelijnscontrole:</p> <ul style="list-style-type: none"> • TC en TN: Wepal ISE 861 (bodem) of Maple A (plant) • TIC: Wepal ISE 861

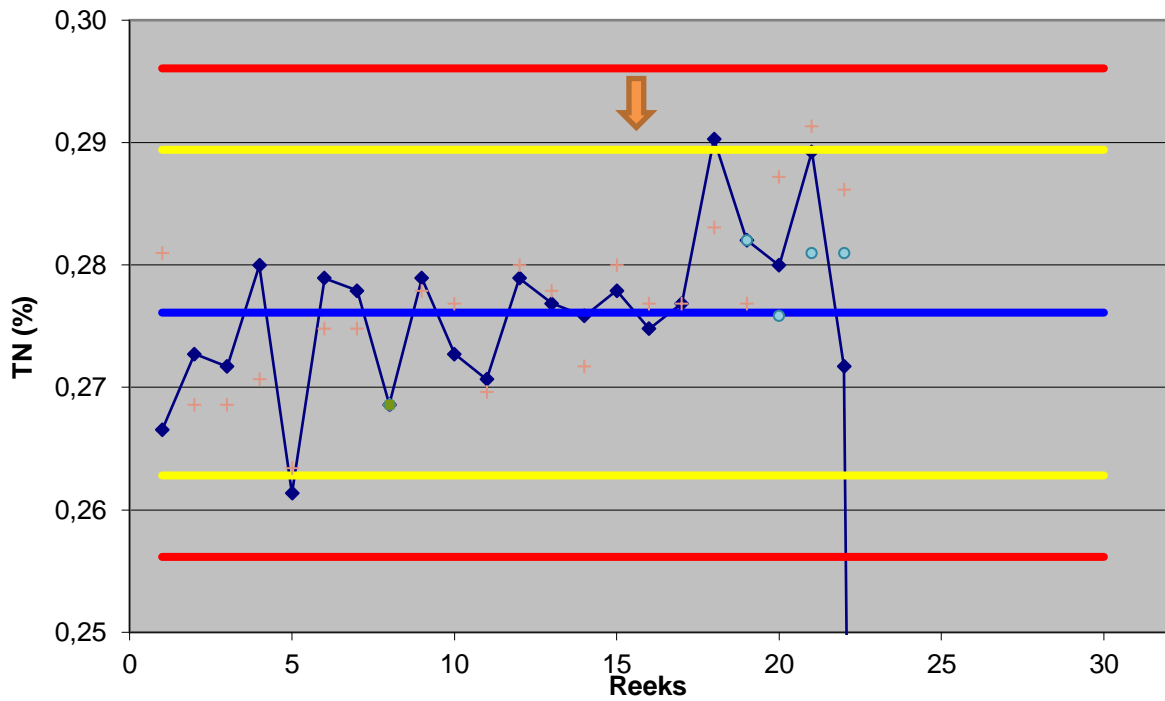
////////////////////////////////////
////////////////////////////////////
////////////////////////////////////

