

# Van houtkant tot in — de bodem

Praktijkgids met resultaten van  
*Koester de Kempsense Koolstof*



Met steun van het Europees  
Landbouwfonds voor Plattelands-  
ontwikkeling: Europa investeert in zijn  
platteland. [www.vlaanderen.be/pdpo](http://www.vlaanderen.be/pdpo)



# **1.0—Inleiding**

→ pagina 6

# **2.0—Belang van organische stof in de land- en tuinbouw**

→ pagina 8

# **3.0—Demoproeven Koester de Kempense Koolstof**

→ pagina 12

# **4.0—Toekomst voor houtsnippers als bodemverbeteraar?**

→ pagina 40

# **5.0—Conclusies**

→ pagina 54

# **6.0—Referentielijst**

→ pagina 56

# 1.0—Inleiding

Naast een overwegend zanderige bodem worden de Kempen gekenmerkt door een landschap als een lappendeken. Verschillende landgebruikstypes wisselen elkaar af: van bossen en heide tot akkers en weilanden, al dan niet doorspekt met kleine landschapselementen (KLE's) als solitaire bomen en houtkanten.

Eeuwenlang bewezen houtige landschapselementen hun nut als perceelsbegrenzing, bron van brand- en geriefhout, schaduw voor het vee in de weide, windsingel enzovoort.

Met de opkomst van fossiele brandstoffen en door de intensivering en schaalvergroting in de landbouw in de 20ste eeuw nam het belang van houtkanten in de bedrijfsvoering af. Veel houtkanten kennen momenteel dan ook een achterstallig beheer of zijn zelfs volledig verdwenen. Dat is jammer, want goed beheerde houtkanten vervullen wel degelijk belangrijke ecosysteemdiensten: ze verhogen de ecologische en landschappelijke waarde in het agrarisch landschap (specifieke fauna

en flora, streekidentiteit), functioneren als refugia voor nuttige organismen (insecten, regenwormen), verbeteren het lokale microklimaat, helpen het landschap afkoelen en kunnen erosie en waterhuishouding helpen reguleren. Degelijk beheer is ook noodzakelijk voor het verzekeren van de veiligheid en de doorgang van wandelaars en andere passanten.

Het beheer van houtkanten resulteert jaarlijks in een belangrijk volume dun (kroon)hout. Dat hout was vroeger erg gegeerd als geriefhout, weipalen, mandenvlechtmateriaal, aanmaakhout voor bakovens, ... Vandaag ontbreekt echter vaak een nuttige bestemming voor de beheerrest: daar waar de houtkanten toch nog in beheer zijn, wordt het dunne (kroon)hout meestal ter plaatse verbrand of versnipperd en achtergelaten.

De afgelopen jaren hebben Boeren natuur Vlaanderen (het voormalig Agrobeheercentrum Eco<sup>2</sup>), de Bodemkundige Dienst van België (BDB), Hooibeekhoeve en KU Leuven Campus Geel de mogelijkheid onderzocht om aan deze restfractie een duurzaam gebruik te koppelen als bodemverbeteraar in de landbouw. Zo werd in 2018 het Leader-project 'Koester de Kempense Koolstof' opgestart om het potentieel van de houtsnippertechniek in de Kempense landbouwbodem te onderzoeken. Houtsnippers hebben de potentie om het organische-koolstofgehalte in de bodem vele malen sneller te verhogen dan organische mest, teeltresten en zelfs compost. Door hun hoge C/N-verhouding en hoog gehalte aan resistent organisch materiaal breken houtsnippers immers trager af en brengen ze meer effectieve organische koolstof in de bodem, waardoor de koolstofvoorraad duurzaam

wordt opgebouwd. Verdere metingen brengen ook andere effecten op vlak van organische-stofgehalte, bodemstructuur en nitraatresidu in kaart.

Houtsnippers hebben de potentie om het organische-koolstofgehalte vele malen sneller te verhogen dan organische mest, teeltresten en zelfs compost.

# 2.0—Belang van organische stof in de land- en tuinbouw

De basis van alles voor een land- en tuinbouwer is letterlijk de grond van de zaak: de bodem. Een goede vruchtbaarheid is van cruciaal belang om hoge opbrengsten en kwalitatieve producten op te leveren. Daarnaast is ook de bodemstructuur belangrijk: die zorgt ervoor dat planten goed kunnen wortelen en dat water in de bodem kan worden opgenomen en vastgehouden.

Organische stof vormt de basis voor een goede bodemkwaliteit. Zeker in zandige bodems is organische stof de sleutel tot een beter nutriëntenbindend en -leverend vermogen. Indien goed toegepast, kan organische stof de aanlevering van nutriënten en sporenelementen naar de planten verhogen, uitspoelingsverliezen verminderen en de pH beter bufferen. Daarnaast heeft organische stof een positieve impact op de bodemstructuur: die wordt stabiel, waardoor de doorwortelbaarheid verhoogt en het waterbergend vermogen verbetert. Erosie en korstvorming worden tegengegaan. Tenslotte maakt organische stof de bodem ook donkerder, zodat hij sneller opwarmt in het voorjaar. Zeker voor gewassen als maïs is dat belangrijk voor

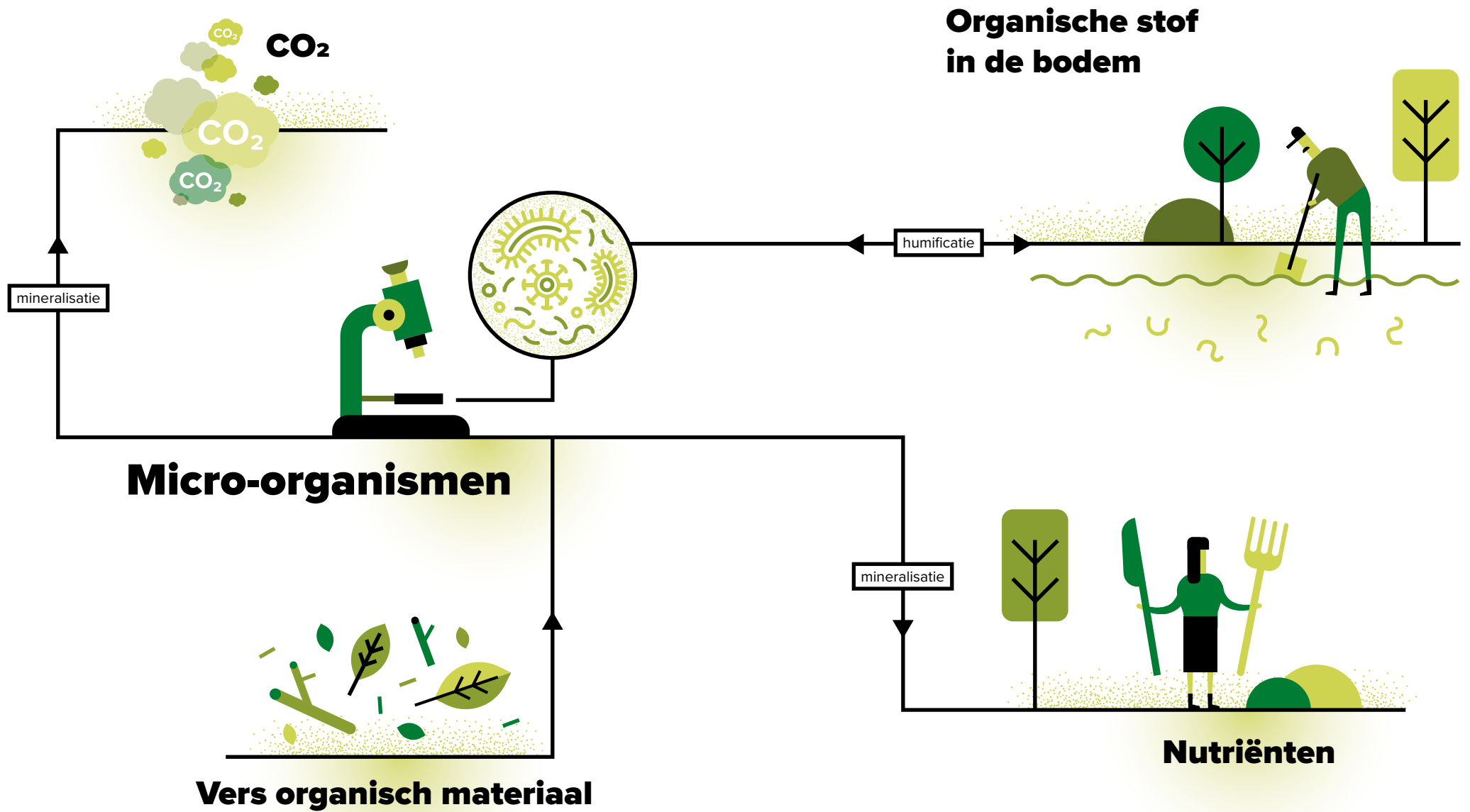
de kieming. Net dit organische-stofgehalte van de landbouwbodems ging de laatste decennia stelselmatig achteruit (Tits et al., 2016). Dit kan o.a. toegeschreven worden aan een steeds toenemende ploegdiepte, een verminderde aanbreng van stabiel organisch materiaal (o.m. door de beperkingen opgelegd door het Mestdecreet) en bodemverdichting door veelvuldige bodembewerkingen.

Om het organische-stofgehalte van de bodem weer op peil te brengen is een regelmatige aanvoer van vers organisch materiaal nodig, bijvoorbeeld groenbedekkers, teeltresten of organische bemesting. In de bodem wordt dit organisch materiaal door bodemorganismen via mineralisatie en humificatie omgezet naar respectievelijk nutriënten en stabiele organische stof (zie Figuur 1). Deze laatste draagt bij aan het verbeteren van de structuur van de bodem. De opbouw hiervan is echter een werk van lange adem. Afhankelijk van de grondsoort, de teelt en het bodembeheer kan het tientallen jaren duren om het organische-stofgehalte structureel te verhogen.

Ook in de strijd tegen klimaatopwarming kan de bodem een grote rol spelen. Door het vastleggen van koolstof in de bodem via gerichte maatregelen, zoals de verhoogde aanvoer van organisch materiaal, de aanplant van meer diepwortelende gewassen en aangepaste bodembewerkingen, kunnen boeren een deel van de oplossing vormen. Tegelijkertijd is een bodem met veel organische stof weerbaarder tegen extreme weersomstandigheden, waardoor planten minder last hebben van droogtestress of wateroverlast. Dat vertaalt zich in een stabielere gewasproductie.

Organische stof in de bodem maakt van de bodem een 'spons' die het water beter vasthoudt en ook weer afgeeft wanneer nodig.

FIGUUR 1 Afbraak vers organisch materiaal in de bodem (LNE, 2014)



# 3.0— Demoproeven Koester de Kempense Koolstof

In het voorjaar van 2018 werden door Hooibeeekhoeve drie demopercelen aangelegd met toediening van houtsnippers, bij verschillende landbouwers in Balen, Ravels en Retie (Figuur 2). Deze proeven werden gedurende twee jaar opgevolgd, tot in het voorjaar van 2020, naar zowel de gewasopbrengst als de bodemparameters. Bij KU Leuven werd bovendien een incubatie-experiment gestart, om het afbraakproces van de snippers in de bodem beter in kaart te kunnen brengen.

Op de demopercelen werd telkens een vergelijking gemaakt van stroken met en zonder houtsnippers aan een dosis van 150 m<sup>3</sup> per hectare, zowel in het voor- als het najaar van 2018. De samenstelling van de gebruikte snippers werd eerst geanalyseerd door de Bodemkundige Dienst van België. Op basis van de literatuur (Gilli C. et al., 2012) bleek de toepassing van houtsnippers het meeste effect te hebben wanneer deze wordt gecombineerd met een niet-kerende grondbewerking. De meerjarige proeven van Hooibeeekhoeve laten echter zien dat niet-kerende bodembewerking op de Kempense zandgrond en binnen een teeltplan met veel mais en gras geen evidentie is. Omwille van deze ervaringen werd ook een vergelijking van bodembewerkingen meegenomen op de verschillende demovelden, nl. ploegen, spitten, diepe en ondiepe niet-kerende bodembewerking. In Balen is ploegen vergeleken met ondiepe niet-kerende bodembewerking, in Ravels met ondiepe en diepe niet-kerende bodembewerking en in Retie tenslotte zijn alle bewerkingen opgenomen. Op de percelen in Balen en Ravels werd gedurende twee jaar mais geteeld. In Retie was de teelt in 2018 mais en in 2019 suikerbieten.

