

CCBT-PROJECT: 'OPTIMALISATIE BEMESTING IN DE BIOLOGISCHE KLEINFRUITTEELT'

Literatuurstudie

Met steun van de Vlaamse Overheid



Met medewerking van:



ORGANISCHE BEMESTING IN RELATIE TOT DE BIOLOGISCHE TEELT VAN KLEINFRUIT

Inhoud

1.	Inleiding en probleemstelling	3
2.	Bodemvruchtbaarheid.....	4
2.1	Stikstof.....	4
2.2	Fosfor	4
2.3	Kalium	5
2.4	Calcium	5
2.5	Sporenelementen	5
2.6	pH.....	5
2.6	Kation uitwisselingscapaciteit (CEC).....	6
2.7	Organische stof	7
3.	Bodemleven.....	9
3.1	Bodemvoedselweb	9
3.2	Biologische parameters bodemkwaliteit.....	9
4.	Organische bemesting in relatie tot de biologische teelt	11
4.1	Dierlijke mest.....	11
4.2	Compost	11
4.3	Organische handelsmeststoffen.....	12
4.4	Maaimeststoffen	14
5.	Bodemanalyses, toedienen van meststoffen en bladanalyses	15
5.1	Bodem- en mestanalyses.....	15
5.2	Toediening van meststoffen	17
5.3	Bladanalyses en plantsapanalyse.....	17
5.4	Visuele diagnose	18
6.	Mestwetgeving.....	20
6.1	Maximale bemestingsnormen	20
6.2	Wanneer mogen meststoffen toegediend worden?	22
6.3	Toediening van meststoffen	23
6.4	Hoe mest aanwenden op een hellend perceel?.....	23
6.5	In welke situaties mag niet bemest worden?	24
6.6	Administratie bij ontvangen van mest	24
6.7	Biologische bemesting	25
7	Opname van nutriënten en bemesting van kleinfruit	26
7.1	Framboos	26
7.2	Braambes	30
7.3	Ribes soorten	31
7.4	Blauwe bes	32
	Referenties	33

1. Inleiding en probleemstelling

Een centrale vraag die vaak terug komt is hoe de productiviteit van bodem en gewas te optimaliseren, de mestwetgeving na te leven en tegelijkertijd nutriëntenkringlopen te sluiten en het organisch stofgehalte van de bodem op peil te houden.

Bodemkwaliteit en bodemvruchtbaarheid worden vaak als termen door elkaar gebruikt. Nochtans zijn er fundamentele verschillen. **Bodemkwaliteit** is een ruim begrip, maar kort samengevat gaat het om de chemische, fysische en biologische eigenschappen en processen in een bodem en zijn omgeving. Het meten van de bodemkwaliteit is nog steeds een onderwerp van discussie en wetenschappelijk onderzoek (Reubens et al., 2010; Zanen et al., 2011).

Bodemvruchtbaarheid is dan weer het vermogen van de bodem om voedingsstoffen te leveren, ook dit is afhankelijk van zowel fysische, chemische als biologische eigenschappen.

In dit overzicht trachten we de kennis over bodemkwaliteit in relatie tot de biologische teelt van kleinfruit bijeen te brengen. Kleinfruit is een meerjarige teelt wat een andere bemestingsstrategie vraagt dan éénjarige teelten. Bij het maken van keuzes rond het soort mest en de hoeveelheid spelen verschillende overwegingen een rol. Aan de ene kant zijn er de behoeftes van het gewas, de grondsoort, het organisch stofgehalte en de voorgeschiedenis van de bodem, aan de andere kant staan ook de eisen i.v.m. de mestwetgeving en de biologische teelt (Brouwer & Timmermans, 2012) en tot slot spelen ook praktische haalbaarheid, beschikbaarheid en kostprijs van meststoffen een rol.

We gaan in dit literatuuroverzicht vooral in op de **chemische bodemvruchtbaarheid** (hfst 1) die voornamelijk beïnvloed wordt door **bemesting**. Bemesting heeft als doel een economisch optimum voor opbrengst en kwaliteit te bereiken. De beschikbaarheid en mineralisatie van **stikstof** in de bodem is daarbij vaak een sleutelfactor. Aangezien er geen kunstmeststoffen gebruikt worden is de biologische fruitteelt afhankelijk van de mineralisatie van stikstof uit organische stof en van de afbraak van organische meststoffen. Het systeem fruitboom – wortels – bodem – structuur – bodemleven – bemesting heeft een andere dynamiek dan in de gangbare fruitteelt (Brouwer & Timmermans, 2012).

In hoofdstuk 2 geven we een overzicht van de nutriënten in de bodem en in welke vorm deze voorkomen. De rol van het **bodemleven** voor bodemkwaliteit vraagt eveneens aandacht, zeker in een biologische context. Vandaar dat we dit begrip verder verduidelijken (hfst. 3). In hoofdstuk 4 bespreken we de organische meststoffen die van belang zijn voor biologische kleinfruitteelt. Om de noden in te schatten voor het gewas zijn verschillende analyses mogelijk (hfst. 5). Tot slot bespreken we de huidige mestwetgeving (hfst. 6) en geven we aan de hand van buitenlandse literatuur informatie over de nutriëntenopname en dynamiek van enkele kleinfruitsoorten (hfst. 7).