	<p>ACTIES sinds ingebruikname huidig toestel (2019):</p> <ul style="list-style-type: none"> • TC: geen • TIC: 1 actie (12 keer onder gemiddelde juni 2021) • TN: geen 	<p>waarschuwings- en actiegrenzen gedurende 1 jaar dezelfde blijven. Op elk moment wordt wel het actueel gemiddelde en de standaarddeviatie berekend van de huidige kaart en op het einde van elk jaar worden het gemiddelde en de standaarddeviatie gecontroleerd en worden nieuwe grenzen vastgelegd voor het komende jaar. Praktisch wordt gebruik gemaakt van een grafische voorstelling van de meetresultaten van controlemonsters met als controlelijnen het gemiddelde, de standaarddeviatie ($\pm 1s$), de waarschuwingsgrenzen ($\pm 2s$) en de actiegrenzen ($\pm 3s$). Het laboratorium bepaalt de regels om type I en II fouten te vermijden en neemt correctieve acties wanneer de meting niet aan één van de regels voldoet.</p> <p><u>Regel 1:</u> 1 waarneming valt buiten de actiegrens ($\pm 3s$).</p> <p><u>Regel 2:</u> 2 van 3 opeenvolgende waarnemingen vallen buiten de waarschuwingsgrenzen ($\pm 2s$) en aan dezelfde kant van het gemiddelde (boven of onder).</p> <p><u>Regel 3:</u> 9 opeenvolgende waarnemingen aan dezelfde kant van het gemiddelde.</p> <p><u>Regel 4:</u> 6 opeenvolgende waarnemingen met toenemende of dalende trend.</p> <p>De ondernomen actie wordt opgevolgd via TRF.</p> <p>De evaluatie van het gemiddelde en de spreiding gebeurt respectievelijk met een t- en een F-test.</p> <p>Eenmaal per jaar worden de data van de controlekaarten aan een trendanalyse onderworpen.</p> <p>De registratie van de acties worden bijgehouden in een toestelregistratieformulier.</p>
<p>LIMS operationele procedures</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Correctie drogestofgehalten: wordt niet gedaan. Restvochtgehalte wordt conform BAM steekproefsgewijze gecontroleerd,</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Gewichten worden rechtstreeks ingelezen in het toestel. Na de meting worden de</i>

////////////////////////////////////
////////////////////////////////////

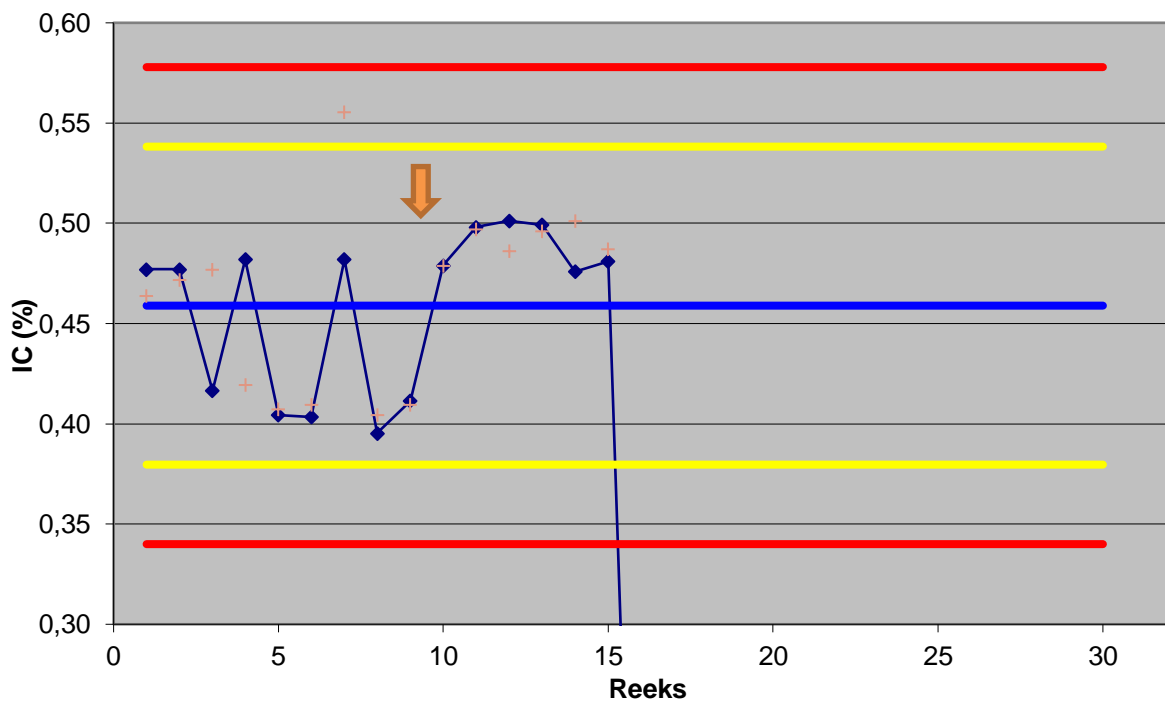
////////////////////////////////////
////////////////////////////////////