Om het effect van de bodembewerkingen op de bodem en het gedrag van de snippers in de bodem te bepalen volgde de Bodemkundige Dienst van België de bodemparameters op de testlocaties op. Bovendien werden strooiselzakjes met twee verschillende soorten houtsnippers (notelaar en populier) ingegraven om de afbraak in de bodem op te volgen. De interactie met het bodemleven werd nagegaan aan de hand van de theezakjestest (Keuskamp et al., 2013). Vervolgens werden bij KU Leuven twee verschillende soorten snippers (eik en

wilg) toegevoegd aan bodem afkomstig van twee verschillende locaties en in gecontroleerde omstandigheden geïncubeerd bij 25°C gedurende 250 dagen. Daarvoor werd telkens 100 g gedroogde en gezeefde grond aangebracht in kleine incubatiecontainers van 250 ml. De dosis snippers kwam overeen met een toepassing van 40 ton of ongeveer 150 m<sup>3</sup> verse snippers per hectare.

Op basis van alle resultaten werden tenslotte de langetermijneffecten van de houtsnippertoediening gesimuleerd met behulp van de Cslim©-applicatie van de Bodemkundige Dienst van België.

## 3.1—Eigenschappen van houtsnippers

### C/N verhouding

De verhouding tussen koolstof (C) en stikstof (N) is een belangrijke indicator voor het gemak waarmee organische stof kan worden afgebroken. Organisch materiaal met een relatief lage C/N-verhouding, zoals drijfmest en verse gewasresten, verteert gemakkelijk. Organisch materiaal met een relatief hoge C/N-verhouding, zoals stro, zal daarentegen langzamer afbreken. Verse materialen met een hoge C/N-verhouding (>30) kunnen zelfs voor tijdelijke vastlegging van stikstof (immobilisatie) zorgen, doordat micro-organismen stikstof uit de bodem gebruiken voor de afbraak van het materiaal. Plagsel en houtsnippers vallen onder deze laatste categorie.



FIGUUR 2 Inwerken van houtsnippers op de akker





FIGUUR 3 Houtsnipers op de akker





Van de houtsnippers gebruikt in de demopercelen, de incubatieproeven en de test met strooiselzakjes werd telkens een staal genomen en geanalyseerd (Figuur 4). Ter vergelijking werd ook een staal geanalyseerd van houtsnippers afkomstig van een containerpark in de regio. Dit laatste staal onderscheidde zich duidelijk van alle andere door een lager organische-stofgehalte (slechts 51% van de droge stof) en een lagere C/N-verhouding (28), wat wijst op een aanzienlijke vervuiling met grond en/of andere verontreinigingen. In geval de snippers afkomstig zijn van gesnoeide hagen is er mogelijk ook heel wat bladmateriaal in aanwezig. De overige houtsnipperpartijen hadden een diverse herkomst. De snippers gebruikt bij de aanleg van de demopercelen in het voorjaar 2018 waren afkomstig van volledige eikenbomen (Figuur 3), geoogst in 2015. De houtsnippers gebruikt in de test met strooiselzakjes waren afkomstig van takkenhout van populier en notelaar. Voor de incubatieproef tenslotte werden houtsnippers van volledige eiken- en wilgenbomen gebruikt.

Het droge-stofgehalte van de houtsnippers varieerde tussen 52 en 88% en hun C/N-verhouding schommelde tussen 55 en 149 (niet-containerparksnippers). Uit de resultaten komt duidelijk het verschil in samenstelling tussen versnipperde takken (relatief jong hout) en versnipperde volledige bomen (ouder hout) naar voren. Deze verschillen zijn van groot belang, zowel voor de snelheid waarmee de houtsnippers na toediening in de bodem zullen worden afgebroken als voor de te verwachten tijdelijke stikstofimmobilisatie. Een snelle berekening leert ons dat een toediening van 40 ton/ha verse

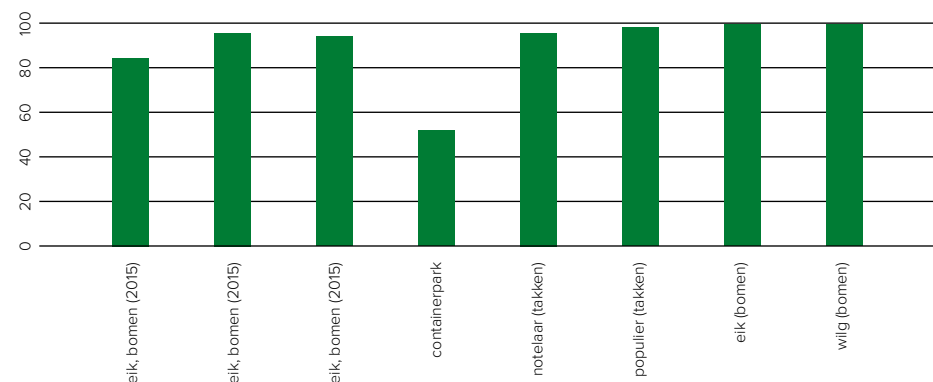
houtsnippers met een droge-stofgehalte van 56% en een C/N-verhouding van 55 aanleiding geeft tot een totale tijdelijke stikstofimmobilisatie van 168 kg stikstof per hectare. Dezelfde dosis verse houtsnippers met een droge-stofgehalte van 71% en een C/N-verhouding van 149 zal op termijn leiden tot een totale tijdelijke stikstofimmobilisatie van 388 kg stikstof per hectare! Deze stikstofimmobilisatie gebeurt weliswaar zeer geleidelijk, in functie van de bodemomstandigheden (temperatuur en vocht), gespreid over een periode van enkele maanden tot enkele jaren. Bij een dosis van 40 ton per hectare verse houtsnippers uit het containerpark daarentegen, met een C/N-verhouding van 28, wordt geen stikstof geïmmobiliseerd, maar wordt netto 36 kg stikstof per hectare extra vrijgezet.

Voor gebruik van houtsnippers in de praktijk is het dus erg belangrijk om rekening te houden met de eigenschappen van het materiaal en hoe het zich zal gedragen in de bodem.

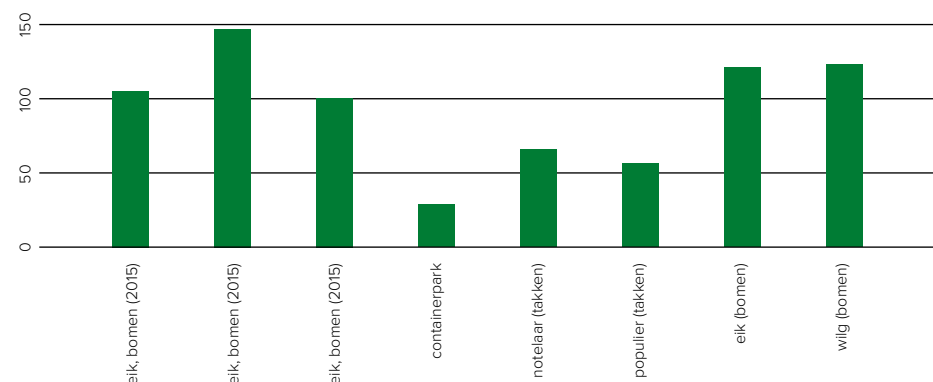
FIGUUR 4 Analyseresultaten houtsnippers

### Organische-stofgehalte

(% op DS)



### C/N



### 3.2—Effecten op de gewasopbrengst

De extreme weersomstandigheden van 2018 en 2019 hadden een grote invloed op de gewasontwikkeling, ongeacht de locatie. Op basis van de gewasstand bij oogst werd besloten om de velden in Retie (2018) en Ravels (2019) niet als proef te oogsten. In 2018 is in Ravels wel geoogst, maar de variatie was te groot om de cijfers als betrouwbaar te beschouwen. Op het veld in Balen was de impact van het weer kleiner, zodat daar wel als proef is geoogst. De verschillende behandelingen lagen in lange stroken zonder herhalingen.

In Tabel 1 zijn de opbrengstgegevens van het demoveld in Balen weergegeven. Ploegen zonder een toediening van snippers is als referentiebeheer genomen. In 2018 was de opbrengst bij ploegen met houtsnippers 4,7% lager dan zonder houtsnippers. Bij ondiepe niet-kerende bodembewerking was er geen verschil tussen de stroken met en zonder snippers. In 2019 waren de verschillen groter. Zowel bij ploegen als bij ondiepe niet-kerende bodembewerking bedroeg de meeropbrengst bij de objecten zonder houtsnippers meer dan 20% t.o.v. de objecten met houtsnippers. Een mogelijke verklaring hiervoor ligt in de lagere beschikbaarheid van stikstof door een (laattijdig) immobilisatie-effect in de stroken met inwerking van houtsnippers. Die hypothese wordt gesteund door de resultaten van de bodemproeven (zie verder). Opvallend was het hogere vochtgehalte van de korrelmaïs bij ploegen zonder houtsnippers, waardoor het bruto-inkomen wat lager lag dan bij niet-kerende grondbewerking. De hogere opbrengst van de niet-kerende

bodembewerking zonder snippers was te wijten aan het feit dat de bodem wat vaster en langer vochtiger is gebleven door het niet-kerend bewerken, wat zijn voordelen had bij het droge en warme zomerweer.

Tabel 2 geeft de opbrengstgegevens weer van de suikerbieten in 2019 op het perceel in Retie. De plot zonder toediening van houtsnippers is per grondbewerking als referentie genomen. Gemiddeld werd een meeropbrengst van 7,4% gerealiseerd in de plotjes met houtsnippers. Wat betreft de grondbewerkingen was de meeropbrengst het grootst bij ploegen, gevolgd door het spitten en ondiepe niet-kerende bodembewerking. Enkel bij de diepe niet-kerende bodembewerking werd geen meeropbrengst door de inwerking van houtsnippers vastgesteld.

**TABEL 1** Opbrengstgegevens korrelmaïs te Balen (berekening bruto-inkomen basis 100 euro/ton bij 30% vocht, 2.5 euro/ton/% vochtcorrectie)

BODEMBEWERKING		ploegen	ploegen	NKG	NKG
HOUTSNIPPERS		geen	snippers	geen	snippers
2018	opbrengst(kg/ha) bij 15% vocht	<b>100,0%</b>	<b>95,3%</b>	<b>97,7%</b>	<b>97,7%</b>
	% vocht	<b>22,0%</b>	<b>17,1%</b>	<b>18,5%</b>	<b>18,6%</b>
	brutoinkomen (euro/ha)	<b>1146,4</b>	<b>1204,7</b>	<b>1201,2</b>	<b>1199,6</b>
2019	opbrengst(kg/ha) bij 15% vocht	<b>100,0%</b>	<b>75,4%</b>	<b>107,0%</b>	<b>80,7%</b>
	% vocht	<b>34,0%</b>	<b>31,8%</b>	<b>30,9%</b>	<b>32,5%</b>
	brutoinkomen (euro/ha)	<b>1140,5</b>	<b>912,5</b>	<b>1324,0</b>	<b>958,1</b>

**TABEL 2** Opbrengstgegevens suikerbieten in 2019 (kg rel verse opbrengst/ha) in plots met snippers t.o.v. geen snippers te Retie.

	SNIPPERS
NKG diep	<b>97,2%</b>
NKG ondiep	<b>104,7%</b>
Ploegen	<b>116,1%</b>
Spitten	<b>111,4%</b>

### 3.3—Effecten op de bodem van de proefpercelen

Niet alleen de effecten op de opbrengst, maar ook de bodems van de proefpercelen werden opgevolgd. Daarbij werd gezocht naar een positieve werking van de snippers op het organische-stofgehalte, de aggregaatstabiliteit en de infiltratiesnelheid. Ook de interactie met stikstof werd nagegaan, om te zien of het inbrengen van snippers stikstofimmobilisatie kan veroorzaken.

#### **Bodemanalyses koolstofgehalte**

Het koolstofgehalte ligt in alle percelen binnen de streefzone voor zandige percelen (1,8 - 2,8 %C). Het toedienen van houtsnippers zorgt op middellange termijn voor een verhoging van het organische-koolstofgehalte in de bodem (zie verder). Deze zal echter normaal pas meetbaar worden na meerdere jaren en werd dus voorlopig nog niet vastgesteld in de proefveldmetingen. Bij gebruik van houtsnippers in de praktijk moet er dus rekening mee gehouden worden dat de positieve effecten van een verhoging van de organische stof in de bodem niet meteen merkbaar zullen zijn. Bovendien is het effect mogelijk groter in velden waar het organische-stofgehalte nog verder beneden de streefzone ligt.