2. Bodemvruchtbaarheid

Bodemvruchtbaarheid is het vermogen van de bodem om voedingsstoffen te leveren. In een biologisch systeem komt een groter deel van de nutriënten voor in een organische vorm (N, P en S) of gebonden aan het organisch materiaal in de bodem (K en andere kationen). De meeste toegediende meststoffen bevatten geen nutriënten in oplosbare vorm (K is een uitzondering), met als gevolg dat er een grotere afhankelijkheid is van chemische en biologische processen - welke op hun beurt sterk bepaald worden door de fysische bodemomstandigheden - om de nutriënten vrij te stellen in een plantopneembare vorm (Stockdale *et al.*, 2002). Samenvattend wil dit zeggen dat de totale hoeveelheid aan nutriënten in een gangbaar versus een biologisch beheerd perceel vaak gelijk is, maar de samenstelling en plantbeschikbaarheid daarentegen vaak sterk zal verschillen.

2.1 Stikstof

Stikstof is waarschijnlijk het meest gekende plantennutriënt. Het vormt de basis van eiwitten en is in grote mate bepalend voor gewasproductie en -groei. Het wordt door planten opgenomen onder de vorm van nitraat (NO_3^-) en ammonium (NH_4^+). Minerale meststoffen leveren deze nutriënten onmiddellijk aan in deze plantopneembare vormen. Organische meststoffen (compost, dierlijke mest, organische handelsmeststoffen) zijn afhankelijk van mineralisatie van de organische stikstofvormen (zoals aminozuren) om nitraat en ammonium ter beschikking van de plant te stellen. N-mineralisatie (zowel door toegediende meststoffen als door organische stof in de bodem) is één van de belangrijkste bronnen van N doorheen het groeiseizoen. Deze mineralisatie geeft gedurende een achttal maanden N vrij (als de bodemtemperatuur $> 10^\circ\text{C}$). De hoeveelheid N die vrijkomt is afhankelijk van een reeks factoren zoals het gehalte aan organische stof, de textuur, de bodemtemperatuur, het bodemvocht, de zuurstofvoorziening en de C/N verhouding (zie ook 2.5) (Reubens *et al.*, 2010).

Er zijn aanwijzingen - maar direct bewijs ontbreekt - dat ook organische stikstof (aminozuren) bijdraagt tot de N-opname van planten in diverse ecosystemen. Een kwantitatieve benadering van deze hypothese ontbreekt momenteel nog (Näsholm *et al.*, 2009). Er werd wel aangetoond dat in biologisch beheerde bodem het aandeel oplosbare organische stikstofverbindingen relatief hoger is dan onder gangbare omstandigheden (Wang *et al.*, 2013). Deze organische N is wel een bron van voedsel voor het bodemleven en dus hebben biologisch beheerde bodems op dat vlak een voordeel (zie ook hfst. 3).

2.2 Fosfor

Fosfor is een essentieel nutriënt voor planten. Voor een optimale groei moet voldoende fosfor beschikbaar zijn voor de plant in de bodem. Van al de P in de bodem is slechts een beperkt deel beschikbaar voor de plant. Dit komt omdat fosfaat zeer sterk aan bodemdeeltjes wordt gebonden. In de bodem zijn er drie fracties: organische P, makkelijk beschikbaar mineraal P en moeilijk beschikbaar mineraal fosfaat (vaak gebonden aan Al, Fe en Ca). Om de oplosbaarheid te verhogen creëren wortels om zich heen een licht zuur milieu, waarmee een aantal fosfaatverbindingen verbroken kunnen worden. Bodemstructuur, watervoorziening en beworteling zijn cruciaal voor de opname van P. Ook de associatie met mycorrhizza-schimmels

versterkt de opnamecapaciteit van de plant (Reubens *et al.*, 2010; Amery & Vandecasteele, 2015).

2.3 Kalium

De aanwezigheid van kalium zorgt ervoor dat een groot aantal processen goed verlopen. Kalium zorgt voor het transport van stikstof en het zorgt dat cellen onder voldoende spanning blijven staan. Omdat het bij zoveel processen een rol speelt wordt het soms het kwaliteitselement genoemd. Kalium en calcium zijn concurrenten bij de opname door de plant. Bij een overmaat aan kalium kan dus een calciumgebrek ontstaan. Een goede kaliumvoorziening is dus van cruciaal belang, maar overdaad schaadt (Kriekels & Heuvelink, 2005).

2.4 Calcium

Calcium zorgt voor stevige cellen en heeft een rol als boodschapper in de cellen (Heuvelink & Kriekels, 2004). Een hoog calciumgehalte resulteert in een hogere bewaarbaarheid van de vrucht. De basis voor een goede Ca-voeding van de vrucht is een goede opname via de wortels en een gunstige verdeling in de plant. Een hoge wortelactiviteit, te beginnen met een goede vochttoestand en voldoende zuurstof, is voor de Ca-opname van belang. Te veel calcium (door een recente bekalking) kan de opname van kalium terugdringen (Brouwer & Timmermans, 2012).

2.5 Sporenelementen

Sporenelementen zijn nutriënten die vaak van groot belang zijn, maar waarvan slechts zeer geringe hoeveelheden nodig zijn. Bij een goede pH-waarde en het gebruik van organische mest komen slechts zelden gebreken voor. Een aantal belangrijke sporenelementen zijn: koper (Cu), boor (B), zink (Zn), mangaan (Mn), silicium (Si), ijzer (Fe), molybdeen (Mb), kobalt (Co) en natrium (Na) (Reubens *et al.*, 2010).

2.6 pH

Voor elke plantensoort geldt een optimale bodemzuurtegraad. De pH bepaalt mee de oplosbaarheid en daardoor de beschikbaarheid van nutriënten (zie Fig. 1). Bovendien beïnvloedt de zuurtegraad de ontwikkeling en activiteit van het bodemleven, en daarmee ook de efficiëntie van afbraak van organische stof. Bij een hogere pH wordt de groei van bacteriën en straalschimmels (actinomyceten) gestimuleerd en die van gewone schimmels geremd. De afbraak van organische stof gaat dan sneller en er komen voedingsstoffen vrij, vooral stikstof en fosfor. Een hogere pH bevordert ook de omzetting van ammoniumverbindingen naar nitraat. Een actief bodemleven heeft een bufferende werking op de pH (Reubens *et al.*, 2010).

