

Strip-till bij bieten en mais

Ervaringen op Vlaamse bodem



Vlaanderen
verbeelding werkt

Deze demo kadert in het demonstratieproject duurzame landbouw: "Bieten en Mais in strepen: introductie van striptill in Vlaanderen" met als partners LCV, Hooibeeekhoeve, KBIVB, BDB, PIBO Campus en VTI. Het project verloopt met steun van ELFPO en de Vlaamse overheid.

Europees Landbouwfonds voor Plattelandsontwikkeling: Europa investeert in zijn platteland

Auteurs



Gert Van de Ven
Hooibeeekhoeve –Landbouwcentrum
voor Voedergewassen



Ronald Euben
Koninklijk Belgisch Instituut voor de
Verbetering van de Biet



Jill Dillen
Bodemkundige Dienst van België



Koen Vranken
PIBO Campus vzw

INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE.....	2
1 INLEIDING	3
2 WAT IS STRIP-TILL.....	4
3 WAAROM STRIP-TILL	6
4 ERVARINGEN MET STRIP-TILL.....	7
4.1 Opkomst	7
Mais	7
Suikerbieten	7
4.2 Opbrengst en kwaliteit.....	9
Mais	9
Bieten	11
4.3 Nitraatresidu	13
Bodembewerking en mineralisatie.....	13
Maïs	13
Bieten	16
4.4 Bodemverdichting	17
Resultaten.....	17
Aandachtspunten	19
4.5 Ziekten en plagen.....	19
Mais	19
Bieten	20
4.6 Groenbedekkers	21
4.7 Aandachtpunten	22
Rijsnelheid	22
Complexe hellingen.....	23
Bewerkingsdiepte	23
Zaaitechniek	23
Jaar-na-jaar strip-till?	24
5 CONCLUSIE	25

1 INLEIDING

Een gezonde bodem is de basis voor geslaagde teelt. Een kwalitatieve bodem staat garant voor een ongestoorde plantengroei, of beter gezegd voor een hoge opbrengst van een goede kwaliteit.

De bodem staat echter meer en meer onder druk. Intensieve bouwplannen, zware machines, berijden onder natte omstandigheden, onvoldoende aandacht voor pH en organische stof,... leiden tot een verarming van de bodemkwaliteit. De achteruitgang van de bodemkwaliteit gaat traag en blijft dikwijls lange tijd onzichtbaar. Pas wanneer de opbrengst en/of gewaskwaliteit afneemt, worden er maatregelen genomen. Werken aan een goede bodemkwaliteit is een samenhang van vele factoren.

Een van die factoren is de bodembewerking. Bodembewerkingen hebben een belangrijke invloed op de bodemstructuur. Fouten bij bodembewerkingen, zeker deze die voor de zaai gebeuren, kunnen tijdens het teeltseizoen zelden nog gecorrigeerd worden. Elke fout zal bijgevolg een negatieve impact hebben op de opbrengst en kwaliteit van het gewas. Het is dus van groot belang dat de bodem op het juiste moment en op de juiste manier bewerkt wordt.

Om de bodem te bewerken zijn er verschillende mogelijkheden, van een intensieve tot geen bewerking voor het zaaien. Het thema bodembewerking is bij de teelt van suikerbieten en mais een belangrijk thema. Gedurende vele jaren zijn diverse technieken onderzocht. Sinds 2014 staat ook strip-till in de belangstelling. Enerzijds vanuit het standpunt erosie, anderzijds leeft ook de vraag of deze vorm van grondbewerking, in navolging van andere streken, ook in Vlaanderen mogelijkheden biedt om tot een betere productie en rendabiliteit te komen.

De voorbije 2 jaar hebben het Bieteninstituut en het LCV de techniek van strip-till intensief opgevolgd. Deze brochure is een bundeling van de ervaringen uit de verschillende proeven en demo's.

2 WAT IS STRIP-TILL

Strip-till is een teeltechniek waarbij enkel de strook waarin nadien gezaaid wordt, wordt bewerkt. Dit in tegenstelling tot het conventionele ploegen waarbij heel het veld wordt bewerkt. Om aan de erosiebestrijdingsmaatregelen te voldoen mag de bewerkte strook maximaal 30 cm breed zijn en moet de rest van het veld onbewerkt blijven en voldoende bodembedekking (gewasresten) hebben.

Bij de toepassing van strip-till wordt de bodem in elke strook losgetrokken met een tand die deel uit maakt van een strip-till-element (Figuur 1). Een dergelijk element is opgebouwd uit een voorsnijschijf, gewasruimers, een tand geflankeerd door twee schijven om de grond op zijn plaats te houden, en rol voor verkruiemeling en aandrukken. Zowel de afstand tussen de schijven, die de breedte van de bewerkte strook bepaalt, als de diepte van de tand kan worden aangepast.



Figuur 1: Een strip-till-element bestaande uit een voorsnijschijf, gewasruimers, een tand geflankeerd door twee schijven en een rol voor verkruiemeling/aandrukken.

De basisversie van een strip-tillmachine bestaat uit een aantal strip-till-elementen. In de praktijk lopen er ook machines die gelijktijdig mengmest of kunstmest kunnen toedienen. Figuur 2 laat een machine met een opbouw voor mengmest zien. De bouw is vergelijkbaar met die van een klassieke mestinjecteur. Vanuit een verdeelkop, die verbonden is met mesttank, vertrekken er slangen naar de tanden. Via slangen, die gemonteerd zijn net achter de tanden, wordt de mest toegediend. Doordat de slangen net achter de tanden uitmonden, komt de mest ook in het midden van de bewerkte strook te liggen. De diepte van toediening is doorgaans apart te regelen van de werkdiepte van de tand. Bepaalde typen van machines hebben 2 slangen per tand. Dit laat toe om grotere hoeveelheden mest toe te dienen.



Figuur 2: Strip-till en gelijktijdig mengmest toedienen en Strip-till met kunstmestbak

De strip-tillmachines die kunstmest kunnen toedienen zijn opgebouwd uit een meststofbak met doseerelementen. Van hieruit vertrekken er slangen naar de tanden. Achter de tand wordt de kunstmest afgelegd. Figuur 2 geeft ook een strip-tillmachine met een opbouw voor kunstmest weer.

Omdat de zaai precies in het midden van de bewerkte strook moet gebeuren, waar de tand door de bodem is getrokken, is het gebruik van een RTK-GPS noodzakelijk bij het toepassen van strip-till. Wanneer niet precies in het midden van de strook wordt gezaaid zal de kieming en gewasontwikkeling moeizamer verlopen.

Naast strip-till wordt ook vaak niet-kerende bodembewerking toegepast in het kader van erosiebestrijding. Onder niet-kerende bodembewerking verstaan we, zoals de term zegt, alle vormen van bodembewerking waarbij de bodem niet gekeerd of gemengd wordt, wat wel het geval is bij het conventionele ploegen. Niet-kerende bodembewerking is dus een verzamelnaam voor verschillende bewerkingen en werktuigen zoals bv. een Micheltand, een decompactor, ect. Wanneer de bodem niet-kerend bewerkt wordt, worden de gewasresten niet ingewerkt en blijven deze achter op het bodemoppervlak, waardoor de bodem beter beschermd is tegen erosie. Op langere termijn kan de toepassing van niet-kerende bodembewerking ook leiden tot een hoger gehalte aan organische stof in de bovenste bodemlaag (0-5 cm), wat zorgt voor een hogere aggregaatstabiliteit. Dit betekent dat de bodemdeeltjes beter "aan elkaar plakken" waardoor de bodem opnieuw minder gevoelig is voor erosie.

Bij strip-till wordt de bodem niet gekeerd zodat ook deze eigenlijk een vorm is van niet-kerende bodembewerking. In deze brochure zal met niet-kerende bodembewerking echter verwezen worden naar andere vormen van niet-kerende bodembewerking waarbij heel het perceel wordt bewerkt en dus niet enkel stroken zoals bij strip-till het geval is.

3 *WAAROM STRIP-TILL*

In Amerika past men al lange tijd de techniek van strip-till toe. De techniek is daar ontstaan omdat men tegen de grenzen van directzaai aanliep. Door slechts de strook waar gezaaid wordt gaan bewerken, was er terug meer losse grond beschikbaar dan bij directzaai maar bleef het verlies aan vocht toch beperkt doordat de stroken er tussen onbewerkt bleven liggen. Na Amerika en Australië is er ook in Europa aandacht voor de techniek. In diverse landen werd er ervaring opgedaan. Wat maïs betreft werden vooral in Duitsland proeven uitgevoerd. Voor suikerbieten worden proeven in de meeste Europese landen uitgevoerd.