#### **Aggregaatstabiliteit**

De stabiliteit van de bodemkrumels (aggregaten) bepaalt in belangrijke mate de gevoeligheid van de bodem voor erosie en verslemping. Ze wordt gemeten door de “natte zeefmethode”. Het effect van de inwerking van houtsnippers op de vorming van bodemkrumels hangt samen met de vorming van stabiele organische stof (humus) door de afbraak en omzetting van de houtsnippers in de bodem. Het

is dus te verwachten dat dit effect pas na verloop van jaren meetbaar zal zijn. Bovendien speelt de voorgeschiedenis van het perceel ook een rol, omdat naast humus ook bodembewerking, bemesting en doorworteling een sterke invloed hebben op de vorming van stabiele aggregaten.

In 2019 werd de aggregaatstabiliteit gemeten in de drie proefvelden. Zoals we verwacht hadden, gaf de meting uiteenlopende resultaten. In Ravels werd de hoogste stabiliteit gemeten in de plotjes zonder houtsnippers gevolgd door een niet-kerende grondbewerking. In zowel Retie als Balen werd de hoogste stabiliteit weliswaar bekomen in de stroken met houtsnippers gevolgd door niet-kerende grondbewerking, maar de verschillen waren niet significant.

#### **Infiltratiesnelheid**

In de proeven van Ravels en Retie werd de infiltratiesnelheid gemeten in april 2019, met de enkele-ringmethode. In Ravels werd de snelste infiltratie gemeten in de plotjes met houtsnippers gevolgd door een stoppelbewerking en NKG. In Retie daarentegen werd gemiddeld het beste resultaat bekomen in de plotjes met of zonder houtsnippers gevolgd door ploegen, met echter een zeer grote variabiliteit in de plotjes met houtsnippers. In beide proefvelden kwam het effect van de houtsnippers niet naar voren. De verklaring hiervoor is dat net zoals voor de aggregaatstabiliteit de infiltratiesnelheid afhankelijk is van heel wat bijkomende factoren waaronder de voorgeschiedenis van het terrein.

#### **Bodemanalyses minerale stikstof**

De afbraak van organisch materiaal met een hoge C/N-verhouding (groter dan 30) zorgt voor een immobilisatie van de aanwezige minerale stikstof. De snelheid van deze processen hangt ook sterk af van de bodemomstandigheden (temperatuur en vochtgehalte). De termijn waarop de immobilisatie plaatsvindt na het inwerken van de houtsnippers kan hierdoor variëren van enkele weken/ maanden tot meer dan een jaar.

In de demopercelen werd de minerale stikstof in het bodemprofiel gemeten in 2018 en 2019, telkens in het voor- en in het najaar (Figuur 5). In de percelen te Ravels en Balen was het immobilisatie-effect zichtbaar in het najaar 2018 (eerste najaar na de toediening van de houtsnippers).

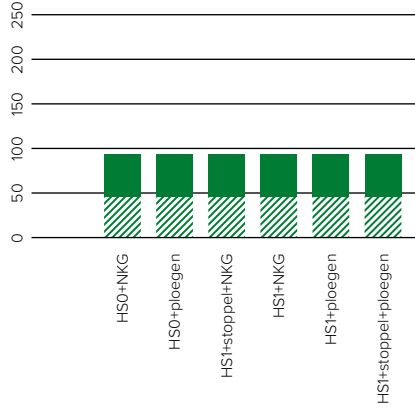
Uit de bovenstaande proeven blijkt duidelijk dat de positieve effecten van toediening van organische stof via snippers nog niet zichtbaar zijn in de eerste jaren. Immobilisatie-effecten, zoals gemeten in het najaar van 2018, kunnen wel een direct effect hebben op het nitraatresidu in het najaar en op de opbrengst van de eerstvolgende hoofdteelt.



**FIGUUR 5.1** Metingen minerale N in de bodem in de demopercelen met houtsnippers (HS0 = zonder houtsnippers; HS1 = met toediening van houtsnippers; NKG = niet-kerende grondbewerking) — Ravels

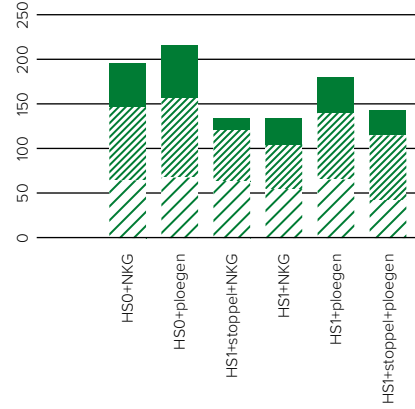
**13.04.2018**

kg nitraat - N/ha



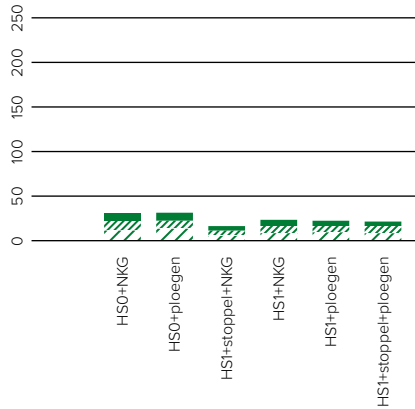
**27.11.2018**

kg nitraat - N/ha



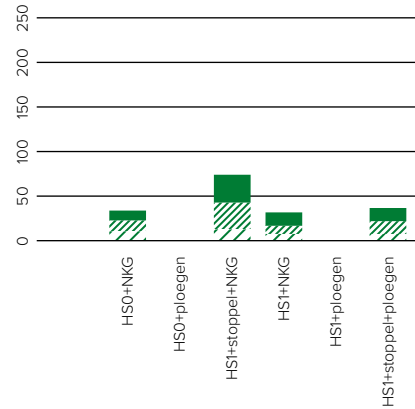
**29.03.2019**

kg nitraat - N/ha



**28.11.2019**

kg nitraat - N/ha

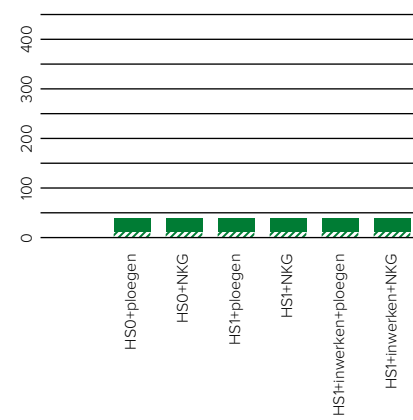


0-30 cm 30-60 cm 60-90 cm

**FIGUUR 5.2** Metingen minerale N in de bodem in de demopercelen met houtsnippers (HS0 = zonder houtsnippers; HS1 = met toediening van houtsnippers; NKG = niet-kerende grondbewerking) — Retie

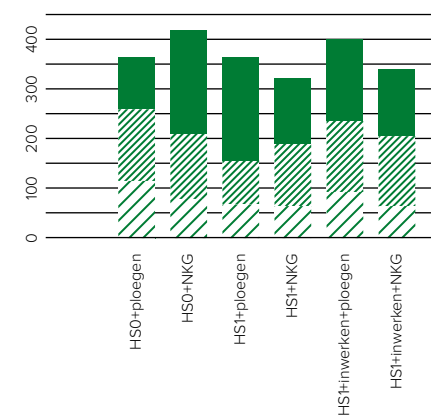
**13.04.2018**

kg nitraat - N/ha



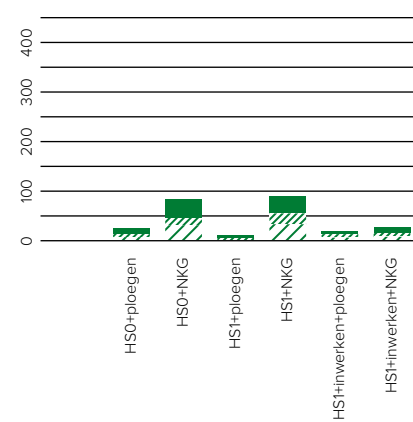
**27.11.2018**

kg nitraat - N/ha



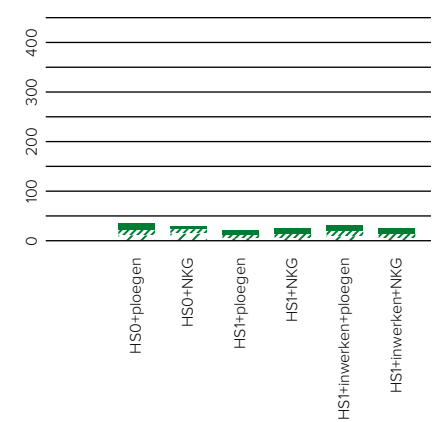
**29.03.2019**

kg nitraat - N/ha



**28.11.2019**

kg nitraat - N/ha

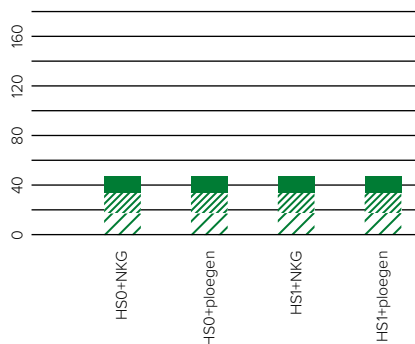


0-30 cm 30-60 cm 60-90 cm

**FIGUUR 5.3** Metingen minerale N in de bodem in de demopercelen met houtsnippers (HSO = zonder houtsnippers; HS1 = met toediening van houtsnippers; NKG = niet-kerende grondbewerking) — Balen

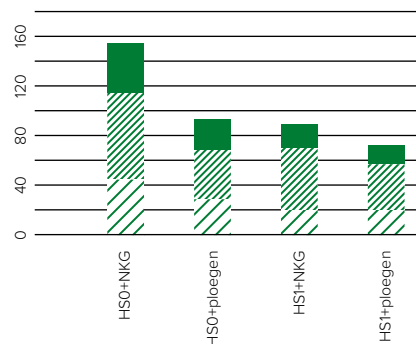
**13.04.2018**

kg nitraat - N/ha



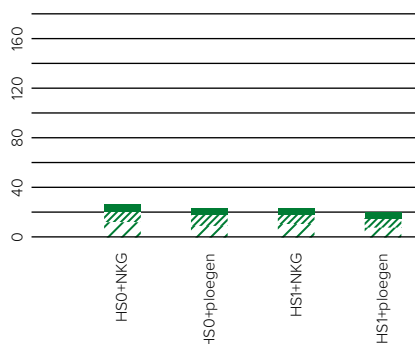
**27.11.2018**

kg nitraat - N/ha



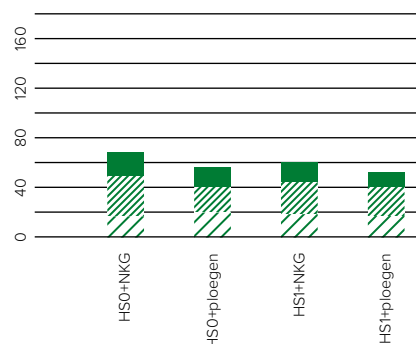
**29.03.2019**

kg nitraat - N/ha



**28.11.2019**

kg nitraat - N/ha



0-30 cm 30-60 cm 60-90 cm

### 3.4—Effecten op de opbouw en afbraak van organisch materiaal in de bodem

Zoals weergegeven in Figuur 1 is een goede balans tussen aanvoer en afbraak van organische stof belangrijk om op langere termijn een verhoogd organische-stofgehalte en een betere bodemkwaliteit te realiseren. Ondanks de korte looptijd van het project, kunnen we hiervan een inschatting maken op drie manieren:

- De invloed op de activiteit van het bodemleven kan worden getest door strooiselzakjes met een referentiesubstraat in te graven. Dat is de theezakjestest.
- De afbraak van de snippers zelf op korte termijn in het veld kan worden getest door strooiselzakjes met snippers in te graven.
- De afbraak op langere termijn kan worden getest via een incubatieproef: door optimale omstandigheden te creëren voor het bodemleven (temperatuur en vochtgehalte) kunnen we afbraak op lange termijn simuleren en de resultaten toepassen in afbraakmodellen.

#### Invloed op de activiteit van het bodemleven

##### Tea time

De theezakjestest is een eenvoudige en goedkope methode om de afbraaksnelheid van organisch materiaal in de bodem na te gaan. Deze methode is ideaal om zelf mee aan de slag te gaan. Benieuwd naar het afbraakproces in uw bodem? Graaf dan Lipton Green tea en Lipton Rooibos theezakjes in (8 cm diep) en haal ze drie maanden later weer op. In

die periode breekt de thee af en geeft het inzicht in wat er gebeurt met organisch materiaal in uw bodem en hoe snel deze wordt afgebroken. Maak het interessanter door verschillende locaties en landgebruiktypes te vergelijken.

