

BEREDENEERD BEMESTEN IN AARDAPPELEN

= PERCEEL SPECIFIEK BEMESTEN,

DE BASIS BEMESTING VERLAGEN EN BIJBEMESTEN OP ADVIES

Stany Vandermoere¹, Ilse Eeckhout¹, Jeroen De Waele¹ en Sophie Nawara²

¹Proefcentrum voor de Aardappelteelt vzw. (PCA)

²Bodemkundige Dienst van België (BDB)

Uitdagingen

In de afgelopen jaren zijn de stikstofbemestingsnormen voor teelten in gebiedstype 2 en 3 gradueel verlaagd met respectievelijk 10 en 20% (Tabel 1). Daarnaast heeft de tussentijdse evaluatie van de waterkwaliteit in Vlaanderen geleid tot een uitbreiding van de gebiedstypes 2 en 3 tot 42% van het areaal. Daarom is de stikstofbemestingsruimte voor heel wat telers op bedrijfsniveau gedaald.

Tabel 1 – Stikstof bemestingsnormen voor aardappelen in functie van het gebiedstype en de bodem textuur (kg N/ha)

Gebiedstype 0 en 1		Gebiedstype 2 (-10%)		Gebiedstype 3 (-20%)	
Zand	Niet-zand	Zand	Niet-zand	Zand	Niet-zand
190	210	171	189	152	168

Aardappelen zijn echter een stikstofbehoefstig gewas: in 2021 bedroeg het stikstofbemestingsadvies op 74% van de aardappelpercelen 150 kg N/ha of meer. Op 38% van deze percelen bedroeg het stikstofbemestingsadvies 200 kg N/ha of meer (Inagro, 2021). Daartegenover staat dat aardappelen gekenmerkt worden door een eerder matige stikstofopname als gevolg van een beperkt wortelstelsel, een ruime plantafstand en een korte stikstofopnameperiode. Het realiseren van een goede aardappelopbrengst en -kwaliteit zonder het overschrijden van de eerste nitraatresidu drempelwaarde is daarom een uitdaging. Dit blijkt ook uit cijfers van de nitraatresiducampagne 2020, waarbij op 65% van de aardappelpercelen een nitraatresidu van meer dan 90 kg NO₃-N/ha gemeten werd (Mestrapport, 2021).

De beschikbare bemesting(sruimte) zo beredeneerd mogelijk invullen volgens het principe van de 4 J's, (de juiste dosis, op het juiste tijdstip, met de juiste mestsoort en techniek) is de beste manier voor de aardappelteler om deze uitdagingen het hoofd te bieden.

Beredeneerd bemesten, hoe doe ik dat?

Perceel specifiek bemesten

Het beredeneerd bemesten van aardappelen start bij het inschatten van de nodige stikstofbemesting in het voorjaar. Deze wordt bepaald door de stikstofbehoefte te verminderen met de verwachte stikstoflevering tijdens het groeiseizoen (bodemvoorraad + mineralisatie).

$$\text{Benodigde stikstofbemesting} = \text{stikstofbehoefte} - \text{Verwachte stikstoflevering}$$

De behoefte wordt bepaald door de stikstofopname van het loof en de knollen van de aardappelen, vermeerderd met een benodigde buffer in de bodem om een optimale groei en ontwikkeling van de teelt te garanderen. Over het algemeen valt de grootte van deze stikstofbehoefte samen met de vroegrijpheid van de aardappelen (Tabel 2). Zo bedraagt de stikstofbehoefte voor vroege aardappelen 170 tot 210 kg N/ha, terwijl de stikstofbehoefte voor late aardappelen 270 tot 310 kg N/ha bedraagt.

Tabel 2 – Stikstof behoefte van aardappelen in functie van de vroegrijpheid (kg N/ha)

Vroege aardappelen	Halfvroege aardappelen	Late aardappelen
170-210	220-260	270-310

De verwachte stikstoflevering tijdens het groeiseizoen is zeer perceel specifiek. Enerzijds wordt deze bepaald door de in het voorjaar aanwezige minerale stikstofvoorraad in de bovenste 60 cm van de bodem. Anderzijds wordt er stikstof vrijgesteld uit: de oogstresten van de voorgaande teelt, de ingewerkte groenbemester, de mineralisatie van bodemorganische stof en de bemesting gevoerd in het voorgaande jaar.