Controlekaart TN

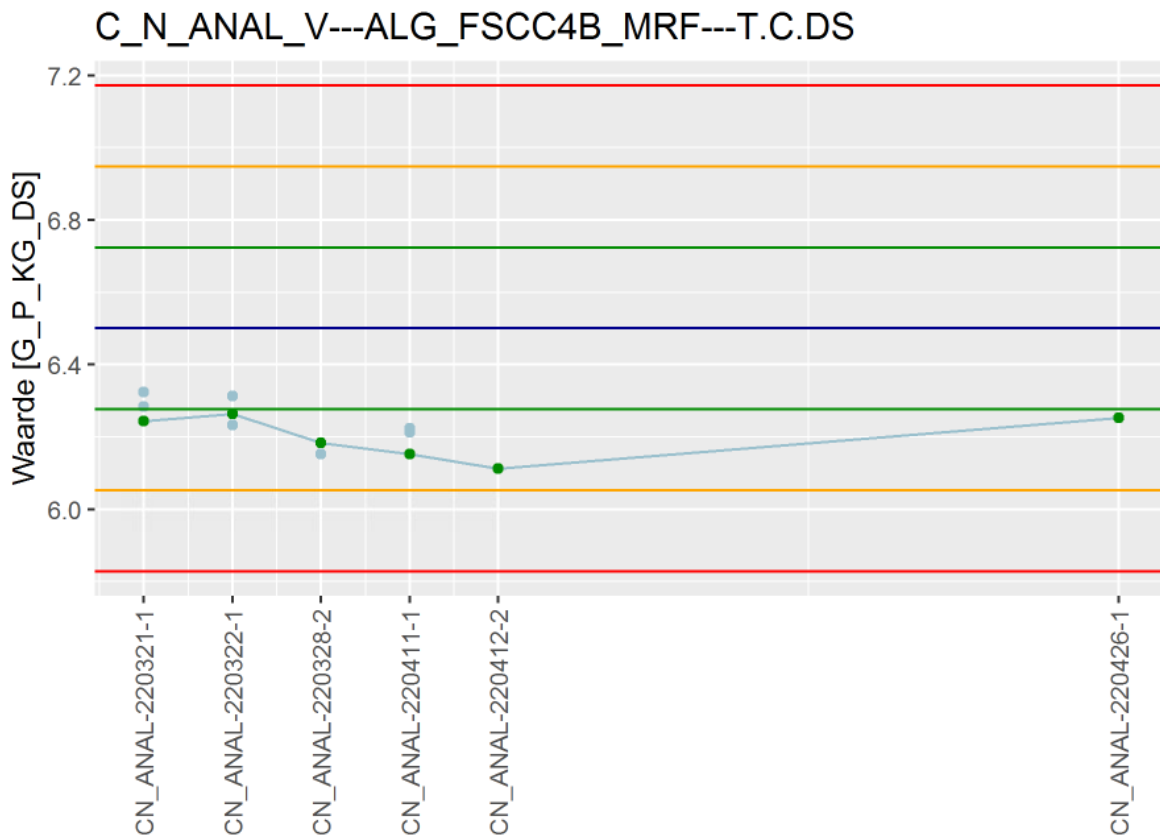


Figuur 7: Controlekaart voor interne referentie FSCC_6_A (TN) van ILVO: TN-concentratie (gecorrigeerd voor restvocht) versus het nummer van de meetreeks (meetdag, opeenvolgend). De donkerblauwe punten en lijn stellen de eerste meting (en trend) van de meetdag voor. Eventuele bijkomende metingen worden ook weergegeven door andere punten in de controlekaart. De helder blauwe horizontale lijn stelt het gemiddelde van de laatste 30 metingen voor, de gele en de rode lijnen de waarde van het gemiddelde +/- 2 respectievelijk 3 keer de standaarddeviatie. Na meetdag 16 (aangeduid met groene pijl) werd het interne referentiestaal bijeengevoegd en gesplit in kleine porties.