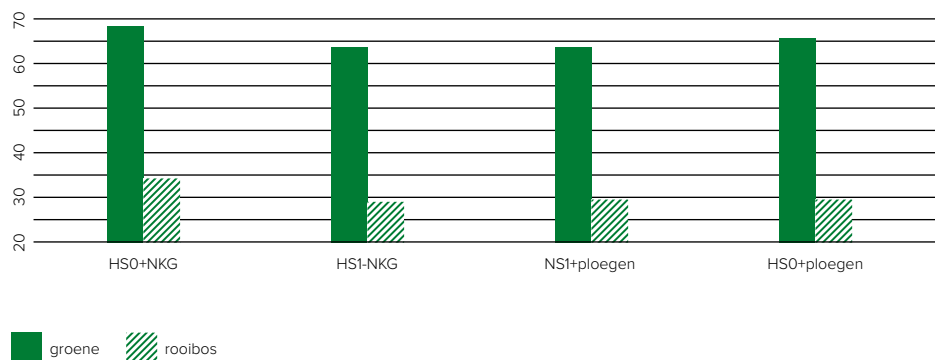
Voor meer info en registratie van resultaten: <http://www.teatime4science.org/>

Om het effect van de houtsnippers op het bodemleven na te gaan, werd de theezakjestest (Keuskamp et al., 2013) uitgevoerd in het demoperceel te Balen-Olmén. Bij elk van de behandelingen werden van een makkelijk afbreekbare en meer resistente theesoort (resp. groene thee en rooibos) telkens zeven theezakjes ingegraven in het najaar van 2019 (november) en opnieuw opgegraven in het voorjaar van 2020. Deze theesoorten worden gezien als een referentiesubstraat voor het inschatten van de afbraakdynamiek in de bodem. Rooibos bevat bovendien veel lignine, net zoals houtsnippers. Na opgraving werd de droge-stofinhoud van de theezakjes bepaald en werd het percentage afbraak van het organisch materiaal berekend (Figuur 6). Voor de groene thee schommelde dit tussen 59 en 72 % en voor de rooibos tussen 27 en 38%. Opvallend in de resultaten is dat de hoogste afbraak gemeten werd in de strook waar ook de hoogste opbrengst behaald werd (strook zonder houtsnippers en niet-kerend bewerkt). Mogelijk zijn zowel de relatief lagere opbrengst als de lagere werking van de bodemorganismen in de stroken met houtsnippers gelinkt aan een lagere stikstof-beschikbaarheid in de bodem omwille van nog een beperkt, laattijdig immobilisatie-effect (2 jaar na de toediening van de houtsnippers!).

**FIGUUR 6** Metingen activiteit bodemleven op basis van de "teabag index": massa% afbraak van ingegraven theezakjes tijdens de winter (3,5 maanden) (HS0 = zonder houtsnippers; HS1 = met inwerken van houtsnippers; NKG = niet-kerende grondbewerking)

## Balen - Houtsnipperproef afbraak theezakjes 2019 - 2020

afbraak droge stof (%)



Op basis van de afbraakpercentages van beide theesoorten werden, volgens de teabag index-methode, voor elk van de behandelingen in het demoperceel de afbraaksnelheid en een stabilisatiefactor voor het organisch materiaal in de bodem berekend. De stabilisatiefactor kan geïnterpreteerd worden als "het remmend effect van omgevingsfactoren op de afbraak van de labiele fractie van organisch materiaal in de bodem". Gemiddeld was de stabilisatiefactor hoger voor de geploegde stroken dan voor de stroken met niet-kerende grondbewerking. Per type grondbewerking was de stabilisatiefactor ook hoger voor de stroken met houtsnippers dan zonder houtsnippers. Er was echter een zeer grote variatie tussen de verschillende metingen. Naar analogie met de afbraakpercentages

op basis van gewicht (Figuur 6) was de afbraaksnelheid het hoogst in de strook zonder houtsnippers met niet-kerende grondbewerking.

### Afbraak van de snippers in veldomstandigheden

Om een beeld te krijgen van wat er gebeurt met houtsnippers die oppervlakkig in de bodem ingewerkt worden, werd een veldtest uitgevoerd met "strooiselzakjes". Eind november 2019 werden zakjes bestaande uit fijnmazig synthetisch materiaal (witte-vliegengaas) gevuld met 150 g van twee soorten houtsnippers (populier en notelaar) en oppervlakkig ingegraven in het demoperceel te Balen-Olmen (Figuur 7). De C/N-verhouding van de houtsnippers bedroeg 64 voor het notenhout en 55 voor het populierenhout.

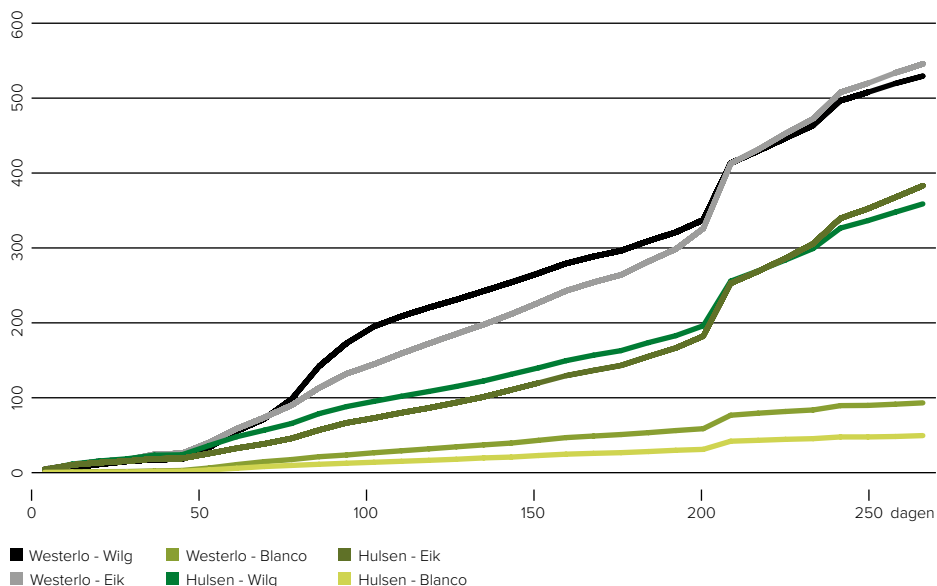
**FIGUUR 7** Ingraven strooiselzakjes houtsnippers in perceel Balen-Olmen





FIGUUR 8 Gemiddelde cumulatieve ruwe resultaten van de gasmeting (CO<sub>2</sub>) tijdens de incubatieproef.

## CO<sub>2</sub>-meting



Na ongeveer 3,5 maanden (midden maart 2020) werden de strooiselzakjes opgegraven en werd hun drogestofinhoud opnieuw bepaald. Uit de metingen bleek dat gemiddeld 21% (16 – 25%) van het organisch materiaal afgebroken was gedurende deze periode.

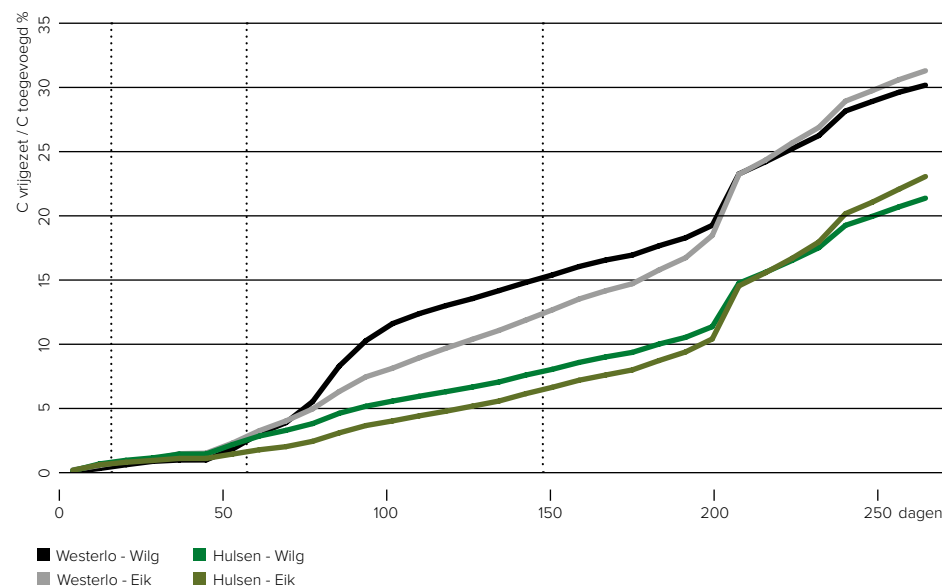
### Afbraakdynamiek van snippers in een incubatieproef

Om het afbraakgedrag van de snippers op lange termijn te kunnen inschatten werden bij KU Leuven twee verschillende soorten snippers (eik en wilg) toegevoegd aan de bodem van twee verschillende locaties (Hulsen en Westerlo) en in gecontroleerde omstandigheden

geïncubeerd bij 25°C gedurende 250 dagen. Daarvoor werd telkens 100 g gedroogde en gezeefde grond aangebracht in kleine incubatiecontainers van 250 ml. De bodem werd bevochtigd tot ideale incubatieomstandigheden (60% van de poriën gevuld met water). Daarna onderging de bodem eerst een 'pre-incubatie' van twee weken, zodat de verstoring die we veroorzaakten door de bodem in de containers te brengen werd weggewerkt. Tenslotte werd aan elk potje 2,86 g gedroogde en fijngemalen houtsnippers toegevoegd, wat overeenkomt met een toepassing van 40 ton of ongeveer 150 m<sup>3</sup> verse snippers per hectare (inwerkdiepte 10 cm). De

FIGUUR 9 Gemiddelde van de cumulatief vrijgezette CO<sub>2</sub> ten opzichte van de totaal toegevoegde C via houtsnippers. Fase 1 loopt van dag 14 tot dag 53, fase twee van dag 53 tot dag 134 en fase 3 van dag 134 tot het einde van de metingen (dag 231).

## Cumulatieve curve van het % vrijgezette C



afbraak van de snippers in de bodem werd opgevolgd door de CO<sub>2</sub>-productie in de potjes regelmatig te meten. Op drie tijdstippen werden ook het koolstof- en stikstofgehalte van de bodem bepaald.

Figuur 8 toont alvast een duidelijk verschil in de CO<sub>2</sub>-productie tussen de stalen met snippers en de blanco bodemstalen zonder snippers: de stalen waaraan via snippers koolstof werd toegevoegd zetten zoals verwacht meer CO<sub>2</sub> vrij dan de stalen waaraan geen snippers werden toegevoegd. Gedurende de eerste 14 dagen werd duidelijk dat de bodemvochtigheid in de potjes te snel terugliep. Vanaf dag 14 werd deze

gecorrigeerd en op peil gehouden. De resultaten vóór dag 14 laten we dus buiten beschouwing voor de bepaling van de afbraaksnelheid (watergelimiteerde afbraak).

De CO<sub>2</sub>-metingen werden omgerekend naar hoeveelheid vrijgezette koolstof en gecorrigeerd voor de koolstof die al aanwezig was in de bodem door de koolstof vrijgezet uit de blanco potjes af te trekken van de hoeveelheid koolstof vrijgezet uit de potjes met snippers. In Figuur 9 worden deze hoeveelheden vrijgezette koolstof uitgedrukt in % van de hoeveelheid koolstof toegevoegd via houtsnippers.