Volgende voordelen worden toegeschreven aan strip-till:

- Minder trekvermogen en brandstofverbruik
- Minder bodemcompactie
- Minder verlies aan bodemvocht door een betere capillaire nalevering.
- Snellere opwarming van de bodem
- Minder afstroming van modder vergeleken met andere technieken van niet-kerende grondbewerkingen
- Verhoging draagvermogen van de bodem
- Daling van het meststoffengebruik door een verhoogde mineralisatiegraad.

4 ERVARINGEN MET STRIP-TILL

4.1 Opkomst

Mais

Net als voor elk gewas betekent een vlotte kieming ook bij mais een vlotte beginontwikkeling en zo legt men een degelijke basis voor de verdere groei. Volgende eisen worden gesteld aan een goed zaaibed voor mais:

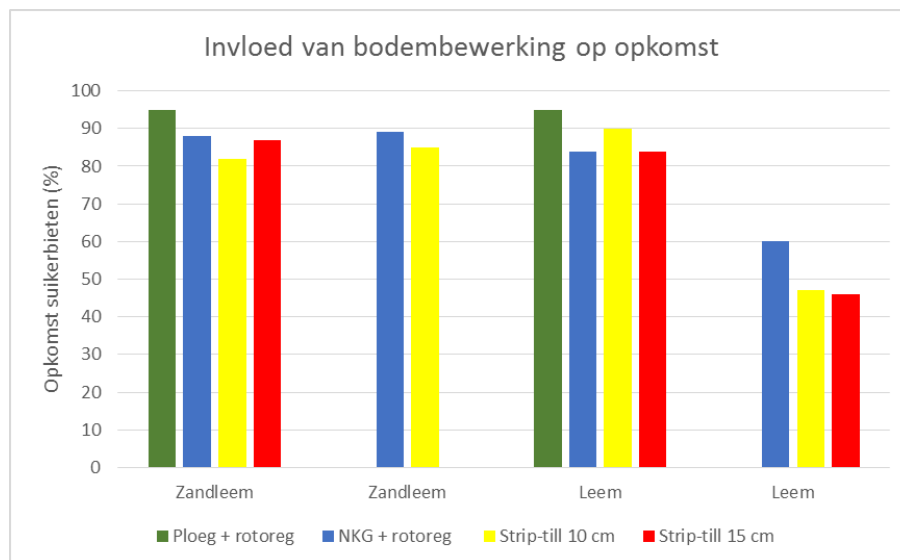
- Een losse bovengrond die snel opdroogt en opwarmt zodat de kieming en beginontwikkeling vlot kunnen verlopen.
- Een voldoende vaste ondergrond waarin het zaad wordt gezaaid. Hierdoor zal er voldoende vocht zijn voor de kieming. Het egaal aandrukken van de bodem is hier van belang.
- Een vlakke ligging. Door een vlakke ligging bekomt men een egale zaaidiepte wat een uniforme opkomst met zich meebrengt.
- Bij een goed zaaibed kiemen ook onkruiden egaal waardoor de kans op slagen van de onkruidbestrijding groter wordt.
- Voldoende fijn leggen. Bij een te grof zaaibed wordt niet gans de bodem bedekt met herbiciden en de bodemherbiciden verliezen zo een deel van effectiviteit. Doch mag de bodem ook niet te fijn liggen om verslemping tegen te gaan.

Uit de demo's bleek dat een zaaibed dat zoveel mogelijk aan de bovenstaande eisen voldoet eenvoudiger te realiseren is op een zandgrond dan op een leemgrond. Op een zandgrond verkruiemde de grond zonder veel problemen. Het zaaibed lag iets grover vergeleken met het ploegen. Gemiddeld genomen lag de opkomst bij strip-till ca 4% lager dan bij klassiek ploegen en was deze vergelijkbaar met de opkomst bij een niet-kerende bodembewerking. Zwaardere grondsoorten bleken moeilijker te verkruiemen. Na de bewerking bleef de grond te kluitig om een goed zaaibed te vormen. Het grove zaaibed zorgde ervoor dat het zaad soms onvoldoende bedekt was. Afhankelijk van de kwaliteit van het zaaibed varieerde het verschil in opkomst tussen ploegen en strip-till van 0 tot 14% met een lagere opkomst bij strip-till. Doorgaans kwamen de maisplantjes ook wat trager op bij strip-till.

Suikerbieten

Zaadjes van suikerbieten zijn relatief klein en worden vroeg in het voorjaar op ongeveer 2 cm diepte gezaaid. Om een goede opkomst en een regelmatige gewasstand te garanderen, moet het zaaibed aan enkele voorwaarden voldoen. De oppervlakkige laag (5cm) moet voldoende fijne aarde bevatten om een goede aandrukking en bedekking van het zaad mogelijk te maken. Het zaaibed moet vlak en aangedrukt zijn om een constante zaaidiepte en goede capillariteit te

verzekeren. Deze capillariteit (voldoende fijne poriën) is belangrijk voor een goede vochtvoorziening in de beginfase van de teelt in droge omstandigheden. Naast het organische stofgehalte en het vochtgehalte is ook de bodemtextuur een belangrijke factor bij de zaaibedbereiding. Een zaaibed van goede kwaliteit is moeilijker te verkrijgen op een leem- of kleibodems dan op een zand of zandleem bodem. Om een correct beeld te krijgen van de mogelijkheden van strip-till voor suikerbieten, werden de proeven aangelegd op verschillende bodemtypes.



Figuur 3: invloed van de bodembewerking op opkomst bij suikerbieten

We zien dat de opkomst altijd het hoogst is bij een geploegde situatie. Dit is te verklaren door de afwezigheid van organisch materiaal aan de oppervlakte. De strip-till machine levert op zandleem percelen makkelijker een zaaibed van goede kwaliteit dan op zwaardere percelen.

De bewerkingsdiepte moet zo oppervlakkig mogelijk zijn. Suikerbieten worden relatief vroeg gezaaid en op dat ogenblik is de ondergrond nog erg vochtig. Bij een diepe bewerking op dat ogenblik, loop je het risico om natte aarde en kluiten naar de oppervlakte te brengen. Deze worden niet genoeg verkleind door het extensieve karakter van de strip-till machine. Vooral in droge omstandigheden (afwezig tijdens voorjaar van 2015 en 2016) loop je het risico op een onvoldoende of sterk gespreide opkomst door onvoldoende bedekking van het zaad. Daarnaast creëer je bij een strip-till bewerking in vochtige omstandigheden een holte. Deze holtes zijn even nefast voor de wortelontwikkeling dan een verdichte laag. Dit geldt echter niet enkel voor de strip-till techniek. Alle diepe bewerkingen in het voorjaar dienen met de nodige aandacht uitgevoerd te worden versmering of holtevorming te vermijden.

In leembodems is een zomerbewerking met een strip-till machine een mogelijk alternatief om de zaaibedbereiding beter te laten verlopen. In droge omstandigheden (aug-sept) wordt een diepe bewerking uitgevoerd (20 à 25 cm). De bewerkte stroken worden zo weinig mogelijk aangedrukt

en blijven gedurende de winter onaangeroerd. In het voorjaar volgt een oppervlakkige bewerking (5 à 10 cm) met de strip-till machine op exact dezelfde plaats.

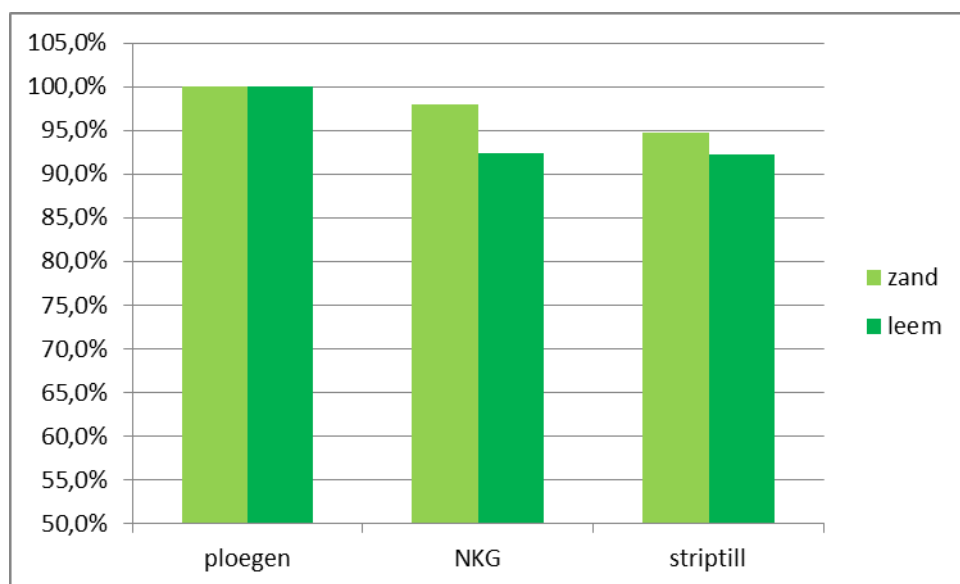


Figuur 4: Strip-till bewerking in de zomer. De bewerkte stroken moeten niet aangedrukt worden. Zo zal in de winter de vorst beter in de grond dringen. In het voorjaar drogen de stroken sneller op.