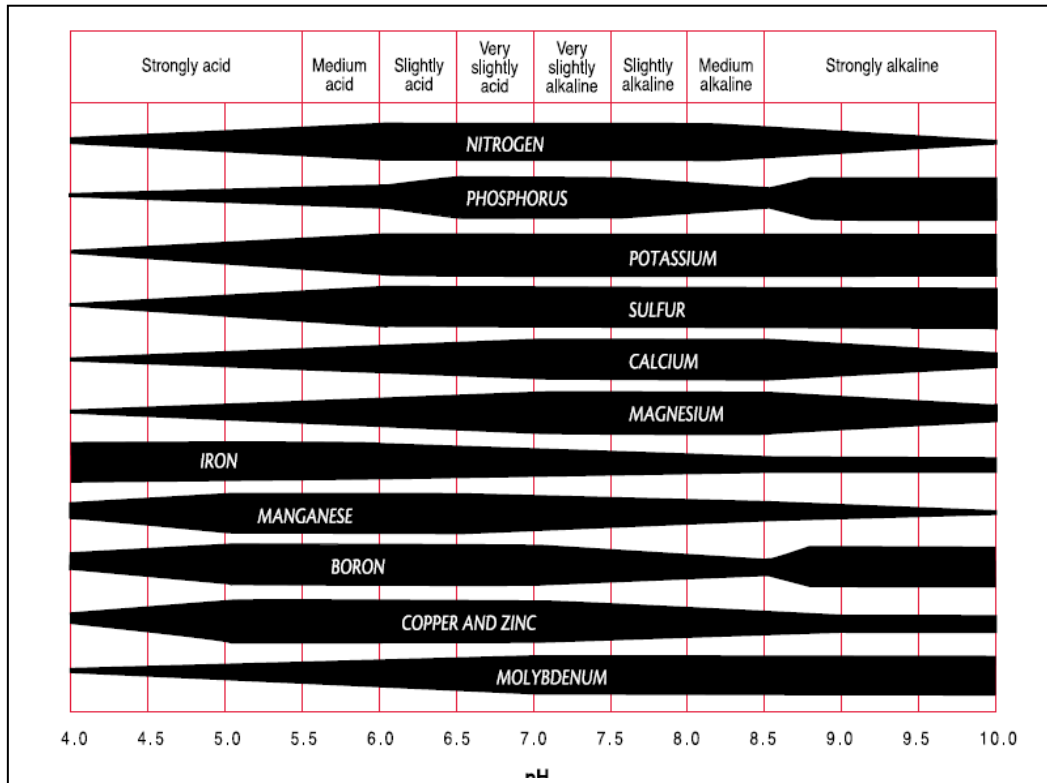


Fig. 1 De nutriëntbeschikbaarheid in functie van de pH (Bron: Bushway et al. (2008))

Naargelang de topografie en de natuurlijke vegetatie kunnen percelen met eenzelfde bodemtype toch zeer uiteenlopende pH's laten opmeten, los van het feit of het perceel een gangbaar of een biologische voorgeschiedenis heeft. Onder gelijkaardige omstandigheden blijkt dat de bodem pH de neiging heeft om te stijgen onder lange termijn biologische omstandigheden in vergelijking tot gangbaar beheerde percelen (Fliesbach *et al.*, 2007).

2.6 Kation uitwisselingscapaciteit (CEC)

De kation uitwisselingscapaciteit of CEC is een maat voor de negatieve lading in de bodem. Ze wordt gedefinieerd als de maximale hoeveelheid kationen, bv. van calcium (Ca^{2+}), magnesium (Mg^{2+}), kalium (K^+), natrium (Na^+), aluminium (Al^{3+}), ijzer (Fe^{2+} en Fe^{3+}), die met de bodemoplossing uitgewisseld kan worden per massa-eenheid bodem. Deze belangrijke bodemeigenschap wordt door de aard en verhoudingen van de verschillende bodemcomponenten bepaald. Het zijn voornamelijk kleimineralen en organische stof die een negatief geladen oppervlak hebben en dus positief geladen ionen kunnen vasthouden. Een bodem met een hoge CEC kan meer kationen vasthouden en heeft zo een potentieel hogere vruchtbaarheid dan een bodem met een lage CEC (Reubens *et al.*, 2010). Een zandgrond met weinig organische stof zal dus relatief lagere waarden bevatten, terwijl kleigronden relatief hogere waarden hebben en dus een intrinsiek hogere chemische bodemvruchtbaarheid bezitten (Cools & Van Gossum, 2014).

2.7 Organische stof

De positieve rol van organische stof in de bodem kan haast niet onderschat worden. Zowel fysische, chemische als biologische eigenschappen verbeteren. Hoe meer organische stof, hoe stabiel de bodem waardoor slempgevoeligheid en erosie afnemen. Ook de waterhuishouding en waterbeschikbaarheid varen er wel bij. Het verhoogt de kationenuitwisselcapaciteit van de bodem (CEC) waardoor de bodem meer kationen als kalium, calcium en magnesium kan vasthouden. De organische stof zelf bevat relevante mineralen als stikstof, fosfor en zwavel, die na afbraak van de organische stof beschikbaar worden (mineraliseren). De toevoer van vers organisch materiaal stimuleert het bodemleven en kan de bodemweerbaarheid verhogen (BDB & UGent, 2008; Reubens *et al.*, 2010).

In de praktijk worden de termen organisch materiaal, organische stof, organische koolstof en humus vaak door elkaar gebruikt (BDB & UGent, 2008; Reubens *et al.*, 2010).