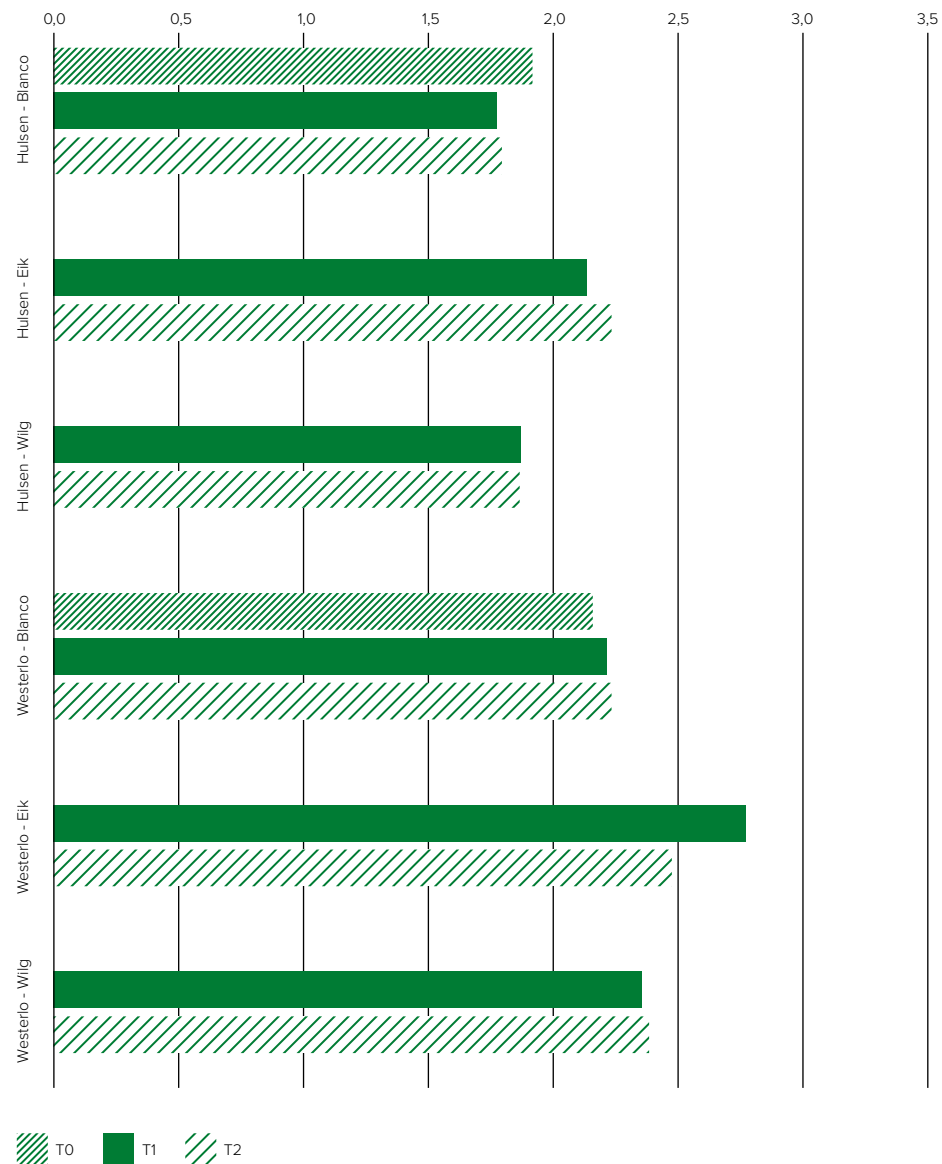


Figuur 9 toont tevens dat er drie fasen te onderscheiden waren in het incubatieproces: tussen dag 14 en dag 53 was er nog veel variatie van dag tot dag en van staal tot staal. Nadien verliep het proces quasi lineair tussen dag 53 en dag 134 en tussen dag 134 en dag 231. De gegevens tonen duidelijk de invloed van de bodemcontext: de cumulatief vrijgezette koolstof was hoger voor de bodems uit Westerlo. Het type snippers had minder invloed, met een iets hogere vrijzetting voor wilg dan voor eik. In fase 3 verdween dat verschil. Hoewel de snippers fijngemalen waren en zowel de temperatuur als het vochtgehalte in de bodem optimaal gehouden werden, verliep de afbraak traag en was er zelfs na 231 dagen nog geen afvlakking van de curve die zou wijzen op de uitputting van de hoeveelheid op korte termijn mineraliseerbaar organisch materiaal.

De evoluties in koolstof, stikstof en minerale stikstof tijdens de incubatie worden weergegeven in Figuur 10, Figuur 11 en Figuur 12.

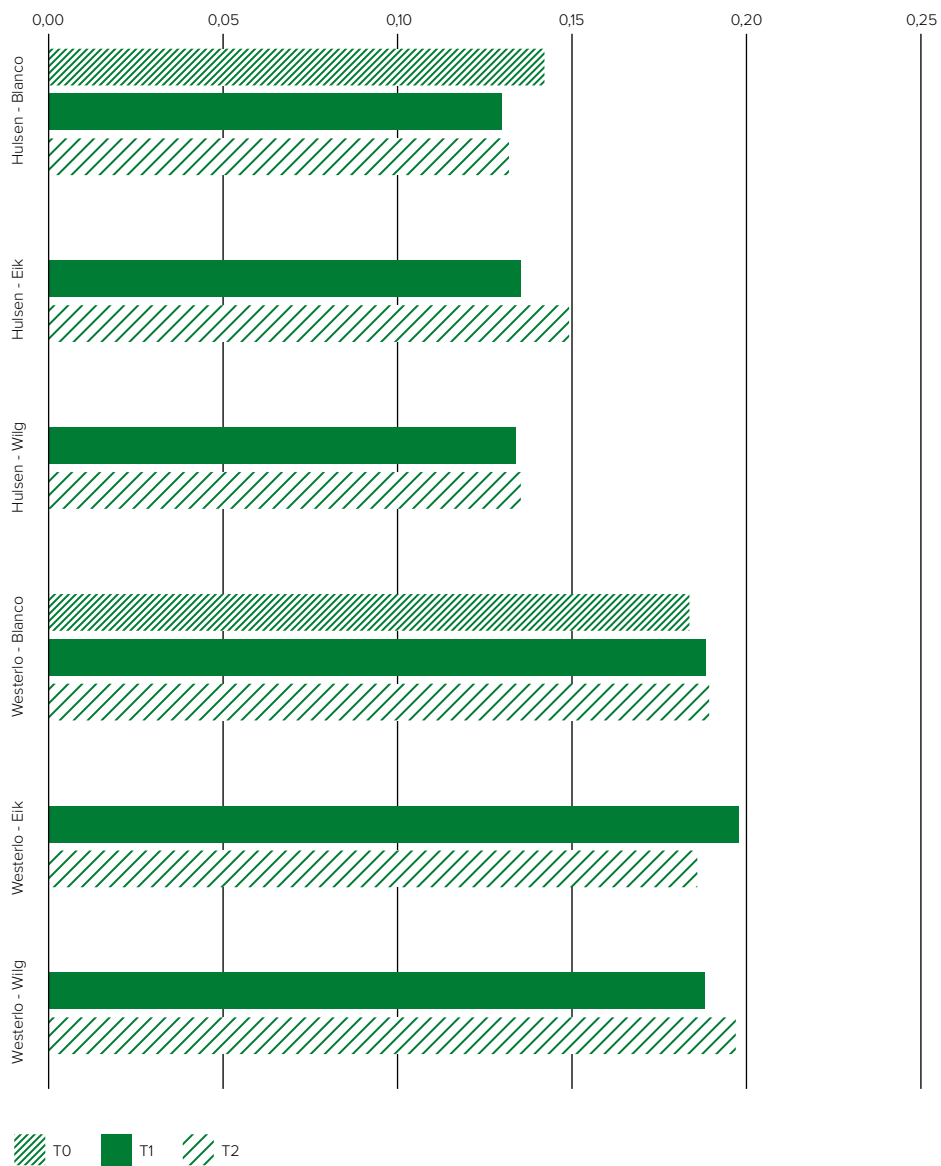
**FIGUUR 10** Evolutie van het totale C-gehalte tijdens de incubatieproef (T0= voor toevoeging van de snippers, T1= na 14 dagen, T2 = op dag 43).

### Totale C-gehalte in de bodem



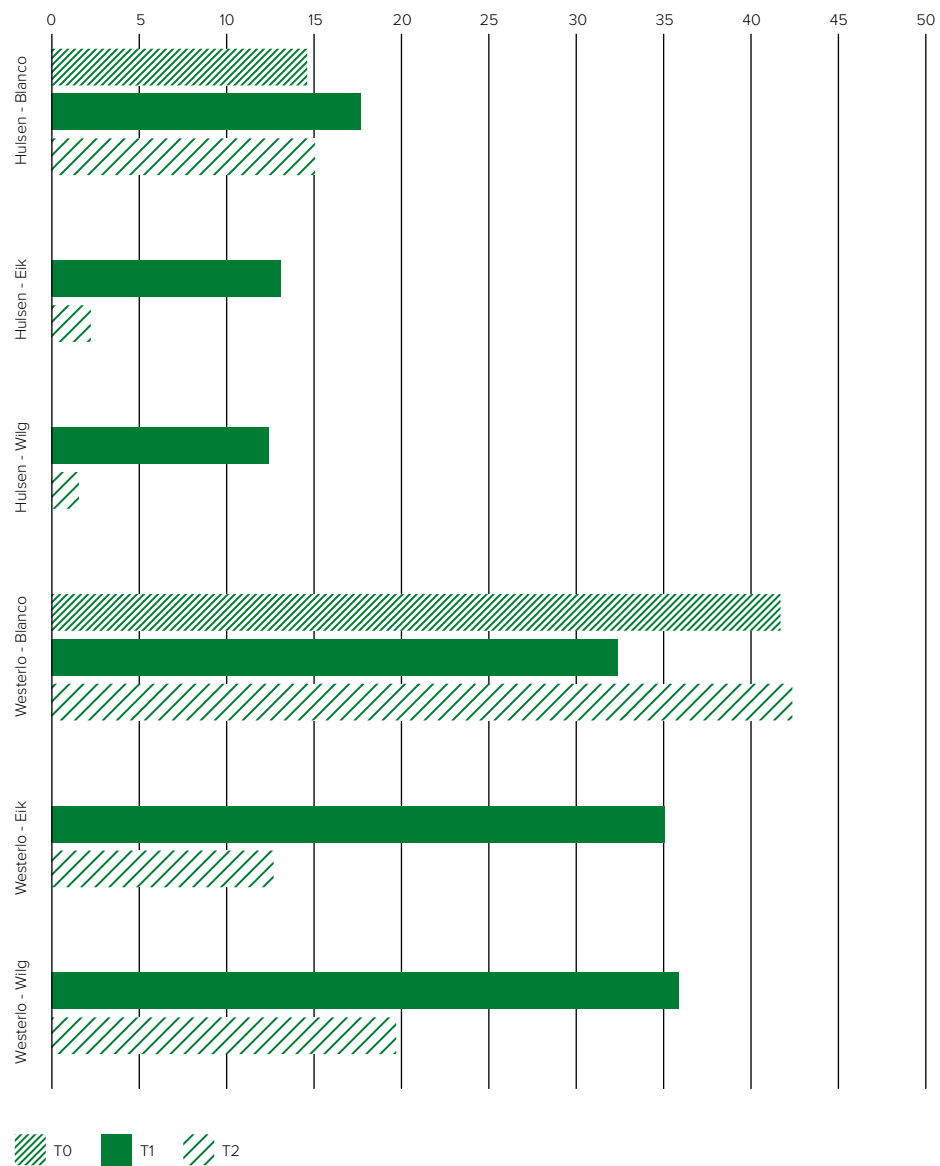
**FIGUUR 11** Evolutie van het totale N-gehalte tijdens de incubatieproef (T0= voor toevoeging van de snippers, T1= na 14 dagen, T2 = op dag 43).

### Totale N-gehalte in de bodem



**FIGUUR 12** Evolutie van het minerale-N-gehalte (nitraat en nitriet) tijdens de incubatieproef (T0= voor toevoeging van de snippers, T1= na 14 dagen, T2 = op dag 43).

### Nitraat- en nitrietgehalte in de bodem



Zoals ook al bleek uit de veldproef was de hoeveelheid toegevoegde snippers te klein om op korte termijn echt grote effecten te hebben op het totale koolstofgehalte in de bodem. Wat wel sterk opvalt is een hogere hoeveelheid totale en minerale N in de bodems van Westerlo, wat meteen de snellere afbraak van zowel de wilgen- als de eikensnippers verklaart. Het minerale-stikstofgehalte viel bovendien sterk terug tijdens het verloop van de proef. De afbraak van de snippers zorgde voor een sterke vastlegging van de minerale stikstof, wat de resultaten van de gewasopbrengstmetingen en bodemmetingen in de proefvelden verder verklaart. De afbraak van de snippers zelf werd waarschijnlijk ook vertraagd door een gebrek aan minerale stikstof. De C/N van de eiken- en wilgenhoutsnippers toegevoegd in deze proef was nagenoeg dezelfde (zie boven), wat het geringe verschil in afbraaksnelheid tussen de twee houtsoorten verklaart.

De afbraak van de snippers zorgde voor een sterke vastlegging van de minerale stikstof, wat de resultaten van de gewasopbrengstmetingen en bodemmetingen in de proefvelden verder verklaart.

Op basis van de curves in Figuur 8 werd een eerste orde-mineralisatiemodel gefit om de afbraak op langere termijn te kunnen modelleren:

$$OC(t) = OC_A (1 - e^{-kt})$$

waarbij: OC(t) = de hoeveelheid organische stof gemineraliseerd op tijd t

$OC_A$  = de hoeveelheid mineraliseerbare koolstof (op korte termijn)

k = de mineralisatiesnelheid (per dag)

De parameters voor dit model voor fase 2 staan weergegeven in Tabel 3, maar moeten met de nodige voorzichtigheid worden gebruikt. Voor fase 3 kon immers geen asymptotisch model worden gefit met een afvlakking van de curve vooraleer  $OC_A$  de waarde van 100% bereikt. Het feit dat de curve ook na een heel lange incubatietijd (231 dagen) nog steeds vrijwel lineair verliep kan twee verklaringen hebben:

- een heel trage afbraaksnelheid van de snippers;
- een afbraakproces dat gelimiteerd werd door gebrek aan beschikbare stikstof.