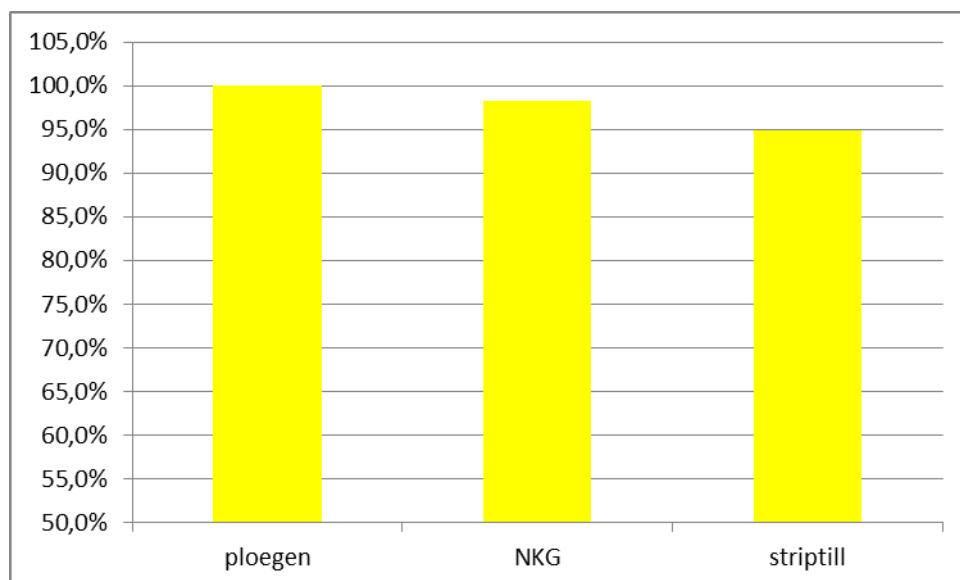
4.2 Opbrengst en kwaliteit

Mais

Uit de verschillende proeven en demo's bleek de mesttoediening een belangrijke factor te zijn naar opbrengst en kwaliteit toe. De eerste ervaringen met strip-till gebeurde met een volleveldse toediening van de mengmest. Zowel bij kuilmais (Figuur 5) als bij korrelmais (Figuur 6), en zowel op zand als op leem, is er een lagere opbrengst bij strip-till t.o.v. van ploegen en niet-kerende bodembewerking (uitgezonderd kuilmais op leem).

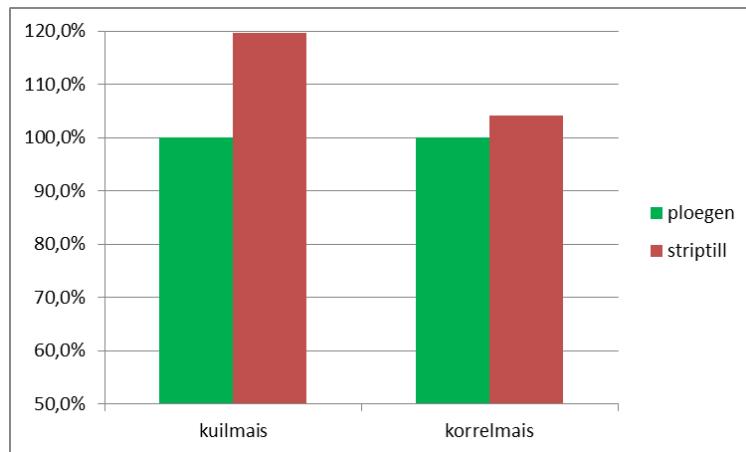


Figuur 5: opbrengstresultaten kuilmais 2014-2016 (Retie – Huldenberg)



Figuur 6: opbrengstresultaten korrelmais 2014-2016 (Riemst)

Op 2 van de 3 locaties was er ook de mogelijkheid om samen met de strip-till mengmest te gaan toedienen. De combinatie van strip-till en mest toedienen kan beschouwd worden als rijenbemesting met mengmest. De combinatie bleek een duidelijk positief effect te hebben op de opbrengst. Bij kuilmais op zandgrond was het verschil het meest uitgesproken. Vergeleken met eenzelfde bemesting bij ploegen bleek de opbrengst bij strip-till zo'n 19% hoger te liggen. Op de leemgrond, waar er korrelmais werd geteeld, werd een meeropbrengst van 4% gerealiseerd.



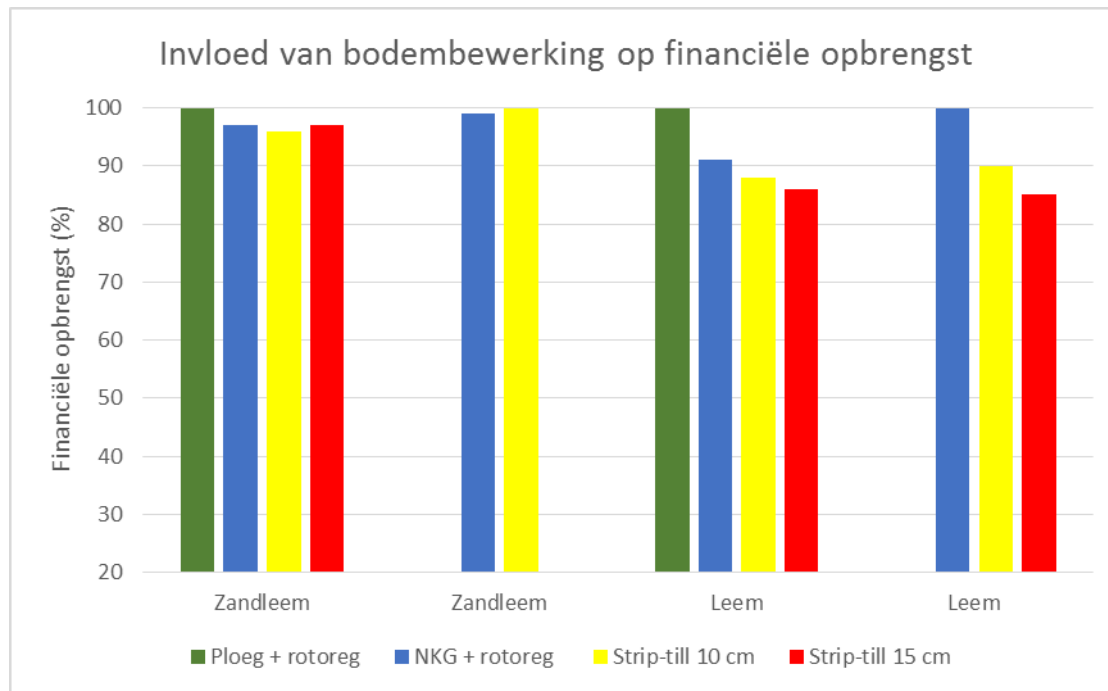
Figuur 7 opbrengstresultaten kuil- en korrelmais combinatie strip-till+mest 2015-2016 (Retie Riemst)

De combinatie van mengmest met strip-till lijkt er op te wijzen dat de mengmest efficiënter wordt benut. Dit zou er moeten toe leiden dat er in de eerste plaats kan bespaard worden op kunstmest. Op de leemgronden bij korrelmais bleek dit het geval. De aanvulling met kunstmest gaf geen meeropbrengst. Kuilmais op zandgrond gaf wel een 14% hogere productie wanneer er met kunstmest werd aangevuld. Een lagere mengmestgift zonder extra kunstmest resulteerde op zowel zandgrond als leemgrond tot een lagere opbrengst. Bij een 20% lagere gift was het verschil nog beperkt, de gift verlagen met 40% gaf een opbrengstdaling van 6%. Aanvullen met kunstmest nivelleerde de verschillen.

Kwalitatief gezien geeft strip-till een betere verteerbaarheid en zetmeelgehalte dan bij ploegen. Op basis van deze laatste parameter kan aangenomen worden dat het kolfaandeel hoger ligt. Uitgedrukt in kVEM/ha is dezelfde tendens te merken als bij de opbrengst. Het combineren van strip-till en gelijktijdig mest toedienen geeft een hogere voederwaardeopbrengst t.o.v. ploegen of bemesten en strip-till in een aparte werkgang.