- Organisch materiaal (O.M.): organische component van bv. ruwe, verse plantenresten of dierlijke mest
- Organische stof (O.S.) of bodem organische stof (B.O.S.): organisch materiaal (planten- en dierenresten) dat in de bodem werd afgebroken tot een onherkenbare materie (< 2 mm). O.S. is tegelijk een reservoir als een bron van nutriënten. Door een hogere biologische activiteit en een grotere diversiteit aan organismen kan O.S. het ziektevermogen van de bodem verhogen. Organische stof heeft het vermogen om nutriënten (Ca, Mg, K, ...) te adsorberen aan het oppervlak en het heeft ook een gunstige invloed op de doorlaatbaarheid van water en lucht, de bewerkbaarheid van de bodem en de bodemstructuur.
- Organische koolstof (O.C.): deel van de O.S., gemiddeld 58% (variërend tussen 40 en 70%) dat bestaat uit koolstof (C). Daarnaast bestaat O.S. voornamelijk uit zuurstof, waterstof en stikstof.
- Humus: stabiele (traag afbreekbare) fractie van de O.S. humusproducten, zoals fulvazuren, humuszuren en humine, kleven de bodemdeeltjes aan elkaar tot grote kruimels, waardoor een luchtige poreuze structuur ontstaat.

Vers aangevoerd O.M. uit plantenwortels, gewasresidu's, groenbedekkers of organische mest wordt afgebroken door bodemorganismen. Twee processen spelen hierbij:

- Het afbraakproces of mineralisatie: waarbij nutriënten en CO₂ worden vrijgezet
- Het vormingsproces of humificatie, waarbij een deel van de materie wordt omgevormd tot een meer resistente fractie O.S.

De mineralisatie snelheid hangt sterk af van de **C/N verhouding** van dat materiaal. O.M. met een relatief hoge C/N verhouding zal langer in de bodem aanwezig blijven (bv. wortelresten van granen of gras) dit in tegenstelling tot O.M. met een lage C/N verhouding zoals kippenmest. Bij een hoge C/N verhouding van het O.M. is er minerale N nodig voor de ontwikkeling van micro-organismen, die de organische C afbreken. Door deze N-immobilisatie is er tijdelijk minder N voor het gewas beschikbaar. Vaak wordt daarom aangenomen dat toediening van compost de N opname door planten tijdelijk kan beperken. Dit bleek bij een lange termijn proef met GFT-compost echter geen beperkende factor (Tits *et al.*, 2012). Composterende verlaagt de C/N verhouding van het O.M. Het materiaal wordt wel stabiel. Bij een lagere C/N verhouding wordt dus meer O.S. in de bodem opgebouwd (Reubens *et al.*, 2010).

Grofweg is organische stof in drie groepen op te delen (Reubens *et al.*, 2010):

- (1) De makkelijk afbreekbare of labiele fractie;

- (2) De matig stabiele fractie, gestabiliseerd door fysico-chemische mechanismen;
- (3) De biochemisch zeer stabiele fractie.

Het organische koolstofgehalte (O.C.) is een indicator die in België vaak wordt gebruikt en bepaald, het is echter een ruwe indicator met een relatief grote meetfout. Het afbakenen van een algemene streefwaarde voor het O.C.-gehalte is echter niet evident. Anderzijds biedt het O.C.-gehalte geen maat voor de kwaliteit van O.S. (in termen van stabiliteit of reactiviteit). Als maat voor de kwaliteit van O.S. zijn metingen van labiele organische koolstoffracties interessant. Zo kan de C/N verhouding als maat voor de afbreekbaarheid van O.S. gebruikt worden. Nochtans kunnen gronden met eenzelfde C/N verhouding toch een andere N-levering geven (Reubens *et al.*, 2010).

Het systeem van streefzones (zie Tabel 1) is via uitgebreid proefveldonderzoek op diverse Belgische bodemsoorten opgesteld en gevalideerd (BDB & UGent, 2008).

Tabel 1. Beoordeling van het koolstofgehalte in de 0 – 23 cm bodemlaag voor akkerland in functie van de textuurklasse (Hendrickx *et al.*, 1992)

Beoordeling	% C Zand	% C Zandleem - leem	% C Polders
Zeer laag	< 1,2	< 0,8	< 1,0
Laag	1,2 – 1,4	0,8 – 0,9	1,0 – 1,2
Tamelijk laag	1,5 – 1,7	1,0 – 1,1	1,3 – 1,5
Streefzone	1,8 – 2,8	1,2 – 1,6	1,6 – 2,6
Tamelijk hoog	2,9 – 4,5	1,7 – 3,0	2,7 – 4,5
Hoog	4,6 – 10,0	3,1 – 7,0	4,6 – 10,0
Veenachtig	> 10,0	> 7,0	> 10,0

De bodem zelf bevat dus een grote hoeveelheid nutriënten die zijn opgeslagen in de organische stof en ook in het klei-humus complex. Bij een gemiddelde C/N verhouding van 10.0 zal 99 – 130 kg minerale N/ha/jaar vrijkomen bij een O.S. gehalte van 2.0% (BDB & UGent, 2008). In een gunstige situatie kan dit oplopen tot wel 160 kg N/ha (Zanen & Cuijpers, 2008).

Bij een daling van de O.C. mag een daling van de bodemvruchtbaarheid verwacht worden. Verschillende managementmaatregelen om het O.C. te verhogen of op peil te houden zijn: gewasrotatie, aanbreng uit wortelresten, groenbemesters en toedienen van compost. Ook bij deze maatregelen is opbouw van O.S. een kwestie van lange termijn. Deze maatregelen kunnen echter niet altijd toegepast worden bij meerjarige teelten. Bij de meerjarige teelt van kleinfruit kan dus vooral via bemesting verder gestuurd worden (type meststof, hoeveelheid, mesttoediening, compost en bij uitbreiding ook andere bronnen zoals houtsnippers, zeefoverloop, houtkrullen, eventueel plagsel of chopper).