**TABEL 3** Waarden voor  $OC_A$  en k van de mineralisatiecurve in de tweede fase.

BODEM - SNIPPERS	$OC_A$ (%C)	k (dag <sup>-1</sup> )
Hulsen - Eik	<b>45,09</b>	<b>0,002</b>
Hulsen - Wilg	<b>22,45</b>	<b>0,005</b>
Westerlo - Eik	<b>48,93</b>	<b>0,003</b>
Westerlo - Wilg	<b>23,54</b>	<b>0,012</b>

### 3.5—Model van de effecten op lange termijn

Om een inschatting te kunnen maken van het effect van de inwerking van houtsnippers op het organische-koolstofgehalte van de bodem op langere termijn werden voor het demoperceel in Retie verschillende simulaties met Cslim© doorgerekend. Rekening houdend met de historiek van het perceel werd hierbij de volgende teeltrotatie toegepast: mais, aardappelen, maïs, maïs+groenbedekker, suikerbieten, waarbij voor de suikerbieten telkens 80 ton per hectare zeugendrijfmest toegediend werd. Voor de afbraaksnelheid van de houtsnippers werd een k-waarde van 0,003/dag aan 25°C gebruikt, wat overeenkwam met het

gemiddelde van de k-waarden bekomen in de incubatieproeven Hulsen-Eik, Hulsen-Wilg en Westerlo-Eik (zie Tabel 3) en ook strookt met de waarden die gebruikt worden in het RothC-model waarop Cslim© gebaseerd is (Coleman & Jenkinson, 2014).

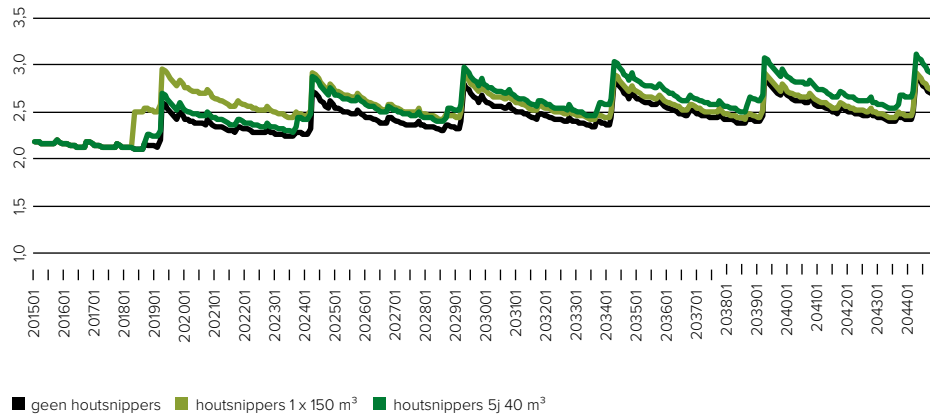
Drie scenario's werden doorgerekend:

- geen houtsnippertoediening;
- éénmalige toediening van 150 m<sup>3</sup> per hectare, zoals toegediend in de demoproeven;
- vijfjaarlijkse toedieningen van 40 m<sup>3</sup> per hectare.

De resultaten worden weergegeven in Figuur 13.

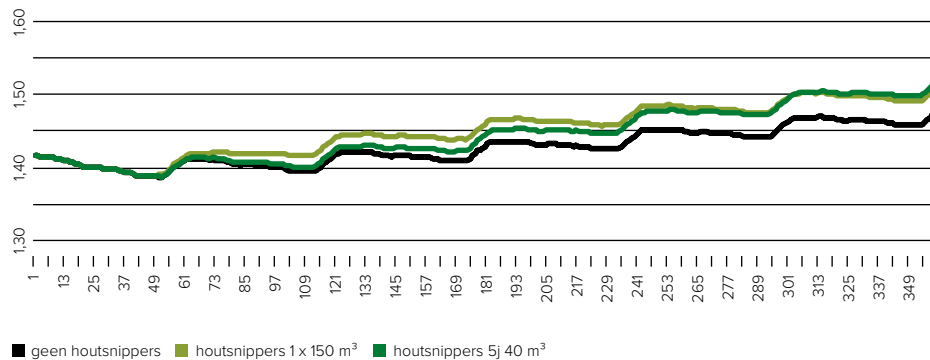
**FIGUUR 13** Simulatie van de langetermijnevolutie van het totaal organische-C-gehalte met en zonder toediening van houtsnippers op basis van het demoperceel te Retie.

## Evolutie totaal organische-C-gehalte



**FIGUUR 14** Simulatie van de langetermijnevolutie van het humusgehalte met en zonder toediening van houtsnippers op basis van het demoperceel te Retie.

## Evolutie humusgehalte



Merk op dat in dit geval ook in het referentiescenario zonder inwerking van houtsnippers (zwarte lijn) al een zekere stijging van het organische-koolstofgehalte in de bodem voorspeld wordt, dankzij de gevarieerde teeltrotatie en het gebruik van vanggewassen en dierlijke mest. Het totale organische-koolstofgehalte krijgt telkens een boost na het inwerken van de groenbedekkers en bij elke toevoeging van drijfmest (zwarte lijn). Daarbovenop zorgen de eenmalige toediening van 150 m<sup>3</sup> per hectare houtsnippers en de vijfjaarlijkse toedieningen van 40 m<sup>3</sup> per hectare houtsnippers (resp. licht- en donkergroene lijn) telkens voor een extra stijging van het organische-stofgehalte. Al deze organische-stof toevoegingen bestaan uit vers organisch materiaal dat vervolgens geleidelijk afgebroken wordt en gedeeltelijk omgezet naar stabiele organische stof in de bodem of humus.

Wanneer we enkel de humusfractie van de organische stof in de bodem uitzetten in een grafiek, wordt het langetermijneffect van de houtsnippers, zelfs bij een éénmalige toediening, duidelijker (Figuur 14).

Alhoewel het effect van deze éénmalige hoge dosis houtsnippers op het organische-koolstofgehalte na 30 jaar niet meer zichtbaar is, zorgt deze toediening wel degelijk voor een hoger gehalte aan stabiele organische stof in de bodem.



# 4.0— Toekomst voor houtsnipppers als bodem- verbeteraar?

Het gebruik van houtsnipppers als bodemverbeteraar in de landbouw draagt bij aan zowel een duurzaam bodem- als landschapsbeheer. Toch zijn er momenteel ook nog enkele aandachtspunten die significante drempels vormen voor landbouwers om de techniek als dusdanig toe te passen.

## 4.1—Klimaatrobuuste landbouw

Door hun hoge gehalte aan resistent organisch materiaal zijn houtsnipppers ideaal om het gehalte aan stabiele organische stof in de bodem op lange termijn te verhogen. Op de Kempense zandgronden is dat van groot belang, aangezien algemeen geldt dat het watervasthoudend vermogen toeneemt naarmate er meer organische stof in de bodem zit. Dat zorgt voor een betere weerbaarheid tegen extreme weersomstandigheden, zoals droogte of hevige regenval. Ook in andere bodemtypes heeft de inwerking van houtsnipppers reeds op korte termijn

effecten op de bodemstructuur, het waterinfiltrerend en –vasthoudend vermogen en het tegengaan van erosie. Hoewel deze effecten in proefvelden vaak moeilijk meetbaar zijn, worden ze in de praktijk regelmatig waargenomen. Zo werden in de droge zomer van 2018 op een maisperceel met zandleembodem houtsnipppers ingebracht in het kader van het project Leve(n)de Bodem ([www.levendebodem.eu](http://www.levendebodem.eu)). Hier werd vastgesteld dat de mais in de stroken met houtsnipppers minder te lijden had van de droogte dan in de andere stroken.

Door houtsnipppers afkomstig van lokaal houtkantenbeheer te gebruiken, worden kringlopen gesloten in het agrarisch landschap.

Het beheer van houtkanten lijkt vaak een ondankbare, niet-winstgevende taak waarbij het vrijgekomen hout als afvalstof wordt beschouwd. Echter, door het houtige snoeiafval te versnipperen en tijdens de herfst in de bodem in te werken, vermijdt de landbouwer niet alleen hinder van schaduw en overhangende takken tijdens de veldwerken, maar investeert hij ook in het bodemleven op lange termijn. In dit licht kunnen houtkanten als een hernieuwbare bron van bodemverbeteraar worden beschouwd, eerder dan als last.

## 4.2—Aandachtspunten bij het gebruik van houtsnipppers

### Impact op gewas en bodem

Op korte termijn heeft de inwerking van houtsnipppers in de bodem effecten op zowel de gewasopkomst en beginontwikkeling ervan als de bodem.

Het inwerken van houtsnipppers vlak vóór de zaai kan in sommige gevallen een nadelige invloed hebben op de gewasopkomst. Dit werd o.a. vastgesteld in een SoilCare-proef in de zandleemstreek, waar in het najaar, na de houtsnipper-toediening, wintertarwe werd gezaaid ([www.soilcare-project.eu](http://www.soilcare-project.eu)). Daarom wordt aanbevolen om houtsnipppers in het najaar toe te dienen, gevolgd door de inzaai van een groenbedekker en een voorjaarsgewas als volgende teelt.

Door de relatief hoge C/N-verhouding van houtsnipppers wordt tijdens de afbraak en omzetting van houtsnipppers in de bodem tijdelijk minerale stikstof vastgelegd. Naargelang de snelheid waarmee dit gebeurt, afhankelijk van de bodemomstandigheden (temperatuur en vocht), kan hierdoor in het volgende voorjaar tijdelijk minder minerale stikstof beschikbaar zijn voor het gewas. Daarom wordt steeds aangeraden om, na een toediening van houtsnipppers, de minerale stikstof in de bodem goed op te volgen, bijvoorbeeld door een N-index-analyse uit te voeren. Anderzijds kan deze immobilisatie ook een gunstig effect hebben op het nitraatresidu in het volgende najaar. Het toedienen van houtsnipppers heeft ook een positieve invloed in het kader van het Mestdecreet. Doordat de aanwezige minerale stikstof in de bodem tijdelijk vastgelegd wordt,

kan het nitraatresidu in het najaar lager zijn. Daardoor daalt het risico op uitspoeling tijdens de winter en komen minder nutriënten in het oppervlakte- en grondwater terecht.

### Wetgeving

Het gebruik van biomassa reststromen uit landschapsbeheer wordt in Vlaanderen gereguleerd door het Vlaams reglement voor duurzaam gebruik van materiaalkringlopen en afvalstoffen, nl. de VLAREMA-wetgeving. Ook het toedienen van houtsnippers op landbouwbodems valt onder deze regelgeving. Houtige reststromen uit landschapsbeheer kunnen als afval of grondstof bestempeld worden, naargelang de oorsprong van de biomassa (Actieplan Duurzaam beheer van biomassa(rest)stromen, 2015):

### Afval

- snoeihout afkomstig uit het reguliere beheer van landschapselementen om de veiligheid van weggebruikers te waarborgen of ongewenste ondergroei te beperken, ook als dit bedrijfsseigen materiaal is;
- hout afkomstig van houtkanten/kleine landschapselementen/laanbomen zonder bepaalde beheervisie of -plan;

### Grondstof

- hout uit duurzaam beheerde bossen;
- hout uit duurzaam beheerde houtkanten/kleine landschapselementen/laanbomen;
- hout gebruikt als mulch en dat voldoet aan de kwaliteitseisen van de omzendbrief 'Kwaliteit van houtsnippers voor gebruik als mulchmateriaal'.

Om houtsnippers rechtstreeks in te werken op landbouwgronden zijn er twee pistes: ofwel is men in het bezit van een

duurzaam beheerplan, ofwel van een grondstoffenverklaring. In het eerste geval dient het beheer van de houtkanten te gebeuren volgens een bepaalde visie en beheerplan (niet noodzakelijk een natuurbeheerplan). De code van goede natuurpraktijk kan hiervoor een uitgangspunt vormen. In het andere geval, wanneer de houtsnippers initieel als afval worden beschouwd, kan voor dit materiaal en voor deze specifieke toepassing een grondstoffenverklaring aangevraagd worden bij OVAM. Hierbij is een analyse van nutriënten en zware metalen noodzakelijk om aan te tonen dat de houtsnippers niet vervuild zijn. BDB en Boeren natuur Vlaanderen zijn in dialoog met OVAM om deze techniek verder wetenschappelijk te onderbouwen op basis van hun onderzoeks- en praktijkervaringen. Ze participeren mee in de actie van OVAM om in het "ontwerp actieplan voedselverlies en biomassa(rest)stromen circulair 2021-2025" een kader uit te werken voor de milieukundig verantwoorde toepassing van houtige biomassa als bodemverbeteraar.