Bieten

Wortelopbrengst en suikergehalte zijn de belangrijkste parameters om de opbrengst van suikerbieten te bepalen. Beiden zijn belangrijk in de berekening van de financiële opbrengst. Het plantenaantal en de bodemstructuur zijn de belangrijkste factoren die de financiële opbrengst beïnvloeden wanneer we bodembewerkingen vergelijken. Een onregelmatig of te laag aantal planten heeft een negatieve invloed op het suikergehalte. Een slechte bodemstructuur (verdichting of slechte capillaire werking) veroorzaakt vertakte wortels of droogte- of waterstress tijdens het groeiseizoen.



Figuur 8: Financiële opbrengst van de verschillende proeflocaties. Hoogste waarde per locatie wordt gelijk gesteld aan 100%

In bovenstaande grafiek zien we dat op zandleembodems de financiële opbrengst van de verschillende bodembewerkingen steeds dicht bij elkaar ligt dan op zwaardere bodems. Op het proefperceel leem zien we een duidelijk hogere financiële opbrengst voor het geploegde object. Dit verschil is grotendeels te verklaren omdat de suikerbieten in het geploegde object één week eerder werden gezaaid dan in de andere objecten op dat perceel. Reden hiervoor is dat de oppervlakkige laag in het geploegde object sneller opdroogt. Op deze locatie kozen we ervoor om de praktijk te volgen en te zaaien wanneer de bodemomstandigheden het toelieten. Omdat de bodem in de objecten die niet geploegd werden minder snel opdroogt, werden deze een week later gezaaid.

Het proefperceel uiterst rechts in de grafiek vertoont de grootste opbrengstverschillen. Het perceel heeft een sterke helling in verschillende richtingen. In combinatie met een te grof zaai-bed zorgde dit voor problemen bij de zaai. De zaadjes werden niet allemaal bedekt en door de zijwaartse helling had de tractor het moeilijk om de zaadjes in het midden van de strip-till strook te plaatsen, ondanks een uitrusting met GPS-RTK.

4.3 Nitraatresidu

Bodembewerking en mineralisatie

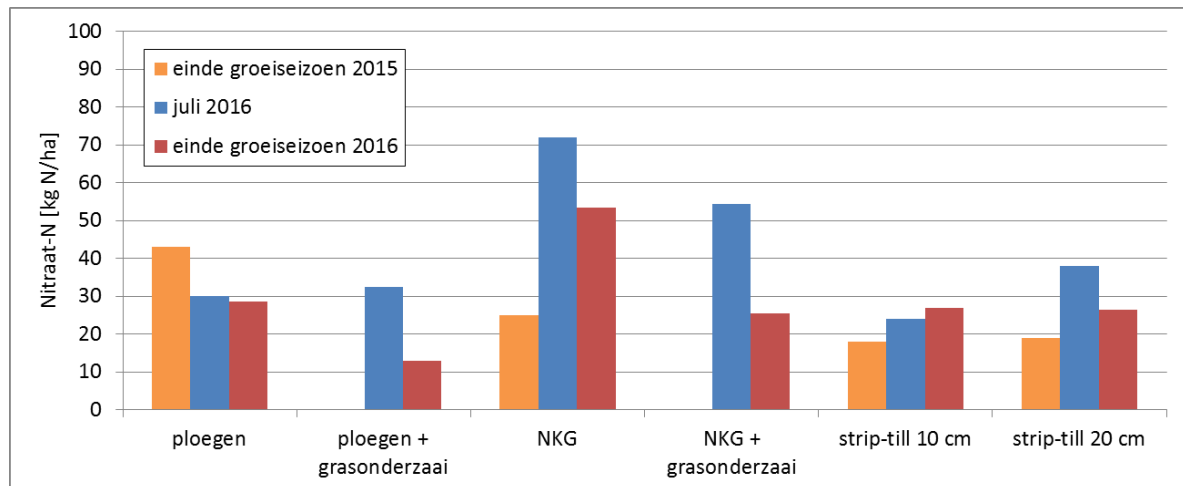
De bodembewerkingstechniek (ploegen, niet-kerende bodembewerking of strip-till) die wordt toegepast heeft een invloed op de bodemstructuur en de verdeling van de aanwezige gewasresten. Hierdoor heeft het type bodembewerking een invloed op eigenschappen zoals het bodemvochtgehalte, de bodemtemperatuur, het biologisch leven in de bodem en de verdeling van organisch materiaal. Al deze eigenschappen hebben een invloed op de mineralisatie die in de bodem plaatsvindt en dus ook de hoeveelheid stikstof die vrijkomt via mineralisatie. Het effect van een bodembewerkingstechniek op de mineralisatie hangt ook samen met de weersomstandigheden. In een zeer droog jaar kan het bijvoorbeeld zijn dat de mineralisatie in een geploegde bodem trager verloopt dan waar niet-kerend wordt bewerkt omdat een bodem die niet-kerend wordt bewerkt doorgaans wat vochtiger is. In een nat jaar kan het omgekeerde voorkomen.

Verschillen in mineralisatie leiden tot verschillen in vrijgekomen stikstof en dus mogelijk ook tot verschillen in nitraatresidu. In 2016 werd ook tijdens het groeiseizoen (in juli) het nitraatgehalte in de bodem bepaald voor de verschillende bodembewerkingstechnieken.

Maïs

Op de demovelden met maïs werden verschillen in nitraatresidu waargenomen bij de verschillende bodembewerkingstechnieken. De resultaten waren wel niet eenduidig. Op sommige percelen waren de nitraatresidu's onder strip-till hoger in vergelijking met ploegen of niet-kerende bodembewerking terwijl bij andere percelen het omgekeerde werd vastgesteld.

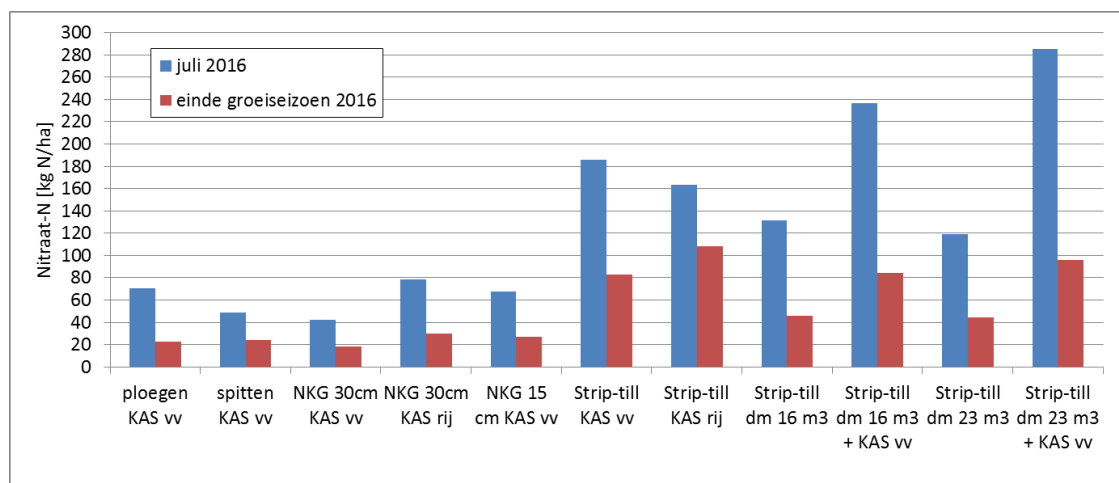
In Huldenberg (leemgrond) waren de nitraatresidu's in 2015 en 2016 relatief laag en waren de verschillen tussen de verschillende bodembewerkingstechnieken beperkt (Figuur 9).



Figuur 9: nitraatgehalte onder ploegen (zonder en met inzaai van gras), niet-kerende bodembewerking (NKG) (zonder en met inzaai van gras) en strip-till (werkdiepte 10 cm of 20 cm) in Huldenberg bij maïs.

In 2015 was het nitraatresidu onder strip-till wat lager dan dat onder ploegen of niet-kerende bodembewerking. In 2016 was het nitraatresidu onder strip-till vergelijkbaar met dat onder ploegen (zonder grasonderzaai) en lager dan dat onder niet-kerende bodembewerking. Het nitraatgehalte in de bodem in juli vertoont dezelfde trend als de residu's. Waar gras werd ingezaaid onder de maïs is er tussen juli en het einde van het groeiseizoen wel duidelijk een grotere afname van het nitraatgehalte in de bodem als gevolg van de opname door het gras. Onderzaai van gras leidde wel tot een opbrengstverlies van 5 tot 27 % voor de maïs. In 2015 was de opbrengst het hoogst bij het ploegen en in 2016 bij de niet-kerende bodembewerking (zonder grasonderzaai). Er was dus geen lagere stikstofopname waar de hogere residu's werden gemeten.