Controlekaart IC



Totale koolstof – IRM FSCC4B

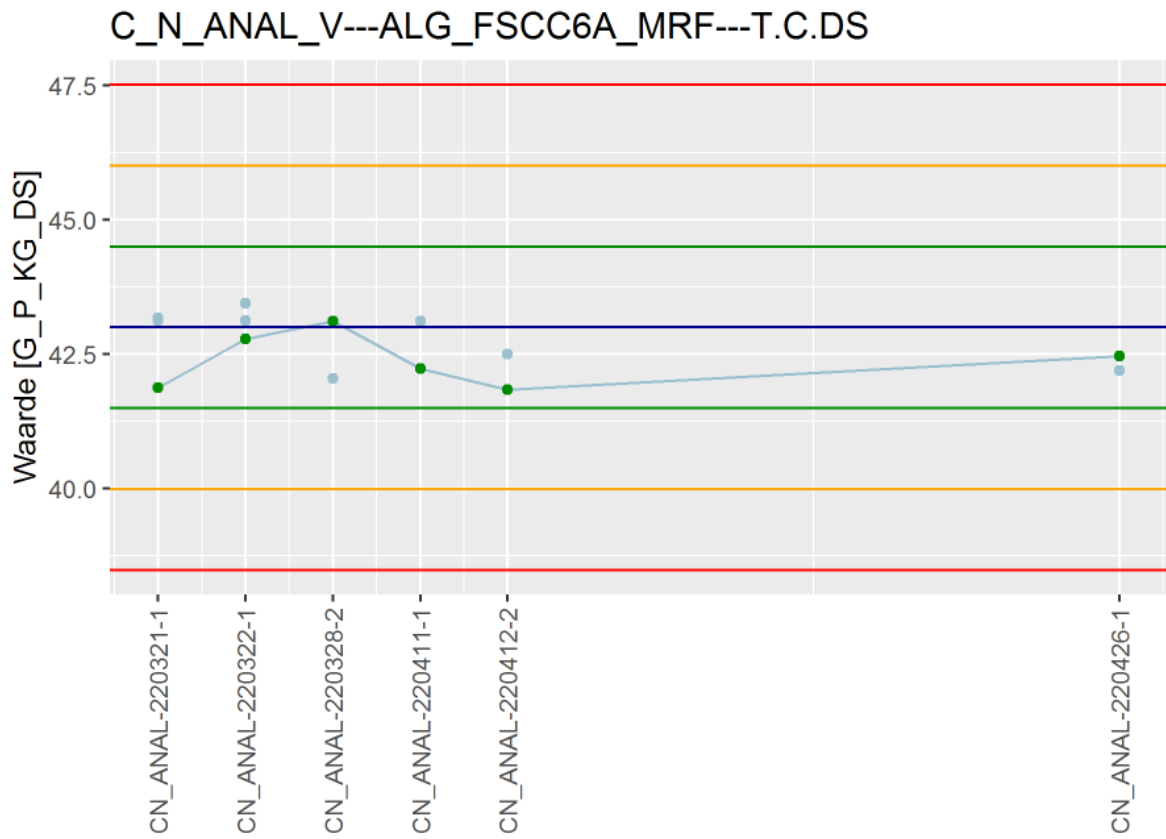


param certified cor_fix calculated
 gem 6.5 6.500 6.20120
 st NA 0.224 0.06145

Figuur 10. INBO controlekaart voor totaal koolstof van intern referentie materiaal FSCC_4_B. De totale C-concentratie (gecorrigeerd voor restvocht) wordt uitgedrukt in $g\ kg^{-1}\ DS$. De groene meetpunten liggen voor alle uitgevoerde meetreeksen binnen 1 SD afwijking. Mochten ze afwijken op basis van validatieregels zouden ze oranje of rood kleuren.

////////////////////////////////////
 //////////////////////////////////////

Totale koolstof – IRM FSCC6A



param certified cor_fix calculated
 gwt 45 43.000 42.38828
 sd 30A 1.505 0.50393

Figuur 12. INBO controlekaart voor totaal koolstof van intern referentie materiaal FSCC_6_A. De totale C-concentratie (gecorrigeerd voor restvocht) wordt uitgedrukt in g kg⁻¹ DS. De groene meetpunten liggen voor alle uitgevoerde meetreeksen binnen 1 SD afwijking.

////////////////////////////////////
 //////////////////////////////////////