### Beschikbaarheid van houtsnippers

Het beheer van houtkanten is vanzelfsprekend de meest directe factor waarop kan ingespeeld worden om de beschikbaarheid van biomassa (rest)stromen te verhogen. De biomassa output van houtkantenbeheer is niet zomaar te veralgemenen en hangt af van diverse factoren zoals het type houtkant (hakhout, middelhout of hooghout), de soorten in de houtkant (zachte of harde loofsoorten) en de mate van opvolging van het beheer (achterstallig beheer, reguliere onderhoudssnoei).

De gewenste uitgangspositie is een houtkant die in een beheerplan of -visie is opgenomen, waarbij takkenhout vrijkomt

door onderhoudsbeheer. Daarbij komt gemiddeld 60 kg vers hout per lopende meter houtkant vrij (TWEKOM, 2015). In dat geval zou voor de productie van 40 ton verse houtsnippers gemiddeld 670 m houtkant nodig zijn. Hierbij is enige voorzichtigheid geboden, want uit ervaring blijkt dat de biomassa uit houtkanten kan variëren van 40 kg tot wel 140 kg per lopende meter en dat houtkanten jaarlijks maar per 100 meter mogen worden kortgezet om het milieu zo min mogelijk te verstoren. In akkerbouwpercelen kan een éénmalige dosis houtsnippers van 150 m<sup>3</sup> per hectare toegevend worden om het organische-stofgehalte in de bodem een boost te geven. Maar ook met vijfjaarlijkse toedieningen van een kleinere dosis, bv. 40 m<sup>3</sup> per hectare, kan op lange termijn een gelijkaardig effect bekomen worden. Ook houtkantenbeheer kent een cyclisch patroon. Zo wordt hakhout om de 7 à 15 jaar, afhankelijk van de houtsoort, kort gezet, vervolgens na 1 jaar weer vrijgesteld en na 2 à 3 jaar opgesnoeid (stimuleren om in de hoogte te groeien).

De eenvoudige rekensom voor de gemeente Ravels in Tabel 4 toont aan dat er op gemeentelijk niveau ruim onvoldoende houtkanten aanwezig zijn om de aanbevolen methodiek op grote schaal toe te passen. Gezien Ravels relatief veel houtkanten heeft, is dit zeker het geval voor de rest van de Kempen, laat staan voor gans Vlaanderen.

Voor een gecontinueerd verhogen van het organische-koolstofgehalte in de bodem en uitgaande van een gemiddelde beheercyclus van 10 jaar zijn 'lage' toedieningen van houtsnippers om de 5 jaar aangewezen.

TABEL 4 Case beschikbare biomassa uit houtkanten Ravels

Totaal aantal beschikbare houtkanten	<b>+/-100 km</b>
Totaal landbouwareaal	<b>4.914 ha</b>
Aantal nodige houtkanten voor toepassing 40 m <sup>3</sup> houtsnippers op landbouwpercelen elke 5 jaar	<b>1.646,19 km</b>
Aantal nodige houtkanten voor éénmalige toepassing 150 m <sup>3</sup> houtsnippers op landbouwpercelen	<b>3.292,38 km</b>







### Logistiek en kosten

Om de houtsnippers in de bodem te krijgen, zijn verschillende werkzaamheden nodig: van het oogsten van de houtkanten, het verhakselen van het hout en het transporteren van de snippers tot het uitrijden en licht inwerken ervan in de grond. Al deze handelingen bepalen de kost voor het inzetten van snippers uit houtkantenbeheer als bodemverbeteraar. Door meer in te zetten op een gefaseerde, planmatige aanpak kan dit kansen creëren voor een evenwichtig beheer dat gedragen wordt door alle belanghebbenden. Zo kan het agrarisch landschap weer ruimte bieden voor biodiversiteit en multifunctionele houtkanten.

Het duurzaam beheren van houtige landschapselementen is arbeidsintensief. Niettemin is een regelmatig beheer nodig. Bij elk type beheer moet gefaseerd tewerkgegaan worden, zodat in het landschap zowel houtkanten aanwezig zijn die pas gekapt, in volle groei en volgroeid/kaprijp zijn. Op deze manier blijft de biodiversiteit gevrijwaard.

Het snoeien en verhakselen van het takkenhout is de grootste kost. Deze is sterk afhankelijk van de gebruikte materialen (kettingzaag, velkop, ...). Verder is de bereikbaarheid en de ligging van de houtkanten bepalend. Voor de aanbevolen hoeveelheid snippers zal dit beheer machinaal gebeuren, met een velkop (knipper) op een bandenkraan en een trommelhakselaar met tractor die er achter rijdt. Dit vermijdt veel kostelijk tijdverlies door het rijden van en naar de hakselaar, tussen de houtkanten. Om deze reden worden de te beheren houtkanten best geclusterd, hoewel dit landschappelijk minder interessant is. Steile houtkanten (bv. holle wegen)

zijn moeilijker te beheren dan vlakke en vragen dus meer tijd voor het produceren van eenzelfde hoeveelheid snippers. Dikke bomen met een diameter groter dan  $\pm 35$  cm op de hoogte waar ze afgezet moeten worden, kunnen niet geknipt worden. Dit moet dus met de kettingzaag gebeuren en komt duurder uit. Deze bomen hebben wel meer kans om als mooie stam verkocht te worden, maar dit is eerder uitzonderlijk omdat (onbeheerde) houtkanten zelden knoestvrije, rechte bomen voortbrengen. Indien er dan toch enkele te verkopen stammen zijn, blijft het volume laag, waardoor houthandelaars minder geneigd zijn om hiervoor een degelijke prijs te geven. Daar komt dan nog bij dat deze bomen te dik zijn om te hakselen. Ze vormen dus eerder een last dan een opbrengst. Dit komt vooral veel voor in zeer achterstallig beheerde houtkanten. Stammetjes van meer dan 15 cm diameter zijn efficiënter te knippen en hakselen dan dunnere, omdat dit per beweging (knippen, stam neerleggen, stam oppakken, hakselen) meer snippers oplevert.

Vervolgens wordt best zo weinig mogelijk over en weer gereden met de snippers en zo weinig mogelijk op- en afgeladen om de transportkosten te minimaliseren. Omdat houtkanten niet te verplaatsen zijn, worden nieuwe houtkanten en op- en overslaglocaties best zo optimaal mogelijk ingepland met het oog op de vlotte verwerking tot en vervoer van de snippers.

Na het snoeien van de houtkanten in de winter moeten de houtsnippers opgeslagen worden tot het daaropvolgende najaar wanneer de snippers ingewerkt kunnen worden.

Dat kan op een betonnen oppervlak zijn of in een sleufsilos.

Het uitrijden van de houtsnippers gebeurt met een mestverspreider. Hierbij is het belangrijk dat deze is uitgerust met een strooitafel met schijven. De werkbreedte van een strooier met rechtopstaande of horizontale walsen is immers beperkt. De verdeling van de snippers was bij het eerste type strooier niet altijd even uniform.

Tabel 5 geeft een overzicht van de totale kost van de inbreng van houtsnippers per hectare grond.

**TABEL 5** Kosten op basis van beheer gemeentelijke houtkanten in Ravels anno 2018

Houtkanten in beheer	<b>4 km</b>
Hoeveelheid verse snippers	<b>300 ton</b>
Opbrengst beheer	<b>75 kg/lm</b>
Kostprijs verse snippers	<b>46,67 euro/ton</b>
Kostprijs verse snippers aan 10 ton/ha	<b>466,67 euro/ha</b>
Kost veldwerkzaamheden	<b>63,86 euro/ha</b>
Totale kost inwerken van verse houtsnippers	<b>530,52 euro/ha</b>







## Conclusie

De belangrijkste aandachtspunten bij het gebruik van houtsnippers als bodemverbeteraar op landbouwbodems kunnen als volgt worden samengevat:

- Enkel houtsnippers afkomstig van duurzaam beheerde houtkanten zijn toegestaan. Ook bedrijfseigen houtsnippers mogen op eigen percelen ingewerkt worden mits een grondstoffenverklaring (OVAM).
- Dien houtsnippers bij voorkeur toe in het najaar, gevolgd door een (vlinderbloemige) groenbedekker, dit om gewasopkomst en begingroei van de volgte teelt niet in het gedrang te brengen. Hou er rekening mee dat vlinderbloemige groenbedekkers tijdig moeten gezaaid worden om het gewenste effect te hebben. Bij een te late zaai na bv. maïs of aardappelen komen ze niet voldoende tot ontwikkeling.
- Werk de houtsnippers oppervlakkig in (bovenste 5 tot 10 cm).
- Dien elke 5 jaar 40 m<sup>3</sup> per hectare (+/- 10 ton per hectare) toe. Afhankelijk van de beschikbaarheid van houtsnippers kan ook gestart worden met een éénmalige dosis van 150 m<sup>3</sup> per hectare, gevolgd door vijfjaarlijkse onderhoudsdosissen van 40 m<sup>3</sup> per hectare.
- Controleer de stikstofbeschikbaarheid in de bodem in het volgende voorjaar door middel van een N-index-ontleding om na te gaan of extra stikstofbemesting nodig is. Door de relatief hoge C/N-verhouding van de houtsnippers kan immers tijdelijke stikstofimmobilisatie optreden, met als gevolg een beperkte beschikbare stikstofvoorraad in het voorjaar. Dit kan zich ook uiten in een gelere stand van de groenbedekker in het najaar. Indien

een hogere bemesting nodig blijkt, hou er dan rekening mee dat deze niet altijd kan ingevuld worden omwille van bemestingsnormen binnen het Mestdecreet.

## 4.3—Carbon farming

Veranderingen in landgebruik, bosbouw, en ook het beheer van gras- en akkerland hebben een invloed op de uitstoot van broeikasgassen en de opname van koolstof uit de atmosfeer. In de landbouw heeft het behoud van het areaal blijvend grasland het hoogste potentieel voor koolstofopslag, zelfs gelijkaardig aan bos (Lettens et al., 2005). Voor akkerland hebben toepassingen als het inwerken van gewasresten en het verhogen van het areaal groenbedekkers een groot potentieel (ILVO, 2017). Het opslaan van koolstof in de bodem is een maatregel in de strijd tegen de klimaatverandering en dus een manier om de draag- en veerkracht van ons ecosysteem te versterken. Het ecosysteem kan zo immers standhouden in een wijzigend klimaat en blijvend allerlei essentiële functies uitoefenen, zoals voedselproductie, regulatie van de waterkwaliteit en behoud van de bodemvruchtbaarheid. Aansluitend zijn ook KLE's als bomenrijen en houtkanten belangrijke koolstofopslagplaatsen. Veel van de KLE's geven karakter aan het agrarisch landschap en hebben ook een belangrijke ecologische waarde, maar worden economisch niet gevaloriseerd, waardoor onderhoud enorm duur geworden is. Daarnaast staat het landschap vaak zelf nog onder druk van industrie- en/of woonuitbreiding. De mogelijkheid om CO<sub>2</sub> te capteren, geeft het landschap een 'nieuwe' waarde die