Op perceelsniveau is het aan te bevelen om het organisch stofgehalte op te volgen. Daarnaast geldt het opstellen van een organische stofbalans op perceelsniveau als een effectieve en relatief eenvoudige maatregel om inzicht te krijgen in de balans tussen aan- of afvoer van organische stof. Een rekenmodule als de koolstofstimulator kan hierbij behulpzaam zijn (<https://eloket.vlm.be/Demeter/Account/LogOn>). Deze tool werd echter specifiek ontwikkeld voor akkerbouw en groenteteelt.

3. Bodemleven

3.1 Bodemvoedselweb

Om de rol van het bodemleven voor de biologische bodemkwaliteit te bespreken wordt vaak verwezen naar het begrip **functionele agrobiodiversiteit**. In een bodemcontext gaat het om de verscheidenheid aan organismen die een nuttige bijdrage leveren aan een duurzame exploitatie van de bodem door de mens (Zanen *et al.*, 2011).

In één gram grond zijn er gemiddeld 600.000 bacteriën en 400.000 schimmels aanwezig. Alle organismen in de bodem zijn op verschillende manieren aan elkaar gerelateerd. Die onderlinge samenhang, die vaak een kwestie is van te eten of gegeten te worden, heet een **voedselweb** (Zanen *et al.*, 2011). In de brochure Bodemorganismen@work wordt de positieve invloed op de bodem van een actief en gezond bodemleven beschreven. De brochure biedt ook enkele handige weetjes en tips om het bodemleven te helpen (<http://www.vlaamsbrabant.be/economie-landbouw/land-en-tuinbouw/praktijkonderzoek-en-voorlichting/bodem-water-en-luchtkwaliteit/publicatie-bodemorganismen-work.jsp>).

In de bodem is er een continu biologisch proces aan de gang van opbouw en afbraak van organische stof. Bacteriën nemen de gemakkelijk afbreekbare organische stof voor hun rekening (N-rijk materiaal), terwijl schimmels eerder verantwoordelijk zijn voor de afbraak van de moeilijk afbreekbare fractie (C-rijk materiaal). Bomen en struiken –en dus ook kleinfruitvragen een **schimmeldominante compost** (dus op basis van houtige materialen).

Bacteriën en schimmels worden op hun beurt weer gegeten door grotere bodemorganismen zoals protozoa, nematoden, springstaarten en mijten. Regenwormen zorgen dan weer voor het incorporeren van aan het oppervlak aanwezige oogstresten in de bodem waardoor ze beter beschikbaar worden voor microbiële activiteit. Het bodemvoedselweb vormt dus de bron en de motor van alle transformaties van O.S. en nutriënten in de bodem (Zanen *et al.*, 2010).

Ook op andere manieren verhogen bodemorganismen de nutriëntenbeschikbaarheid. Denk daarbij aan de vele symbiotische relaties tussen plantenwortels en nuttige schimmels en bacteriën. Zo zijn mycorrhiza verantwoordelijk voor een toename van de opnameoppervlakte van het wortelstelsel. Dit stelt de plant in staat om weinig mobiele elementen (vooral P) op te nemen (Reubens *et al.*, 2010). Mycorrhiza's spelen een rol bij de opname van fosfaat en zink, maar ook bij de benutting van (organische) stikstof door de plant (Faber *et al.*, 2009). Meer dan 80% van de plantensoorten kunnen via hun wortelsysteem een samenlevingsverband aangaan met mycorrhiza. In de eerste plaats is de plant door de betere nutriëntenvoorziening toleranter voor droogte, vorst, zout, toxische metalen en pH- en temperatuursschommelingen. In de tweede plaats kunnen mycorrhiza-schimmels het planteigen afweersysteem ondersteunen.

3.2 Biologische parameters bodemkwaliteit

Biologische parameters voor bodemkwaliteit zijn o.a. de **bodem microbiële biomassa** en de activiteit ervan. Er werd aangetoond dat deze parameters beter scoren onder lange termijn biologisch beheer in vergelijking tot gangbare landbouwpraktijken (Fliesbach *et al.*, 2007). Een nadeel is dan weer dat de parameter sterk afhankelijk is van verschillende abiotische factoren (vochtgehalte, temperatuur, recente toediening van meststoffen en andere verstoringen), waardoor de waarden moeilijk te interpreteren zijn (Reubens *et al.*, 2010).

De microbiële activiteiten spelen een belangrijke rol in veel bodemfuncties. Bacteriën en schimmels breken organisch materiaal af en zorgen voor het vrijmaken en/of binden van nutriënten. Daarnaast verbetert een gezond en actief microbieel bodemleven de bodemstructuur en heeft het een rol in de weerbaarheid van de bodem. De **Rusch-test** is een relatief goedkope en eenvoudige test die werd ontwikkeld door dokter en wetenschapper Hans Peter Rusch uit Duitsland. De interesse om deze test toe te passen in de praktijk groeit. In een afzonderlijk project wordt nagegaan of de Rusch-test een handige en eenvoudige indicator kan zijn voor het bodemleven. Er zal ook nagegaan worden of de test info kan opleveren over de effecten van bepaalde bemestingsstrategieën en/of bodembeheersmaatregelen. Er worden in het project ook nog andere testen uitgevoerd en geëvalueerd (<http://www.ccbt.be/?q=node/475>).