De minerale stikstofvoorraad in de bovenste 60 cm van de bodem is in het vroege voorjaar eerder laag en varieert in functie van het weer en het perceel van 20 tot 50 kg N/ha (Beltman et al., 2019). De hoeveelheid stikstof die vrijgesteld kan worden uit oogstresten die op het veld achtergebleven zijn, hangt af van het gewastype en de hoeveelheid oogstresten. Gemiddeld leveren oogstresten van akkerbouwgewassen slechts 0 tot 20 kg N/ha aan voor een volgteelt aardappelen, terwijl dit voor groenten kan oplopen van 10 tot 60 kg N/ha (Anonymous, 2022). Een groenbemester stelt - afhankelijk van het type, de ontwikkelingsgraad en het tijdstip van inwerken - geen tot 60 kg N/ha vrij voor het aardappelgewas, waarbij er minder stikstof geleverd wordt indien de groenbemester minder goed ontwikkeld was en/of voor de winter ingewerkt werd (Anonymous, 2014 en Hermans et al., 2010). Door mineralisatie van bodem organische stof wordt er tijdens het groeiseizoen 0.5 tot 1.0 kg N/ha per dag vrijgesteld (Anonymous, 2001). Dit impliceert dat er voor vroege aardappelen ongeveer 50 tot 60 kg N/ha kan geleverd worden door mineralisatie van bodem organische stof, terwijl dit voor halfvroege en late aardappelen kan oplopen van 60 tot 90 kg N/ha. Tot slot kan de in het voorgaande jaar uitgevoerde organische bemesting nog een nawerking hebben in het huidige teeltseizoen. Afhankelijk van het type organische bemesting kan 10 tot 30% van de totaal aangevoerde stikstof in het voorgaande jaar ter beschikking komen voor het aardappelgewas in het huidige jaar. Meer informatie rond stikstofmineralisatie vind je op de het kennispunt op b3w.vlaanderen.be onder '[optimale bemesting](#)'.

Voorgaande cijfers wijzen er dus op dat de benodigde stikstof bemesting voor aardappelen sterk kan variëren van perceel tot perceel. Beredeneerd bemesten impliceert dus perceel specifiek bemesten.

De basisbemesting verlagen...

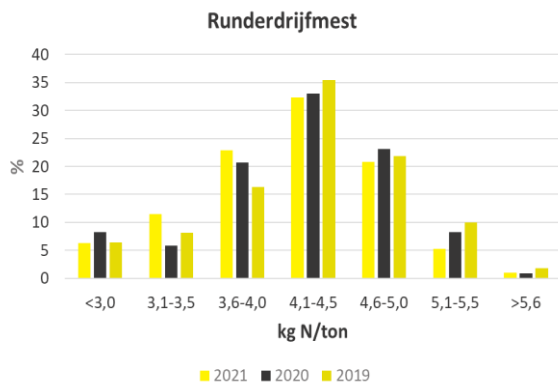
De verwachte stikstoflevering is echter moeilijk exact in te schatten. Zo bepaalt bijvoorbeeld het weer hoeveel stikstof werkelijk zal vrijkomen uit mineralisatie van bodemorganische stof en wanneer. Ook bestaan er grote variaties in de stikstoflevering door oogstresten of groenbemers. De geschatte in te zetten voorjaarsbemesting kan dus sterk afwijken van wat werkelijk nodig is. Daarom is het voor late aardappelen, die 81% van het Vlaamse aardappel areaal uitmaken (PCA, 2021), aangewezen om slechts 70% van de beoogde stikstofbemesting in te vullen bij het planten en dit tijdens het teeltseizoen op basis van een bodemstaalname en een bijbemestingsadvies bij te sturen. Over het algemeen is een

bemesting met 140 tot 150 kg N/ha bij het planten voldoende om zeker 70% van de geschatte benodigde stikstof bemesting in te vullen voor late aardappelen.