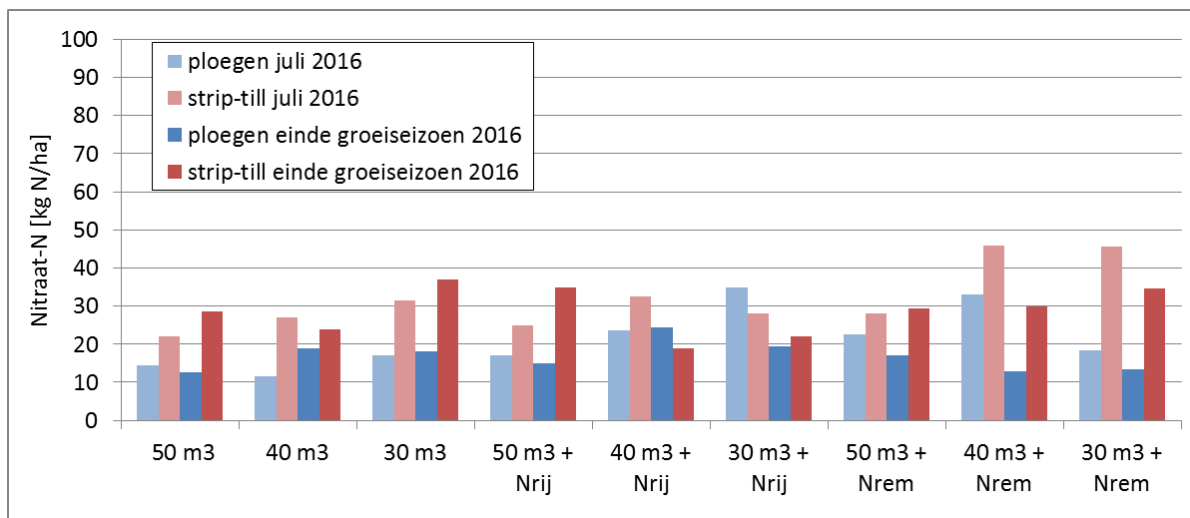
In Riemst (leemgrond) en Geel (zandgrond) werden verschillende bodembewerkingstechnieken gecombineerd met verschillende vormen/hoeveelheden van bemesting (Figuur 9 en Figuur 10).



Figuur 10: Nitraatgehalte onder verschillende bodembewerkingstechnieken (ploegen, spitten, niet-kerend (NKG) tot 15 of 30 cm en strip-till) en verschillende vormen van bemesting (KAS vollevelds (vv), KAS in de rij (rij) of drijfmest (dm) in de rij in Riemst bij maïs.

In Riemst waren de nitraatresidu's onder strip-till hoger dan die onder ploegen, spitten of niet-kerende bodembewerking, en dit bij alle vormen/hoeveelheden van bemesting. Bij een volleldse bemesting met KAS tot het advies van 120 kg N/ha bedroeg het nitraatresidu onder strip-till 83 kg N/ha, terwijl dit bij eenzelfde volleldse bemesting onder ploegen, spitten of niet-kerende bodembewerking nergens hoger was dan 27 kg N/ha. Bij een volleldse bemesting met KAS lag de opbrengst onder strip-till zo'n 2 tot 3 % lager t.o.v. ploegen en niet-kerende bodembewerking. De opbrengstverschillen en verschillen in stikstofopname waren dus gering. Wanneer strip-till gecombineerd werd met drijfmest in de rij, al dan niet aangevuld met KAS tot het advies, waren de residu's eveneens hoger dan bij ploegen, spitten of niet-kerende bodembewerking. De opbrengst lag bij het toepassen van strip-till in combinatie met drijfmest zo'n 7 tot 22 % hoger dan bij ploegen met volleldse KAS bemesting. Het is dus niet zo dat hier minder stikstof werd opgenomen door het gewas. Het nitraatgehalte in de bodem in juli vertoont dezelfde trend als de residu's en is ook overal hoger onder strip-till in vergelijking met de andere bodembewerkingstechnieken. In 2015 werden op een ander perceel in Riemst vergelijkbare resultaten bekomen. Ook hier waren de residu's onder strip-till steeds hoger dan onder ploegen of niet-kerende bodembewerking.

In Geel werden strip-till en ploegen gecombineerd met verschillende hoeveelheden drijfmest (50 m³, 40 m³ en 30 m³) en het al dan niet toevoegen van extra kunstmest in de rij (Nrij) of een nitrificatieremmer (Nrem)(Figuur 11).



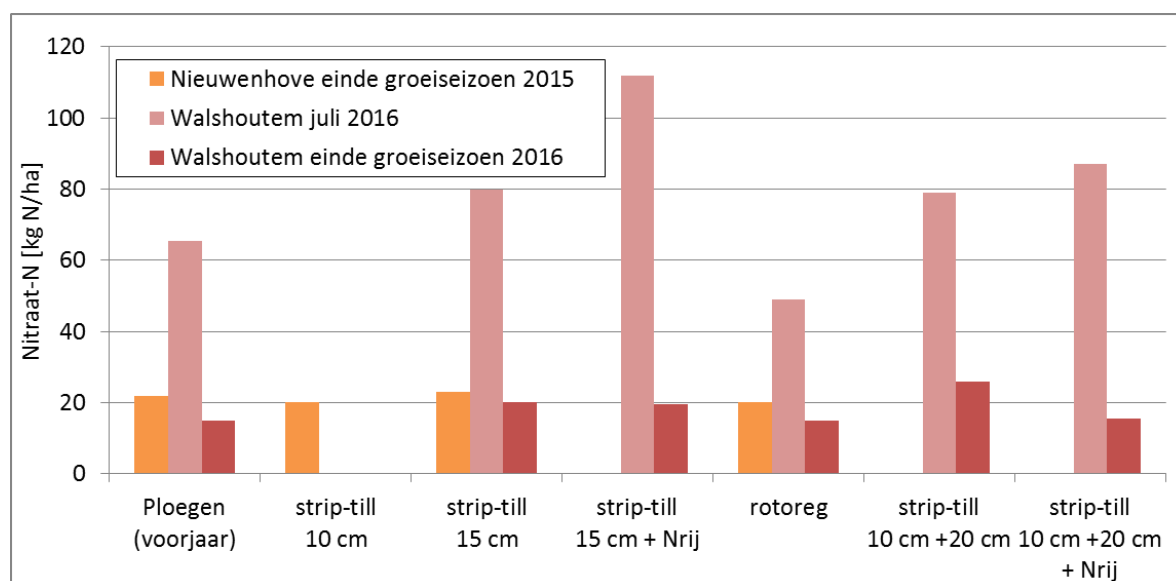
Figuur 11: Nitraatgehalte onder ploegen of strip-till in combinatie met verschillende hoeveelheden drijfmest (50 m³, 40 m³ of 30 m³), en met toediening van extra kunstmest in de rij (Nrij) of een nitrificatieremmer (Nrem) in Geel in 2016.

Zowel in juli als op het einde van het groeiseizoen is het nitraatgehalte in Geel meestal hoger onder strip-till dan onder ploegen. De nitraatgehaltenes zijn wel overal laag en de verschillen zijn beperkt. Er is geen duidelijk effect van de hoeveelheid drijfmest, het toedienen van de extra kunstmest in de rij of het toedienen van een nitrificatieremmer op het nitraatgehalte in de bodem

(zowel in juli als op het einde van het groeiseizoen). Door het natte voorjaar en de natte zomer van 2016 heeft er tijdens het begin van het groeiseizoen vermoedelijk al veel uitspoeling plaatsgevonden. Waarschijnlijk is er hierdoor geen duidelijk effect van de bemesting op het nitraatresidu en zijn de nitraatresidu's daarom ook overal laag. Door de natte omstandigheden was de maïs bovendien ook maar zeer beperkt ontwikkeld, zowel bij het ploegen als bij de strip-till. De licht hogere residu's onder strip-till kunnen er op wijzen dat hier op het einde van het groeiseizoen meer mineralisatie heeft plaatsgevonden.

Bieten

Bij de demopercelen met bieten waren de nitraatresidu's overal laag en was er geen duidelijk effect van het type bodembewerking op het residu (Figuur 12). In 2015 in Nieuwenhove (leemgrond) schommelde de nitraatresidu's voor alle bodembewerkingstechnieken rond 20 kg N/ha. In 2016 werd in Walshoutem (leemgrond) ook nagegaan wat het effect is van het toevoegen van extra kunstmest in de rij op het nitraatresidu. In juli was het nitraatgehalte in de bodem hoger waar extra kunstmest werd toegediend en was het nitraatgehalte onder strip-till ook wat hoger dan dat onder ploegen of een voorjaarsbewerking met de rotoeg. Op het einde van het groeiseizoen waren deze verschillen echter verdwenen en waren alle nitraatresidu's laag. Ook op een perceel in Vollezele (leemgrond) werden vergelijkbare resultaten gevonden.