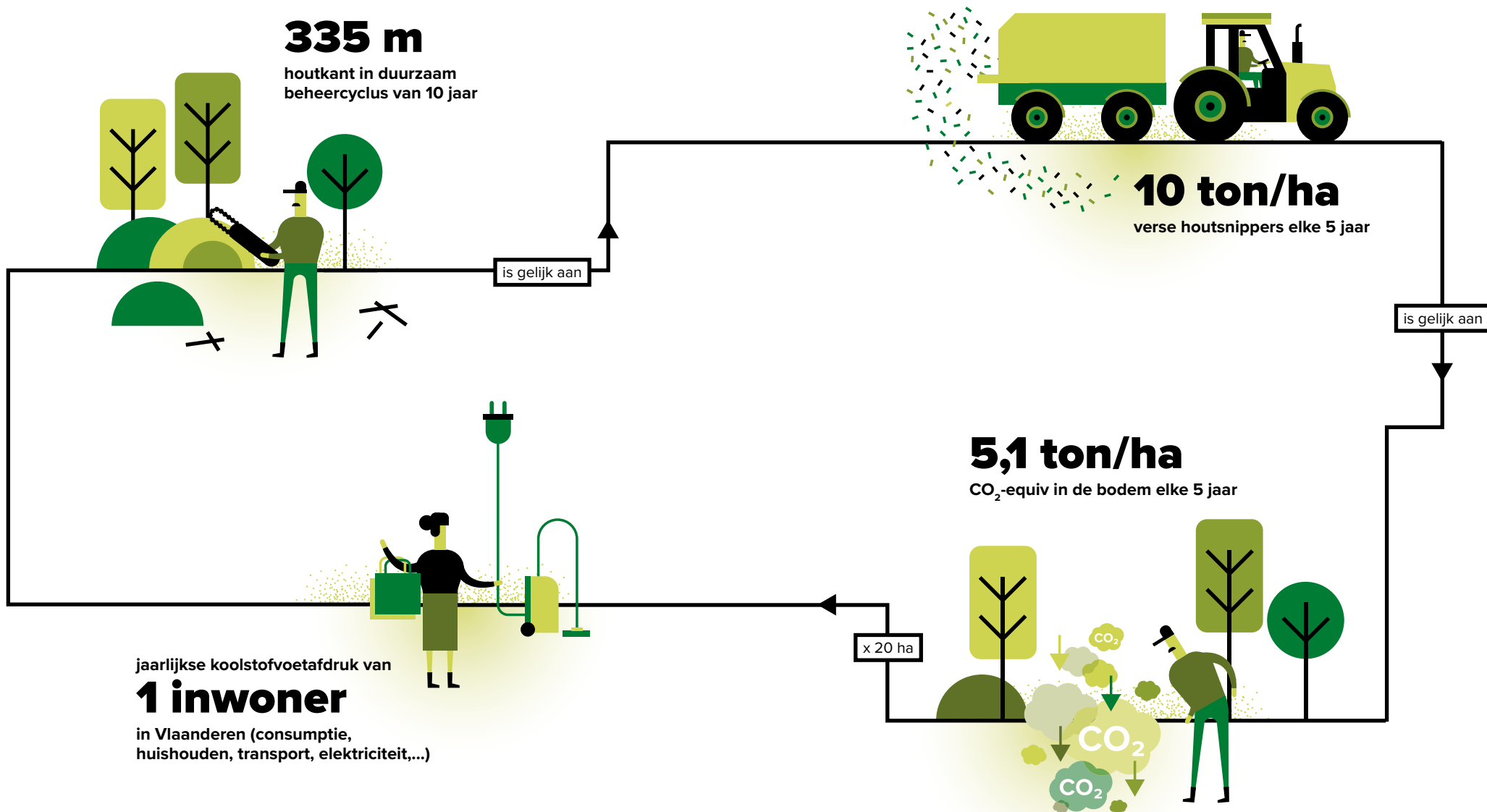
mogelijk ook financieel gevaloriseerd kan worden. Dit kan een boost betekenen voor het behoud en beheer van KLE's in landbouwgebieden. Het inwerken van houtsnippers in de bodem is bijgevolg niet alleen een klimaatrobuuste landbouwtechniek, maar ook een maatregel om kringlopen te sluiten. Een dosis van 10 ton per hectare komt overeen met een inbreng van 2,5 ton koolstof per hectare in de bodem. Eens ingewerkt in de bodem worden deze houtsnippers langzaam afgebroken. Op basis van literatuur wordt geschat dat, na verloop van enkele jaren, ongeveer 56% van de totale inbreng wordt omgezet naar humus, wat overeenkomt met een netto koolstofopslag van ongeveer 1,4 ton per hectare koolstof of 5,1 ton per hectare CO<sub>2</sub> equivalent (Figuur 17).

De voordelen van deze maatregel zijn niet beperkt tot de landbouwers en hun opbrengsten, maar strekken zich uit tot het volledige ecosysteem.

Gegeven de eerder vermelde kost van de 'grondstof' en de geleverde maatschappelijke diensten, stelt zich de vraag of de landbouwer deze kost alleen moet dragen.

Om een dergelijke klimaatrobuuste maatregel te stimuleren wordt deze best gekoppeld aan een verdienmodel dat minstens de kosten en gederfde inkomsten dekt. Zo ijvert Boerennatuur Vlaanderen bij het Vlaamse beleid om in het nieuwe gemeenschappelijk landbouwbeleid (GLB) volop in te zetten op een beheerovereenkomst klimaat, waarvan koolstofopslag in de bodem een onderdeel zal zijn.

FIGUUR 17 Koolstofopslag door houtsnippertechniek



# 5.0— Conclusies

Het gebruik van houtsnippers als bodemverbeteraar voor de landbouw draagt bij aan het sluiten van kringlopen en een maximale valorisatie van biomassa (rest)stromen uit het landschap. Het toedienen op akkers van versnipperd, lokaal geogst hout uit een ecologisch georiënteerd landschapsbeheer is een hoogwaardige toepassing volgens het cascadeprincipe voor (biomassa) reststromen (Ladder van Lansink). Toch zijn er nog significante drempels en kennishiaten die weggewerkt moeten worden.

Voor de organische-stofopbouw in de bodem zijn houtsnippers een interessante grondstof door hun hoge C/N-verhouding. Simulaties met de Cslim<sup>©</sup>-applicatie en incubatieproeven tonen dat de houtsnippertechniek een traag afbrekende koolstofbron in de bodem brengt die het potentieel heeft om op langere termijn de voorraden aan bodemkoolstof duurzaam te verhogen en op die manier de bodemkwaliteit te verbeteren. Vooral in het teken van de klimaatopwarming kan een hoger organische-stofgehalte de weerbaarheid van de bodem tegen o.a. droogte verhogen. Tegelijk tonen de proeven en simulaties aan dat dit positieve effect niet op korte termijn verwacht moet worden, maar eerder als een investering op langere termijn.

Een bodemparameter die wel op korte termijn sterk beïnvloed kan worden door het toepassen van houtsnippers, is de hoeveelheid beschikbare stikstof. De afbraak van de houtsnippers door bodemmicro-organismen gaat immers gepaard met een tijdelijke vastlegging of immobilisatie van minerale stikstof. Dat kan een gewenst effect zijn (minder stikstofuitspoeling in het najaar en de winter), maar kan ook tijdelijk leiden tot stikstoftekorten

bij de gewassen en dus verlies aan opbrengst. Het effect van snippers op de bodemstikstof is afhankelijk van de soort snippers en de snelheid waarmee de houtsnippers in de bodem worden afgebroken, wat op zijn beurt afhankelijk is van bodemomstandigheden (e.g. bodemtype, temperatuur, vochtgehalte, voorgeschiedenis, ...). Immobilisatie kan zich ook nog voordoen in het jaar na toepassing. Het is daarom zeer belangrijk om, na de toediening, het minerale-stikstofgehalte in de bodem voor de volgende teelt goed op te volgen.

Een belangrijke praktische kanttekening is de beperkte beschikbaarheid van houtsnippers van goede kwaliteit en het economische aspect van het inzetten ervan bij het bodembeheer. De kostelijke logistieke kant van het houtkantenbeheer maakt houtsnippers duur. Bijkomend kan de eventuele opbrengstderving gelinkt aan de hoger vermelde stikstofimmobilisatie na de initiële toediening de (teelt)kosten op korte termijn verder doen toenemen, zonder dat daar een direct rendement tegenover staat. Deze vaststelling kan voor landbouwers een struikelblok zijn om met de techniek aan de slag te gaan en vormt een significante drempel om de techniek volwaardig te integreren in de landschapszorg. Het inzetten op een gefaseerde, planmatige aanpak van houtkantenbeheer door verschillende actoren in het landschap (e.g. gemeente, landbouwer, loonwerker, ...) kan kansen creëren voor een kostenefficiënter gebruik van deze biomassa-bron dat gedragen is door alle belanghebbenden. Zo kan het agrarisch landschap weer ruimte bieden voor biodiversiteit en multifunctionele houtkanten.

Hierop aansluitend is het belangrijk

dat het opslaan van koolstof in de bodem door hergebruik van biomassa afkomstig van duurzaam houtkantenbeheer als maatregel gestimuleerd en gedragen wordt door het Vlaamse landbouwbeleid. Hiervoor moet nog bijkomende teelttechnische kennis verzameld worden aangaande de langetermijneffecten van deze techniek, die in dit project niet konden worden bestudeerd, zoals: (i) Welke stikstofvastlegging in de bodem wordt op langere termijn verwacht, bijvoorbeeld na onderhoudstoedieningen? (ii) Hoe evolueert het bodemleven en wordt er op termijn ook terug meer stikstof vrijgegeven door mineralisatie van de opgebouwde humus? (iii) Bestaat er een limiet op de hoeveelheid koolstof die we op deze manier in de bodem kunnen opslaan? (iv) Reageren verschillende gewassen en bodems anders op een toediening van houtsnippers, zoals blijkt uit de proeven in dit rapport? (v) Welk tijdstip is optimaal in een teeltrotatie om de houtsnippers op te brengen? (vi) Kan het composteren van houtsnippers met bijvoorbeeld mengmest het actuele tekort aan houtige biomassa uit lokaal houtkantenbeheer opvangen? Al deze aspecten vragen nog om bijkomend onderzoek om de techniek verder te optimaliseren.

Tot slot is het van belang te beseffen dat het verhogen van het organische-koolstofgehalte in de bodem slechts één van de maatregelen is die in acht genomen moeten worden voor een goed bodembeheer. Daarnaast zijn ook passende grondbewerkingstechnieken en een duurzaam gebruik van gewasbeschermingsmiddelen essentieel, aangezien deze allemaal een significante invloed hebben op de bodemkwaliteit en het bodemleven.

# 6.0— Referentielijst

Actieplan Duurzaam beheer van Biomassa(rest)stromen 2015-2020 via <https://ovam.be/biomassa>

Code van goede natuurpraktijk zoals bepaald in omzendbrief LNW/98/01.

Coleman K., Jenkinson D.S. (2014) RothC - A model for the turnover of carbon in soil. Model description and users guide (Windows version) (updated June 2014).

Energieke houtkanten: de logistiek. – Twecom: Agrobeheercentrum Eco<sup>2</sup> (2015) – brochure.

Gilli, C., Günther, V. (2012) Le bois raméal fragmenté. Agroscope, fiche technique.

Keuskamp J.A., Dingemans B.J.J., Lehtinen T., Sarneel J.M., Hefting M.M. (2013) Tea Bag Index: a novel approach to collect uniform decomposition data across ecosystems. *Methods in Ecology and Evolution* 4 (11): 1070-1075.

Letkens, S., Van Orshoven, J., Van Wesemael, B., Muys, B., Perrin, D. (2005b) Soil organic carbon changes in landscape units of Belgium between 1960 and 2000 with reference to 1990. *Global Change Biology* 11, 2128-2140.

Omzendbrief 'Kwaliteit van houtsnippers voor gebruik als mulchmateriaal' dd. 26/05/2004.

Tits M., Elsen A., Deckers S., Boon W., Bries J., Vandendriessche H. (2016) Bodemvruchtbaarheid van de akkerbouw- en weilandpercelen in België en noordelijk Frankrijk (2012-2015). Bodemkundige Dienst van België, 218 pp.



**COLOFON**

Deze praktijkgids is het resultaat van het Leader-project "Koester de Kempense Koolstof" (2018-2020). Het project is uitgevoerd door Boeren Natuur Vlaanderen, Bodemkundige Dienst van België, Hooibeekhoeve en KU Leuven Campus Geel, met financiële steun van LEADER Kempen Oost en de gemeenten Balen, Oud-Turnhout, Ravels en Retie.

**TITEL**

Van houtkant tot in de bodem  
Eerste druk: juni 2020

**REDACTIE**

Leen Vervoort (Boeren Natuur Vlaanderen)  
Mia Tits (Bodemkundige Dienst van België)  
Karen Vancampenhout (KU Leuven Campus Geel)  
Gert Van de Ven (Hooibeekhoeve)

**VERANTWOORDELIJKE UITGEVER**

Boeren Natuur Vlaanderen vzw  
Bart Schoukens  
Diestsevest 40  
3000 Leuven  
info@boeren Natuur.be  
www.boeren Natuur.be

**VORMGEVING**

Toast Confituur

**FOTO'S**

Boeren Natuur Vlaanderen  
Bodemkundige Dienst van België  
Hooibeekhoeve, KU Leuven

**WIJZE VAN CITEREN**

Vervoort L., Tits M., Vancampenhout K., Van de Ven G. (2020) Van houtkant tot in de bodem. Praktijkgids in kader van het project Koester de Kempense Koolstof, uitgevoerd door Boeren Natuur Vlaanderen, Bodemkundige Dienst van België, Hooibeekhoeve en KU Leuven Campus Geel, met de financiële steun van LEADER Kempen Oost en de gemeenten Balen, Oud-Turnhout, Ravels en Retie.



**Boerenatuur Vlaanderen**

Diestsevest 40, 3000 Leuven

[info@boerenatuur.be](mailto:info@boerenatuur.be)

[www.boerenatuur.be](http://www.boerenatuur.be)