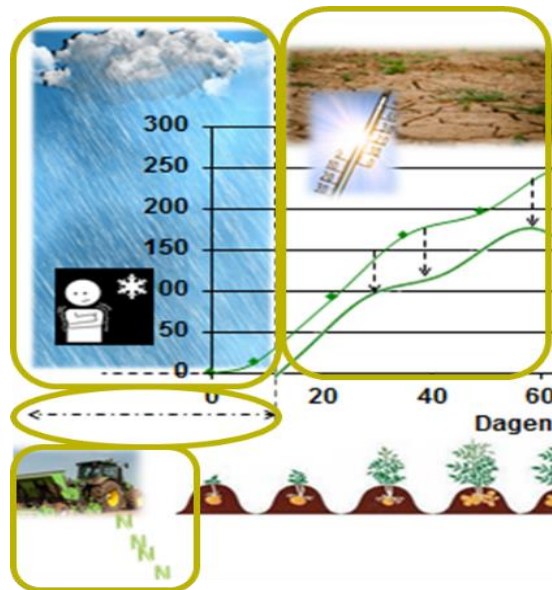
Voor vroege en halfvroeg aardappelen is het teeltseizoen te kort om de bemesting tijdens het seizoen bij te sturen. Bij deze rassen is het dus belangrijk de bemesting bij het planten nauwgezet te differentiëren in functie van het perceel (de stikstofleverende factoren), eventueel met behulp van een bemestingsadvies.

Late aardappelen bij het planten bemesten aan 70% en daarna bijbemesten volgens advies creëert niet alleen de mogelijkheid om beter in te spelen op de werkelijke stikstoflevering uit de toegediende organische bemesting. Het beperkt ook het risico op uitspoeling van stikstof naar de diepere bodemlagen in het voorjaar. De werkelijke stikstoflevering uit organische bemesting hangt immers af van de stikstofinhoud van de mest en de mate waarin de organisch gebonden stikstof uit de mest omgezet zal worden naar voor de plant opneembare minerale stikstof. Vanuit de mestbank zijn er forfaitaire waarden voor de stikstofinhoud en -werkingscoëfficiënten van verschillende types organische bemesting opgesteld. Maar dit zijn gemiddelde waarden, de cijfers in de praktijk kunnen hiervan afwijken. Met behulp van een mestanalyse, of door 70% van de geschatte benodigde stikstofbemesting bij het planten toe te dienen en vervolgens bij te bemesten op advies, krijg je een duidelijker beeld van de werkelijk aangebrachte werkzame stikstof.

Een koude en natte periode na het planten van de aardappelen kan de opkomst vertragen en zo de stikstofopname door het gewas uitstellen (Figuur 2). In deze periode van uitgestelde opname kan overvloedige neerslag de bemesting van bij planten deels uitspoelen naar diepere bodemlagen die voor de aardappelen niet meer bereikbaar zijn. Door niet de volledige geschatte stikstofbemesting bij het planten toe te dienen, zal er enerzijds minder stikstof uitspoelen naar de diepere bodemlagen en heb je anderzijds de mogelijkheid om tijdens het groeiseizoen nog stikstof op het blad of tussen de ruggen aan te brengen door middel van bijbemesting.



Figuur 1 – Waargenomen in spreiding in het stikstof gehalte van runderdrijfmest in 2019, 2020 en 2021 (Inagro, 2022)



Figuur 2 – Verloop van de groei en stikstof opname curve van aardappelen onder normale (bovenste groene lijn) en koude/natte omstandigheden (onderste groene lijn) (Odeurs, 2021)

...en bijbemesten volgens advies

De bemesting van late aardappelen bijsturen doe je door zo'n twee weken na opkomst, wanneer de individuele planten een diameter van 10-15 cm hebben bereikt, een staal te laten nemen door een erkend labo (Figuur 3). Het labo formuleert een bijbemestingsadvies op basis van het analyseresultaat van de minerale stikstof in de bodem en de aangeleverde perceelsinfo (oa. de uitgevoerde bemesting, organisch koolstof gehalte). Afhankelijk van de grootte ervan kan je de bijbemesting invullen met korrelmeststoffen of vloeibare bladmeststoffen. Dit gebeurt best vanaf knolaanleg.