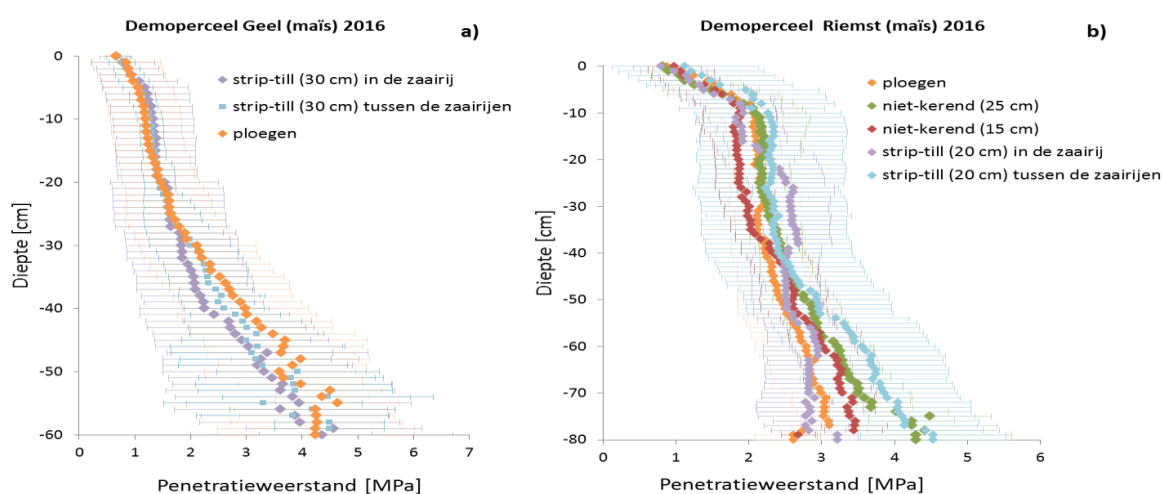
Figuur 12: Nitraatgehalte bij verschillende bodembewerkingstechnieken (ploegen, strip-till (tot 10 cm of tot 15 cm) in het voorjaar na decompacteren in het najaar, rotoeg na decompacteren in het najaar en strip-till tot 10 cm in het voorjaar na strip-till tot 20 cm in het najaar), al dan niet in combinatie met extra toediening van kunstmest in de rij bij bieten.

4.4 Bodemverdichting

Wanneer de bodem wordt geploegd, wordt bouwlaag losgemaakt. Een voldoende losse bodemstructuur is belangrijk voor een goede wortelontwikkeling. Omdat bij strip-till enkel stroken worden bewerkt en een groot deel van de bodem onbewerkt blijft, bestaat het risico dat de bodem hier meer verdicht is. Om na te gaan of de bodem onder strip-till sterker verdicht is en in welke mate, werd op de demovelden bij verschillende bewerkingstechnieken de penetratieweerstand gemeten. De penetratieweerstand is een maat voor de weerstand die wortels ondervinden in de bodem en wordt uitgedrukt in MPa. Wanneer de bodem meer verdicht is zal er een hogere penetratieweerstand gemeten worden. Doorgaans wordt aangenomen dat de wortelontwikkeling gehinderd wordt vanaf een penetratieweerstand van 2,5 à 3 MPa, al is dit ook afhankelijk van het vochtgehalte van de bodem en de grondsoort. Wanneer de wortelontwikkeling sterk gehinderd wordt heeft dit een invloed op de opname van water en voedingselementen, wat zich kan vertalen in een lagere opbrengst. Bij bieten kan een hogere bodemdichtheid bovendien leiden tot meer vertakte wortels.

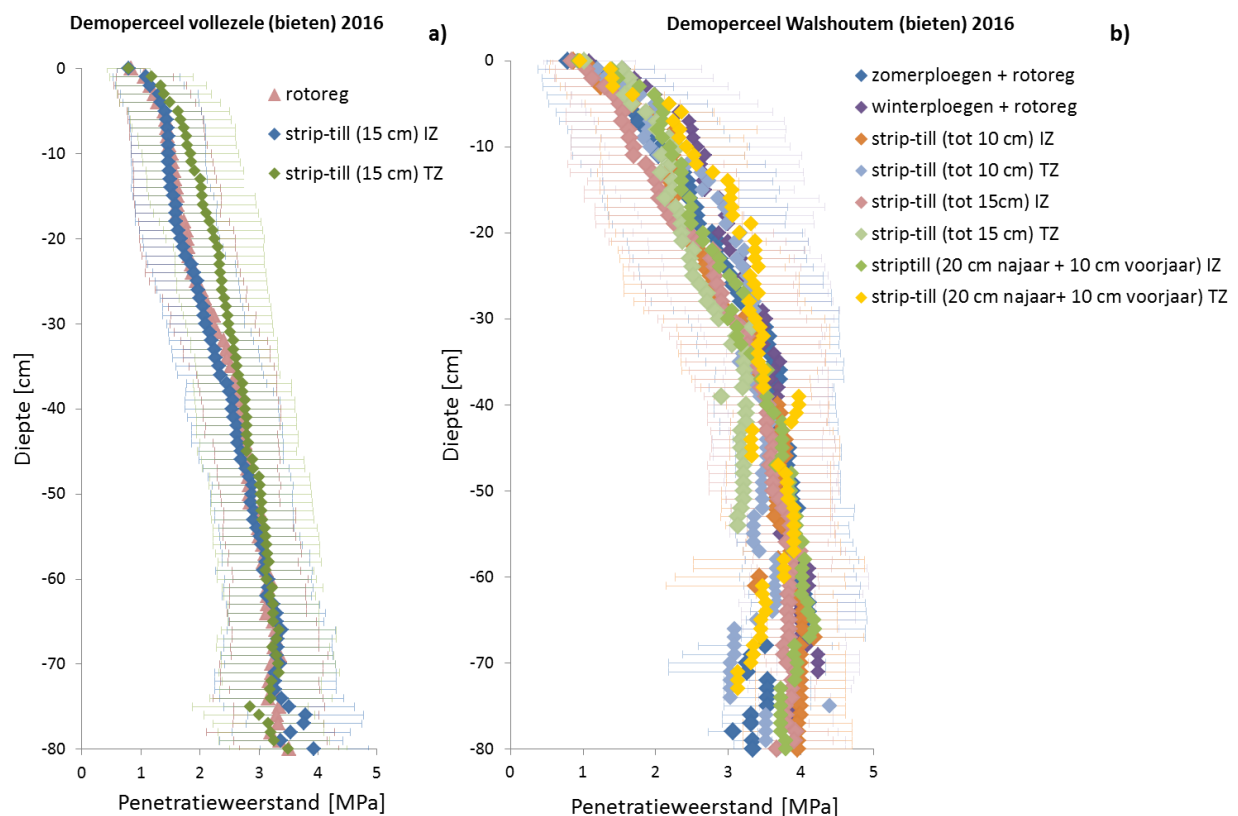
Resultaten

Bij het meten van de penetratieweerstand werd bij strip-till een onderscheid gemaakt tussen de penetratieweerstand in de zaairij (waar de tand van het strip-till element door de bodem is getrokken) en penetratieweerstand tussen de zaairijen (waar de bodem onbewerkt blijft). Bij ploegen of niet-kerende bodembewerking werd dit onderscheid niet gemaakt omdat hier de volledige oppervlakte wordt bewerkt. Ploegen gebeurde bij alle demovelden tot op een diepte van ongeveer 30 cm. De diepte van de niet-kerende bewerking of strip-till varieert en is weergegeven in de legende.



Figuur 13: Penetratieweerstand gemeten bij verschillende bodembewerkingstechnieken op de demopercelen in Geel (a) en Riemst (b).

Uit de resultaten blijkt dat wanneer strip-till één jaar wordt toegepast, de penetratieweerstand in de bouwlaag bij de meeste demopercelen weinig verschillend is van die onder ploegen of niet-kerende bodembewerking. Bij het demoperceel in Geel (zandgrond), waar strip-till werd toegepast tot op een diepte van 30 cm, was de penetratieweerstand onder strip-till vergelijkbaar met die onder ploegen (Figuur 13a). Er werd op dit perceel ook geen verschil waargenomen tussen de penetratieweerstand gemeten in de zaairij en die tussen de zaairijen. Ook bij het demoperceel in Riemst (leemgrond) waren de verschillen tussen de verschillende bewerkingstechnieken beperkt (Figuur 13b).