4. Organische bemesting in relatie tot de biologische teelt

Eén van de basisprincipes van de biologische landbouw is de gesloten nutriëntenkringloop. Hierbij moet de bodemvruchtbaarheid het resultaat zijn van vruchtafwisseling, groenbemesting en toepassing van dierlijke mest, afkomstig van biologische productie (Reubens *et al.*, 2013). Toch is bijbemesting in sommige teelten wenselijk of nodig (PCBT, 2010). Bij de biologische teelt van kleinfruit is de bemesting doorgaans gebaseerd op het gebruik van compost in combinatie met organische handelsmeststoffen (Vandenbergh, 2014; resultaten enquête, 2013). In dit eerste deel gaan we daarom vooral verder in op het effect van het gebruik van compost en organische handelsmeststoffen op de bodemkwaliteit. Het gebruik van maaimeststoffen lijkt veelbelovend en praktisch haalbaar bij de teelt van kleinfruit, bovendien past dit binnen de principes van biologische landbouw. We starten met de dierlijke mest omdat dit binnen de biologische landbouw de basismeststof is.

4.1 Dierlijke mest

Net als in de gangbare landbouw werd er doorheen de jaren gespecialiseerd in de biologische landbouw, met toegenomen productieniveaus als gevolg. Algemeen blijkt er een tekort te zijn aan biologische mest om de mestbehoefte in te vullen (Reubens *et al.*, 2013). Zeker bij de biologische teelt van kleinfruit blijkt uit een enquête van 2014 dat er nauwelijks dierlijke mest wordt toegepast. Dit werd ook bevestigd in een studie rond het gebruik van biologische dierlijke mest (Reubens *et al.*, 2013). De nadelen ten opzichte van handelsmeststoffen zijn: minder stuurbaar, minder fractioneerbaar en minder hygiënisch. Nochtans staat de biologische sector voor de uitdaging om biologische dierlijke mest maximaal te valoriseren.

Kippenmest (van biologische kippenhouderij) bevat relatief veel fosfaat in verhouding tot stikstof (Zanen & Cuijpers, 2008). Binnen de biologische teelt van kleinfruit kan kippenmest mogelijke toepassingen kennen. Maar omwille van de logistiek en de gelimiteerde normen van P wordt dit mogelijk weinig gebruikt (cfr. resultaten enquête 2013, Proefcentrum Pamel).

4.2 Compost

Niet alle vormen van compost mogen gebruikt worden binnen de biologische sector, enkel groencompost (strikt plantaardig van oorsprong) en boerderijcompost mogen gebruikt worden.

Over het algemeen zorgt de toediening van compost voor een grote aanvoer van nutriënten, maar de toevoer van plantbeschikbare nutriënten gedurende het eerste jaar is beperkt (zie Tabel 2).

Tabel 2. Werkingscoëfficiënt (%) en bemestingswaarde (kg/ton) voor groencompost (bron: www.vlaco.be en BDB mestwegwijzer).

	Werkingscoëfficiënt (% beschikbaar 1 ^{ste} jaar na toediening)	Bemestingswaarde (kg/ton)
Stikstof (N)	10 – 15	0,7 – 1,1
Fosfaat (P₂O₅)	50	1,5
Kalium (K₂O)	80	4,8
Magnesium (MgO)	10 - 20	0,3 – 0,6

Vooraf voor stikstof is de werkingscoëfficiënt van compost laag. Dit werd ook bevestigd in een langetermijnproef met GFT-compost in een rotatie met akkerbouwgewassen. Deze stikstof wordt de daaropvolgende jaren langzaam en vrij continu vrijgesteld. De langetermijntoepassing van compost leidt bovendien tot een opbouw van koolstof in de bouwvoor en is dus positief voor het organisch stofgehalte (Tits *et al.*, 2012).

Het nadeel van compost is de hoge P inhoud, waardoor het kan bijdragen tot een verhoogde P verzadiging in de bodem en mogelijk risico tot P eutrofiëring van grond- en oppervlaktewater (BDB & UGent, 2008).

Voor meer info over compost zie ook:

http://www.bioforumvlaanderen.be/sites/default/files/Compostbrochure_2013_LR_DEF.pdf

http://www.vlaamsbrabant.be/binaries/publicatie-aan-de-slag-met-compost-bro-2014_tcm5-93361.pdf

4.3 Organische handelsmeststoffen

Er is in Vlaanderen een ruime keuze aan organische handelsmeststoffen door verschillende leveranciers. In Nederland spreekt men van hulpmeststoffen (Zanen & Cuijpers, 2010).

Organische handelsmeststoffen zijn doorgaans samengestelde meststoffen op basis van dierlijke en plantaardige restproducten. Een goed overzicht van de beschikbare handelsmeststoffen vindt men terug in de brochure ‘wegwijzer organische handelsmeststoffen’ (PCBT, 2010), via deze link beschikbaar:

https://leden.inagro.be/DNN_DropZone/Publicaties/340/handelsmeststoffen.pdf.

Organische handelsmeststoffen met dezelfde NPK-samenstelling kunnen sterk verschillen in werkingsefficiëntie. De stikstofwerking is dus afhankelijk van de samenstelling maar ook van de vorm en van het type bodem waarop de meststof gebruikt wordt. Een kruimel zal bijvoorbeeld sneller werken dan een korrel. Meststoffen met een vergelijkbare inhoud van nutriënten kunnen verschillen in plantenvoedende werking al naargelang de grondstoffen waaruit ze zijn samengesteld. De stikstofwerking van plantaardige ingrediënten (sojaschroot, tabaksstof) is doorgaans minder snel dan die van dierlijke restproducten (bloedmeel, verenmeel, hoornmeel ...) (PCBT, 2010; Departement Landbouw & Visserij, 2014).