Bij een bijbemestingsadvies hoger dan 40 kg N/ha, dan gebruik je best een korrelmeststof om voldoende snel deze grote hoeveelheid aan te leveren. Het aardappelgewas neemt immers zo goed als alle benodigde stikstof op binnen de eerste 60 dagen na opkomst (Figuur 4). Dat betekent dat de stikstofopname van late aardappelen stopt tegen eind juli. Bij een korrelmeststof, zeker onder droge(re) omstandigheden, kan het enige tijd duren voordat de toegediende stikstof vrijkomt en dus voor het aardappelgewas beschikbaar is. Daarom gebeurt deze bijbemesting met korrelmeststoffen best tegen uiterlijk eind juni. Wordt er een (zeldzame) malse regenbui voorspeld? Maak dan van de gelegenheid gebruik om te strooien vóór de regen.

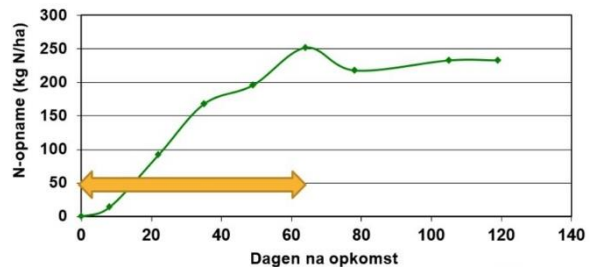
In de praktijk is het bijbemestingsadvies vaak lager dan 40 kg N/ha en dan zijn zowel korrelmeststoffen als vloeibare bladmeststoffen een optie. Vloeibare bladmeststoffen bieden het voordeel dat je ze gelijktijdig met de gewasbescherming kan toedienen. Daarnaast kan het aardappelgewas de toegediende stikstof van deze vloeibare bladmeststoffen onmiddellijk gebruiken. Dat is een belangrijk voordeel als het aardappelgewas een acuut stikstoftekort vertoont en/of de omstandigheden droger zijn (Van Geel et al., 2011). Maar onder zeer droge omstandigheden, zoals in de zomers van 2019 en 2020, zal ook deze bladbemesting niet of onvoldoende benut worden. Bijbemesten is dus enkel zinvol onder groeizame omstandigheden.

Vul je de bijbemesting in via het blad, dan beperk je de dosis per gift. Bij gebruik van vloeibare stikstof (Urean) beperk je best tot 10 à 15 l/ha per toepassing om bladverbranding te vermijden. Bij gebruik van amide stikstof (ureum) kan 10 à 20 kg/ha Ureum (46%) per toepassing toegediend worden. Zeker

in menging met gewasbeschermingsmiddelen mag de dosis per gift niet te hoog liggen. Bovendien gebeurt deze bladbemesting bij voorkeur op een droog gewas, in de ochtend, wanneer de huidmondjes open zijn, en in periodes van groeizame omstandigheden wanneer de waslaag die het aardappelblad beschermt, en dus de stikstofopname uit de bladmeststof remt, niet te dik is.



Figuur 3 – Ontwikkeling van het aardappelgewas bij staalname voor bijbemestingsadvies (PCA, 2021)



Figuur 4 – Verloop van de stikstof opname vanaf de opkomst van late aardappelen (Eeckhout, 2018)

Beredeneerd bemesten, wat levert het op?

Een samenvatting van een groot aantal proefresultaten uit het verleden (PCA) toont aan dat fractioneren van de bemesting alleen (zonder het bemestingsadvies bij te sturen tijdens het groeiseizoen) leidt tot een quasi identieke opbrengst en een nitraatresidu dat 11 kg NO₃-N/ha lager is (Tabel 3).