Figuur 14: Penetratieweerstand gemeten bij verschillende bodembewerkingstechnieken op de demopercelen in Vollezele (a) en Walshoutem (b). (IZ = in de zaairij, TZ = tussen de zaairijen)

Bij bieten wordt een diepe bodembewerking met de strip-till machine in het voorjaar best vermeden omdat er op de plaats waar de tand door de bodem wordt getrokken kleine holtes ontstaan die tot meer vertakte wortels leiden. Wanneer in het najaar dieper wordt bewerkt, kan de grond nog voldoende nazakken zodat de holtes tegen de zaai nagenoeg verdwenen zijn. Omwille van deze reden werd op de demopercelen met bieten in het voorjaar voornamelijk ondiep bewerkt. In Vollezele (leemgrond; Figuur 14a) werd de bodem in het najaar van 2015 gedecompacteerd tot op een diepte van 25 à 30 cm. In het voorjaar gebeurde de zaaibedbereiding voor de bieten hier met de rotoreg of met de strip-till machine (werkdiepte 15 cm). In de zaairij was de penetratieweerstand nagenoeg hetzelfde voor beide technieken. Waar

strip-till werd toegepast lag de bodem in de bouwlaag wel wat vaster tussen de zaairijen maar dit verschil was beperkt. Ook in Walshoutem (leemgrond, Figuur 14b) waren de verschillen tussen de verschillende bodembewerkingstechnieken beperkt. Er werden na de oogst ook geen verschillen in vertakkingen van de wortels van de bieten waargenomen.

Aandachtspunten

Uit de metingen van de penetratieweerstand blijkt dat het toepassen van strip-till gedurende één jaar niet leidt tot een problematisch hogere bodemdichtheid. Zowel bij maïs als bij bieten waren de verschillen in bodemdichtheid tussen de verschillende bewerkingstechnieken beperkt.

Wat wel een belangrijk aandachtspunt is wanneer men strip-till gaat toepassen is de toestand van de bodem vóór de bewerking. Op de demovelden had de bodem een gunstige structuur en was de bodem nergens verdicht alvorens de verschillende bodembewerkingstechnieken werden toegepast. Wanneer de bodem al verdicht is, bijvoorbeeld door het betreden van de bodem met zware machines in natte omstandigheden, kan het toepassen van strip-till wel voor problemen zorgen omdat de verdichte bodem hier dan enkel in de zaairijen wordt losgemaakt.

Een andere belangrijke kanttekening is dat op de demovelden slechts gedurende één jaar strip-till werd toegepast. Wanneer strip-till gedurende meerdere jaren wordt toegepast zijn de resultaten mogelijk anders. Bij elke passage over het perceel wordt er namelijk een zekere druk op de bodem uitgeoefend. Bij ploegen en doorgaans ook bij niet-kerende bodembewerking, wordt het hele bodemoppervlak elk jaar opnieuw losgemaakt. Bij strip-till is dit niet het geval en wordt enkel een beperkte strook bewerkt. Naarmate het aantal passages toeneemt, zal hier waar de bodem onbewerkt blijft hoogstwaarschijnlijk wel een zekere verdichting plaatsvinden. Naast het aantal passages is ook de vochttoestand van de bodem bij deze passages zeer belangrijk. Zo zal de bodem veel sneller verdichten wanneer deze wordt betreden in natte omstandigheden

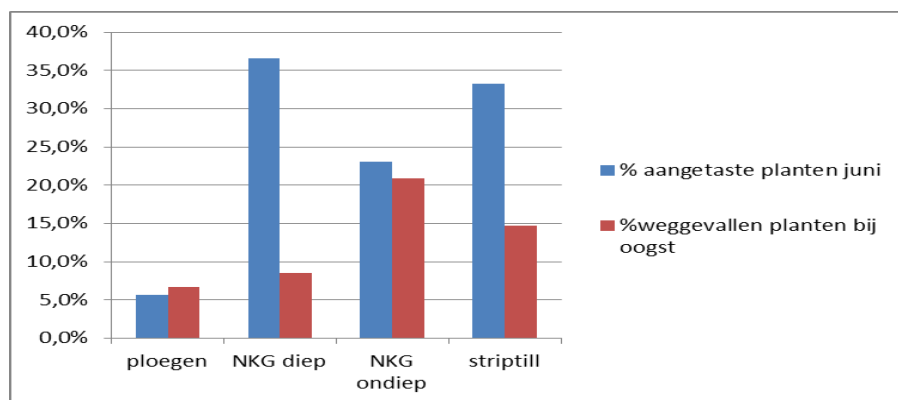
4.5 Ziekten en plagen

Mais

Mais kent in tegenstelling tot vele gewassen weinig ziekten en plagen. In de verschillende velden werden er geen aantastingen van builenbrand, helminthosporium, fusarium, ... waargenomen. Uit eerdere proeven met niet-kerende bodembewerking en directzaai bleek wel dat naarmate er minder grondbewerkingen gebeuren het risico op een aantasting van bv Helminthosporium groter werd. Er mag aangenomen worden dat ook stript-till hiervoor gevoeliger is aangezien de stoppelresten aan de oppervlakte blijven liggen, zeker wanneer het een monocultuur mais betreft.

Op de zandgrond werd er tijdens de looptijd van het project wel duidelijk een verschil vastgesteld in aantasting door ritnaalden. Strip-till bleek net als de objecten niet-kerende grondbewerking

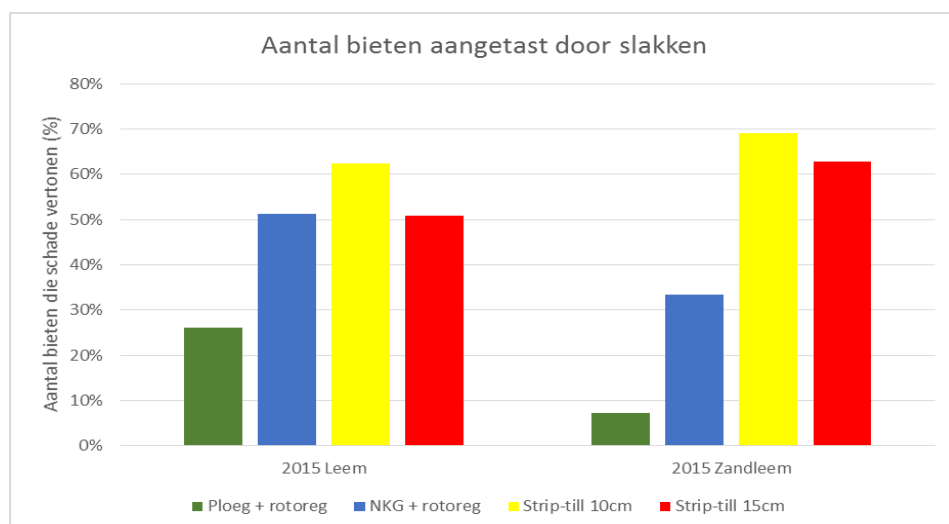
meer te zijn aangetast door ritnaalden. Belangrijke opmerking hierbij is dat vergeleken met een ondiepe niet kerende grondbewerking niet alle aangetaste planten ook effectief wegvielen. Figuur 15 geeft de verschillen aantasting weer.



Figuur 15 aantasting ritnaalden kuilmais 2015 (Retie)

Bieten

In het proefjaar 2015 werden duidelijke verschillen in aantasting door slakken waargenomen. Op beide locaties suikerbieten in 2015 waren er duidelijk meer planten aangetast door slakken in de niet-kerende objecten. Op één locatie was de aantastingsgraad duidelijk hoger bij strip-till. De aantastingen werden in een vroeg stadium waargenomen en door uitvoeren van een bestrijding in combinatie met gunstige weersomstandigheden, draagt deze schade niet bij een opbrengstvermindering. In 2016 werden geen noemenswaardige aantastingen door slakken waargenomen.



Figuur 16: Aantasting door slakken bij suikerbieten

Slakkenschade moet met voldoende aandacht opgevolgd worden. De aanwezigheid van organisch materiaal en de minder intensieve bewerking van de bodem bij niet-kerende bodembewerkingen zorgt ervoor dat slakken makkelijker kunnen overleven. Het is echter verkeerd om te stellen dat er altijd meer slakkenschade zal voorkomen op een perceel dat niet kerend bewerkt wordt. Een heterogene bodemstructuur met veel holtes, schuilplaatsen, zorgt ook voor een instandhouding van een slakkenpopulatie. Soms kan een ploegbewerking in minder goede omstandigheden net zo'n bodemstructuur met veel holtes veroorzaken. Kortom, een goede observatie is een must!