Het is verstandig om in de praktijk rekening te houden met de beperkte snelheid waarmee organische handelsmeststoffen werken. Hierdoor kan het wel 2 tot 4 weken duren voordat

stikstof ook voor de planten beschikbaar is. Bovendien komt de stikstof geleidelijk aan vrij. Wanneer de meststoffen worden ondergewerkt dan kan de werking versneld worden, in vergelijking tot meststoffen die oppervlakkig worden toegediend (Zanen & Cuijpers, 2008).

De invloed van organische handelsmeststoffen op het bodemleven is tot nu toe weinig beschreven. Een overzicht van de organische handelsmeststoffen met inschatting van snelheid van mineralisatie en prijs wordt gegeven in Fig. 2.

Grondstof	N	P	K	Drogestof	C/N	Snelheid	Prijs
Aardnotenschroot	5	0	1			+	
Beendermeel	3-7	15-16	0	90-95%	4,2	++	+++
Bloedmeel	12-14	0	0	90-95%	4-4,8	+++	++++
Cacaodoppen	3	1	3	80%	14	+	+
Grasklaverbrok	3	0	2			+	
Guano	10	11	2	84%		+++	++++
Haar-meel	13-14	0	0	90-95%		++	++
Hoef- en hoornmeel	14	1	0			+	+++
Katoenschroot	4-5	1-2	1-2			+	
Kippenmest	4	3	3	80-90%	10	+	++
Koemest	2	1	2	80-90%	18	+	+++
Koolzaadschroot	5	2	1	90%	9,1	+	
Luzerneschroot	3	0-1	3-4	90%	11,5	+	++
Luzerne	3	1	3	90%		+	
Maïsdigestaat	0,5	0,2	0,6	8%	10,6	+	
Moutkiemen	3-4	0-1	0-2	98%		+	++
Protamylasse	3	1	10	54%	7,1	+++	
Ricinusschroot	4-6	2-3	1-2	81-90%	7,5-8,4	++	++
Soja (gefermenteerde)	9	2	2			+	
Sojaschroot	7	2	1			+	+++
Verenmeel	11-13	0-1	0-1	90-95%	3,7	++	+++
Vinasse	3	0	7	43%	7,9	+++	
Vinasse extract	0	0	25-40	95%		+++	+++
Vismeel	6-10	3-9	0-2	92-98%		+++	++++
Vleesbeendermeel	8	12	0	90-95%	3,5	++	+++

Fig. 2 Overzicht organische handelsmeststoffen (Bron: PCBT, 2010).

4.4 Maaimeststoffen

Maaimeststoffen zijn gewassen (of groenbemesters) die worden gemaaid, gehakseld en als plantaardige meststof worden gebruikt op een ander perceel dan waar ze groeiden. Vooral vlinderbloemige gewassen zijn hiervoor geschikt (grasklaver, luzerne, rode klaver).

Maaimeststoffen worden niet verkocht of gebruikt als diervoeder, maar worden direct op het bedrijf ingezet als meststof. Dit zijn dus bedrijfsinterne bronnen van nutriënten en maaimeststoffen dragen dus bij aan het sluiten van kringlopen. De meeste bemestingsmomenten voor de gewassen liggen in het vroege voorjaar, terwijl de productie van maaimeststoffen verspreid over zomer en voorjaar ligt. Dit betekent dat in de praktijk een aanzienlijk deel van de maaimeststoffen ingekuild moet worden om pas het volgende jaar in te zetten. Maaimeststoffen leveren ook fosfaat en kali aan, maar in studies naar maaimeststoffen werd dit tot nu toe minder onderzocht. Er is nog zeer weinig bekend in hoeverre maaimeststoffen in staat zijn om fosfaat en kali in de bodem te mobiliseren. Hierdoor is het niet duidelijk is of maaimeststoffen de bodem plaatselijk teveel uitmijnen of niet. Het bodemleven lijkt wel gestimuleerd te worden waardoor er een indirect effect verwacht kan worden (DLV, 2014).

Het aandeel werkzame stikstof van maaimeststoffen is niet gekend. Na analyse bleek de maaimeststof (grasklaver, 1 dag gedroogd en gehakseld) gebruikt in een proef met bloemkolen 5,95 kg N/ton vers materiaal te bevatten. De objecten bemest met grasklaver hadden de N optimaal kunnen benutten tijdens de gewasgroei. De onderzoekers concludeerden dat bijbemesting met maaimeststoffen, onder de vorm van verse grasklaver, een gelijkaardige gewasopbrengst realiseerde als met korrelmeststoffen. De stikstofvrijstelling kwam wel iets trager op gang (Beeckman *et al.*, 2015). Ook bij aardappelen (Beeckman *et al.*, 2011) en spinazie (Scholberg & Staps, 2010) waren de resultaten veelbelovend. In de nazomerteelt van spinazie bleken maaimeststoffen zelfs efficiënter te werken dan kippenmest.

In de biologische teelt van fruit en zeker van kleinfruit kan een vlinderbloemige die verbouwd wordt in het plukpad een bron zijn van eigen stikstof. In het plukpad kan deze worden gemaaid en het maaisel met de stikstof kan op de plantstrook worden gespoten. Indien er van zo'n twee meter breedte een snede wordt gemaaid die wordt opgebracht kan dit zo'n 15 kg N/ha zijn. Bovendien kan het helpen het bodemleven te stimuleren (Brouwer & Timmermans, 2012).

Belangrijk is een goed management van de grasklaver (Brouwer & Timmermans, 2012):

- Beperk stikstofbemesting omdat de klaver dan te veel concurrentie zal ondervinden.
- Er dient regelmatig gemaaid te worden zodat de klaver een kans heeft tussen hogere grassen en kruiden.
- Grasklaver moet kort gemaaid de winter in.