Tabel 3 – Gemiddelde totale opbrengst, +50 mm opbrengst en nitraatresidu van proeven waarbij een vergelijking werd gemaakt tussen het toedienen van de volledige bemesting bij planten en het gefractioneerd bemesten, zonder gebruik te maken van een bijbemestingsadvies

	Totale opbrengst		Opbrengst +50 mm		Nitraatresidu
	ton/ha	%	ton/ha	%	kg NO ₃ -N/ha
Volledige bemesting bij planten	53.9	100	41.3	100	111
Gefractioneerd bemesten:	54.4	101	41.7	101	100
70% bij planten en 30% via bijbemesting					

Combineer je fractioneren met een staalname tijdens de groei voor bijbemestingsadvies, dan is dit voordeel nog groter (Tabel 4, PCA, 2021/2022). Zo bleek uit een proef in het droge jaar 2020 dat het fractioneren van de bemesting gecombineerd met bijbemesten volgens advies, het toelieten om 30 kg N/ha uit te sparen zonder noemenswaardig in te boeten op de opbrengst. Bovendien was het nitraatresidu beduidend lager door de bemesting bij te sturen tijdens het groeiseizoen. In het natte jaar 2021, bleek uit een gelijkaardige proef dat er niet kon bespaard worden op de bemesting, maar dat het fractioneren leidde tot een 8% hogere bruto-opbrengst dan wanneer de volledige bemesting bij het planten werd toegediend. Op het vlak van nitraatresidu waren de verschillen verwaarloosbaar klein.

De basisbemesting verlagen en bijbemesten op advies verhoogt dus de kansen op een goede opbrengst en een lager nitraatresidu.

Tabel 4 – Benodigde bemesten, totale opbrengst en nitraat residu in late aardappelen indien de volledige bemesting uitgevoerd wordt bij planten of er gefractioneerd bemest wordt volgens advies (PCA, 2020 en PCA, 2021)

		Benodigde bemesting	Totale opbrengst		Nitraatresidu
		kg N/ha	ton/ha	%	kg NO ₃ -N/ha
2020	Volledige bemesting bij planten	190	58.3	100	133
	Gefractioneerd bemesten: 70% bij planten en bijbemesten op advies tijdens de teelt	160 + 0	57.3	98	80
2021	Volledige bemesting bij planten	170	50.0	100	91
	Gefractioneerd bemesten: 70% bij planten en bijbemesten op advies tijdens de teelt	135 + 35	54.0	108	95

Beredeneerd bemesten, aandachtspunten

Mestsoort

Maak je gebruik van organische bemesting in aardappelen, dan moet je er rekening mee houden dat niet alle aangevoerde stikstof ter beschikking zal komen van het gewas en dat er ook nadat het gewas zijn stikstofopname heeft beëindigd nog stikstof wordt nageleverd. Zoals eerder aangehaald, is maar een deel van de stikstof uit organische bemesting beschikbaar voor de plant. Dit deel wordt weergegeven door de stikstofwerkingscoëfficiënt. Deze hangt af van het type organische bemesting en van de duur van de stikstofopnameperiode van de teelt. De stikstofopname van vroege aardappelen eindigt tegen eind juni, maar de stikstofopname van late aardappelen loopt nog door tot eind juli. Vroege rassen kunnen dus minder stikstof uit de toegepaste organische bemesting benutten dan late rassen. Tabel 5 geeft weer wat de richtwaarden zijn voor het aandeel stikstof dat vroege en late aardappelen kunnen benutten in functie van het type organische bemesting.

Hieruit kunnen we ook afleiden dat er nog een aanzienlijke hoeveelheid stikstof wordt nageleverd die het aardappelgewas niet meer kan benutten. Afhankelijk van het type organische bemesting wordt bij vroege aardappelen 17 tot 22 kg N/ha en bij late aardappelen 8.5 tot 17 kg N/ha nageleverd wanneer de norm van 170 kg N/ha uit dierlijke mest werd ingevuld. Deze stikstofnalevering draagt rechtstreeks bij aan het nitraatresidu. Het is daarom aangewezen om een nateelt of vanggewas in te zaaien, zeker na vroege aardappelen.

Tabel 5 – Stikstof werkingscoëfficiënten van verschillende types organische bemesting in functie van de tijd, en bijhorende stikstof levering in kg N/ha indien de norm van 170 kg N/ha uit dierlijke mest ingevuld werd (tussen haakjes) voor Vlaanderen (Anonymous, 2015)

	N werkingscoëfficiënt (%)		
	tem. Juni (vroege aardappelen)	tem. Juli (late aardappelen)	tem. Oktober
Runderdrijfmest	55 (93.5)	57 (96.7)	65 (110.5)
Runderstalmest	25 (42.5)	30 (51.0)	35 (59.5)
Vleesvarkensdrijfmest – niet brijbakken	60 (102.0)	63 (107.1)	73 (124.1)
Vleesvarkensdrijfmest – brijbakken	60 (102.0)	63 (107.1)	73 (124.1)
Zeugendrijfmest	60 (102.0)	63 (107.1)	73 (124.1)