4.6 Groenbedekkers

Bedoeling van de strip-till machines is om enkel de toekomstige zaailijnen te bewerken. De zone ertussen blijft onbewerkt. In de praktijk zal, omdat landbouwers steeds vaker kiezen om de bodem te bedekken in de winter (groenbedekkers), de strip-till machine dus vaak moeten werken in restanten van een groenbedekker. Welke groenbedekkers zijn aangeraden en moeten we ze eerst vernietigen?



Figuur 17: stervormige gewasruimers duwen de gesneden restanten van groenbedekkers aan de kant voor de tand passeert.

De strip-till machines zijn gebouwd om goed om te kunnen met restanten van groenbedekkers. Belangrijk hiervoor is de aanwezigheid van een snijschijf om de gewasresten te snijden en stervormige gewasruimers. Deze stervormige gewasruimers worden zo oppervlakkig mogelijk afgesteld om geen geul te vormen. Door de relatief hoge rij snelheid (≈ 10 km/u of meer) werken deze stervormige gewasruimers voldoende agressief om restanten weg te ruimen en niet te verstoppen.

Een proef met verschillende vernietigingsmethodes (niets, schijveneg, maaien of messenwals) toonde geen verschillen voor de werking van de strip-till machine. De strip-till machine werkt best in vaste grond. Een diepe voorafgaandelijke bewerking (losse laag) verhindert een goede werking

omdat de aarde minder vlot door de machine stroomt. Het risico op verstoppingen ter hoogte van de schijven naast de tand neemt in dat geval toe.

Voor het type groenbedekker, volgen we dezelfde richtlijnen als bij de 'normale' niet-kerende bodembewerking. Geef de voorkeur aan een vorstgevoelige groenbedekker en let op met gewassen die een dikke wortel vormen (rammenas, raapzaad...) Als deze wortels nog aanwezig zijn bij zaaibedbereiding, kunnen deze een correcte zaai bemoeilijken. Is er toch een winterharde groenbedekker aanwezig, zal een behandeling met glyfosaat aangewezen zijn.

Naast groenbedekkers kan het zeker bij mais gebeuren dat de voortelt een meerjarig grasland is. Ervaring leert dat een strip-till bewerking hier mogelijk is. Net als bij de winterharde groenbedekkers is een behandeling vooraf met glyfosaat noodzakelijk. De graszode laat zich, zeker op lichtere gronden, goed bewerken maar de stroken tussenin blijven onaangeroerd. Bij een te sterke verdichting van grasland kan het water bij nattere omstandigheden moeilijk infiltreren en loopt naar de losgemaakte stroken. De ontwikkeling van de (jonge) maisplanten kan hierdoor verstoord worden met een sterke opbrengstdaling tot gevolg.

4.7 Aandachtpunten

Rijsnelheid

De rijsnelheid is een belangrijke factor voor een goede werking van de strip-till machine. Deze moet hoog genoeg liggen om een goede verkruiemeling te bekomen. Streef naar een snelheid rond 10 km/u of meer. Let wel op, naarmate de snelheid toeneemt, moet er meer aarde door de machine passeren per tijdseenheid. Die hoeveelheid neemt ook toe naarmate de werkdiepte dieper is. Wees dus voldoende aandachtig voor een correcte afstelling van alle onderdelen van de machine. Ook de aandrukking van de bewerkte strook verdient de nodige aandacht. Suikerbieten vragen een goed aangedrukt zaaibed voor een correcte zaai en snelle kieming.



Figuur 18: de verkruiemeling en aandrukking van de bewerkte strook gebeurt door de rollen op het uiteinde van het element.

Complexe hellingen

Strip-till techniek vraagt een uiterst nauwkeurige opéénvolgung van bewerkingen. De bewerkte stroken moeten exact liggen daar waar het gewas gezaaid zal worden. Op vlakke percelen of percelen met een uniforme helling verzekeren een GPS-RTK systeem een correcte plaatsing van de verschillende werkgangen. Bij zijwaartse hellingen heeft de tractor echter de neiging om naar beneden te schuiven. In combinatie met een relatief hoge rijsnelheid is een exacte plaatsing op deze percelen niet altijd haalbaar. Kies voor een trekker met een voldoende hoog eigen gewicht om wielslip te beperken. Zo verhinder je dat de tractor de neiging heeft om naar beneden te glijden.

Bewerkingsdiepte

Suikerbieten zijn gevoelig voor een slechte bodemstructuur. Een diepe bodembewerking zal in de meeste gevallen aangewezen zijn om een goede structuur voor suikerbieten te voorzien. Maar doe deze diepe bodembewerking op het juiste moment! Op moment van zaaibedbereiding (maart-april voor suikerbieten) is de ondergrond vaak nog erg nat. Op dat moment mag je geen diepe bodembewerking uitvoeren. De kans is erg groot dat je holtes gaat veroorzaken, net op de plaats waar de wortel zich moet ontwikkelen. We zien ook dat er bij een diepe bewerking meer kluiten naar de oppervlakte gehaald worden. Kortom: beperk voor suikerbieten de bewerkingsdiepte voor zaaibedbereiding tot zo'n 10 cm à 12 cm. Voor mais gebeurt de bewerking wat later in het voorjaar, de kans op een drogere ondergrond is hierdoor groter. In de aangelegde demo's bleek een diepere bewerking een kleine meeropbrengst t.o.v. een ondiepe (10cm) bewerking te realiseren.

Zaaitechniek

Voor zowel suikerbieten als mais dient de zaai in twee aparte werkgangen te gebeuren. Zeker op leem en zandleem bodems, waar de meeste suikerbieten worden geteeld, moet de rijsnelheid van de strip-till machine voldoende hoog zijn om een goede verkrumeling te bekomen. Deze snelheid ligt te hoog voor een zaaimachine. De precisie van een zaaimachine daalt sterk een te hoge rijsnelheid. Het is ook aangewezen om niet direct na passage van de strip-till machine te zaaien. Een tijdspanne tussen bodembewerking en zaai laat de nog aanwezige kluiten in het zaaibed opdrogen. Ze worden dan door de zaaimachine een laatste keer verkleind. Maar wacht niet te lang! Afhankelijk van bodemsoort en weersomstandigheden kunnen deze kluiten ook uitdrogen. Dan kunnen ze niet meer verkleind worden door de zaaimachine. De zaaimachine is best uitgerust met snijschijven om nog eventueel aanwezige gewasresten door te snijden.



Figuur 19: om de kwaliteit van het zaaibed te verbeteren, kan een extra machine vooraan de zaaicombinatie bevestigd worden.

Jaar-na-jaar strip-till?

In een klassieke akkerbouwrotatie met granen en aardappelen zal er doorgaans niet jaarlijks een strip-till bewerking gebeuren. Mais wordt echter in veel gevallen wel meerdere jaren na elkaar geteeld en kan bijgevolg er meerdere jaren na elkaar strip-till gebeuren. Op één demoveld wordt er sinds 2014 aan strip-till gedaan. Er werd gekozen om de plaats van bewerken steeds te verschuiven. De opbrengsten leken echter bij meerjarige strip-till een negatieve tendens te vertonen in vergelijking tot de demo's waar er voor het eerste jaar strip-till werd uitgevoerd. Eveneens werden er in het 3e jaar strip-till een hogere onkruiddruk waargenomen. De vraag stelt zich dan ook hoe frequent strip-till na elkaar kan gebeuren en of er geen andere bewerking tussendoor moet gebeuren.

5 CONCLUSIE

De voordelen van de lokale bodembewerking nemen af naarmate de tussenrijafstand kleiner is. Zo zien we bijvoorbeeld dat bij suikerbieten met een tussenrijafstand van 45 cm, de onbewerkte stroken erg klein worden. De bewerkte strook heeft een breedte van zo'n 30 cm. Dit wil zeggen dat we nog steeds zo'n 60 à 70% van de oppervlakte bewerken. De techniek is het makkelijkst uitvoerbaar en geeft de beste resultaten op vlakke percelen. Ook zal een lichtere bodemsoort makkelijker het gewenste resultaat geven. Een diepe bewerking voor de winter waarbij de stroken onaangeroerd de winter doorgaan, verbeterd de resultaten op zwaardere grondsoorten. Mest gelijktijdig toedienen met strip-till levert bij mais een duidelijk voordeel op. Strip-till vraagt kennis van de bodem en de nodige uitrusting om correct te werken. Wanneer de percelen en bodemsoort het toelaten om een nauwkeurige plaatsing en goed zaaibed te bekomen, kunnen we dezelfde opbrengsten halen als bij ploegen of niet-kerende bodembewerking.