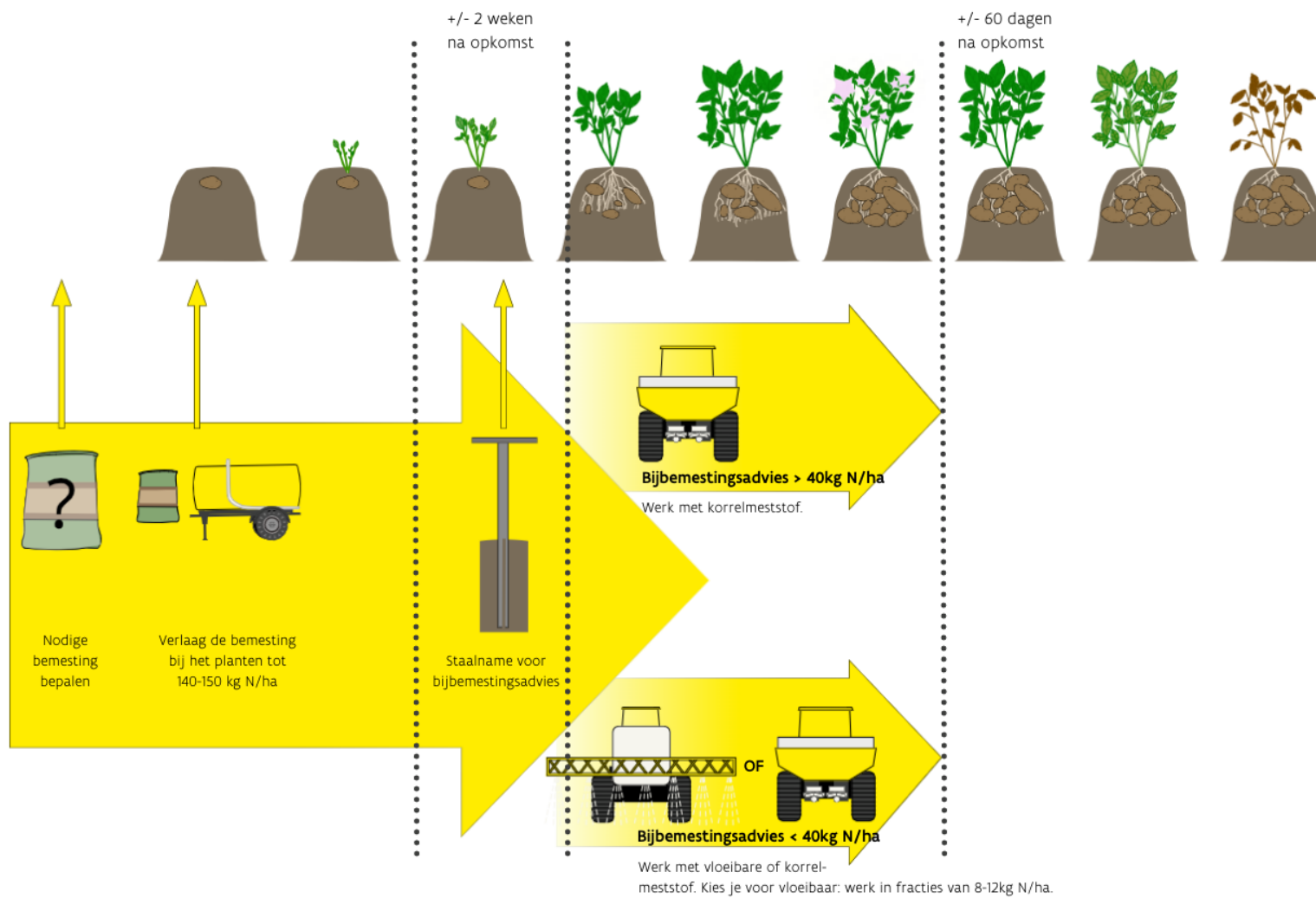
Techniek

Naast een algemeen goede bemestingstechniek, zoals het correct afstellen van de kunstmeststrooier, het beperken van vervluchtiging bij het toedienen van de bemesting en eventueel het bemesten op gps, kan je in aardappelen ook werken met rijenbemesting. Bij deze techniek wordt de meststof aangeboden op een voor de plant gemakkelijk bereikbare plaats, waardoor de gebruiksefficiëntie van de meststof kan toenemen. In aardappelen wordt er algemeen gesteld dat rijenbemesting de mogelijkheid biedt om tot 10% op de stikstofbemesting te besparen, door een betere stikstofbenutting, het vermijden van bemesting van onbeteelde zones en het vermijden van overlap bij het toedienen van de bemesting. Meer gedetailleerde informatie over de praktische uitvoering en de voordelen van rijenbemesting kan je terugvinden op de B3W pagina '[rijenbemesting in aardappelen](#)'.

Beredeneerd bemesten, samengevat

Voor vroege en halfvroege aardappelen is het teeltseizoen te kort om de stikstofbemesting tijdens het teeltseizoen nog bij te sturen. Daarom is het aangewezen de stikstofbemesting bij het planten nauwgezet te differentiëren in functie van het perceel en diens stikstofleverende factoren. In het voorjaar een stikstofbemestingsadvies aanvragen kan hierbij helpen. Daarnaast kunnen vroege en halfvroege aardappelen niet alle stikstof uit de aangevoerde organische bemesting benutten waardoor na de teelt nog een aanzienlijke nalevering van stikstof optreedt. Het is daarom aangewezen een nateelt of vanggewas tijdig in te zaaien.

Bij late aardappelen kan je de stikstofbemesting tijdens het teeltseizoen nog bijsturen. Daarom is het aangeraden late aardappelen bij het planten te bemesten met ongeveer 70% van de geschatte benodigde stikstofbemesting. Hiervoor is een basisbemesting met 140-150 kg N/ha in de meeste gevallen ruim voldoende. Door middel van een staalname voor bijbemestingsadvies, ongeveer 2 weken na de opkomst, heb je de mogelijkheid om de bemesting perceelsgericht bij te sturen. Vul je de bijbemesting met korrelmeststoffen in, dan moet je deze tegen uiterlijk eind juni uitvoeren. Vul je de bijbemesting in met vloeibare bladmeststoffen, dan werk je best met kleinere fracties die op een droog gewas, bij voorkeur in de ochtend, gespoten worden. Deze vloeibare bladmeststoffen dien je ook binnen de eerste 60 dagen na opkomst toe.



Figuur 5 – Schematisch overzicht van een beredeerde bemestingsstrategie in late aardappelen

Bronnen

Anonymous, 2001 – Bepaling van de hoeveelheid minerale stikstof in de bodem als beleidsinstrument, Vlaamse Landmaatschappij, 39 p.

Anonymous, 2014 – Het documenteren en milieukundig bijstellen van het KNS en andere bemestingsadviesystemen in de tuinbouw met het oog op een ruimere toepassing in de tuinbouw zoals voorzien in het Actieprogramma 2011-2014, Vlaamse Landmaatschappij, 233 p.

Anonymous, 2015 – Wat is werkzame stikstof, Vlaamse Landmaatschappij, 4 p.

Anonymous, 2021 – Mestrapport 2021, Vlaamse Landmaatschappij, 243 p.

Anonymous, 2022 – Handboek bodem en bemesting, handboekbodemenbemesting.nl

Beltman W, Boesten J., Reinds G.J., Reijneveld A., Rietra R., Römkens P. en Velthof G., 2019 – Chemische bodemkwaliteit in Nederland, Wageningen Environmental Research en Eurofins Agro, 32 p.

Hermans I., Elsen A. en Bries J., 2010 – Groenbemesters en het nitraatresidu, Bodemkundige Dienst van België, 44 p.

PCA, 2021 – Mogelijkheden van gefractioneerd bemesten en druppelirrigatie

PCA, 2022 – Gefractioneerd bemesten loont

Van Geel W., Kroonen-Backbier B. en van der Schans D., Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Wageningen UR, 89 p.