5. Bodemanalyses, toedienen van meststoffen en bladanalyses

5.1 Bodem- en mestanalyses

Het verdient steeds aanbeveling om te werken op basis van een advies na een bodemanalyse, zeker bij de aanplant van een meerjarige teelt. Verschillende analyses zijn mogelijk. Hieronder een opsomming op basis van de eerste bijeenkomst met het Biobedrijfsnetwerk in het kader van dit project bij Bodemkundige Dienst. Vandaar dat verwezen wordt naar deze informatie die toen ter beschikking werd gesteld. Andere bodemanalyses bij andere ontledingsstations zijn uiteraard evenwaardig. Informeer naar de mogelijkheden en inhoudelijke informatie die deze ontledingen opleveren.

Sommige ontledingen (bv. standaardgrondontleding) kunnen meerdere jaren gebruikt worden, terwijl N-index bijvoorbeeld slechts voor één jaar bruikbaar is. Bovendien is het tijdstip staalname ook belangrijk.

Standaardgrondontleding (Bemex)

Analyseert de bouwlaag 0-23 cm voor akkerland 0-6 cm voor grasland op zuurtegraad, humusgehalte (%C) en de beschikbare reserve voor fosfor, kalium, magnesium, calcium en natrium. Deze waarden worden uitgedrukt in mg/100 g luchtdroge grond.

Op basis hiervan wordt een bekalkingsadvies en een bemestingsadvies voor N, P, K, Mg en Na opgesteld. Er wordt eveneens een berekening gemaakt van de gemiddelde afbraak van organische stof. Dit is uitgedrukt in kg per jaar en per ha.

Kema analyse (Kontrolle en Evolutie van de Mineralen en hun Accumulatie)

Staalname tot 30 cm diepte

De Kema analyse is een verfijning van de standaardgrondontleding (pH-KCl, Ca, P, K, Mg en Na). Bijkomende bepaling van wateroplosbare stikstof (minerale stikstof - NO_3^- / NH_4^+) laat toe de stikstofbemesting met een hogere nauwkeurigheid toe te dienen. Ook de zoutconcentratie wordt gemeten. Op basis hiervan wordt geadviseerd om de grond al of niet te spoelen bij substraatteelt.

- Analyse van NO_3^- en NH_4^+ , gebeurt door de continuous flow methode (CF).
- Er wordt een onderscheid gemaakt tussen de verschillende kleinfruitteelten en tussen de teeltwijzen voor aardbei (junidragers, wachtbedplanten, verlate teelt, ...)
- Drie werkdagen na aankomst van het staal kan de tuinbouwer beschikken over het advies. De Kema-analyse is zeer geschikt om de plantenvoeding van teelten onder glas en buitenteelten van korte groeiduur (junidragers/ herfstframboos) snel en nauwkeurig bij te sturen
- Advies geformuleerd in kg/are

N-Index

Om een gefundeerd N-advies op te stellen is kennis van de verdeling (over de verschillende bodemlagen) van de aanwezige stikstof (nitraat-N, ammoniakale-N, N afkomstig van de mineralisatie van de organische stof) belangrijk. De N-indexmethode, berekent de meest aangewezen stikstofbemesting voor een specifiek gewas en een specifiek perceel, op basis van een profielstaal. Deze stalen worden meestal voor aanvang van het bemestingsseizoen genomen. Op een inlichtingenformulier worden perceels- en teeltgegevens genoteerd. De N-index geeft aan hoeveel stikstof er in de loop van het groeiseizoen ter beschikking komt van de

teelt. Deze methode houdt niet alleen rekening met de hoeveelheid stikstof in de bodem op het moment van de stalname. Ook de verwachte stikstofmineralisatie in de daaropvolgende maanden wordt ingecalculleerd. Daardoor ontstaat een zeer gedetailleerd bemestingsadvies. Hierbij wordt ook een fractioneringschema gevoegd. Wie teelten laat bemonsteren tijdens het groeiseizoen, ontvangt een advies voor bijbemesting

EVANIR (Evaluatie nitraat residu)

In het Mestdecreet wordt extra aandacht gevestigd op het nitraatresidu. Het nitraatresidu (nitraatreserve) is de hoeveelheid nitraatstikstof aanwezig in de bodem tot 90 cm diepte en wordt gemeten door het nemen van bodemstalen in afzonderlijke bodemlagen van 30 cm (zones 0-30 cm/30-60 cm/60-90 cm) in de periode 1 oktober tot 15 november. Er is een duidelijk verband tussen het nitraatresidu in de bodem op het einde van het groeiseizoen en het risico op uitspoelen van nitraten naar oppervlakte- en grondwater tijdens de winter. Sinds 2000 worden jaarlijks heel wat nitraatresidumetingen uitgevoerd.

Organische mest (stalmest, drijfmest)

Men kan kiezen uit twee analysepakketten:

- Verkorte mestanalyse: bepaalt de gehalten aan droge stof (DS), organische stof (OS), totale stikstof, minerale stikstof (nitraat-N, ammoniakale-N) en fosfor (P_2O_5)
- Standaard mestanalyse: naast de bepalingen uit de verkorte mestanalyse gebeurt ook een bepaling van de zuurtegraad (pH), de gehalten aan kalium (K_2O), natrium (Na_2O), magnesium (MgO) en calcium (CaO). De gehalten worden vergeleken met de gemiddelde samenstelling van het type mest. Op basis van de analyses wordt de bemestingswaarde berekend in functie van bodem, tijdstip van toediening en teeltgroep

Dit levert een mogelijke besparing op aan minerale bemesting. Gewassen benutten de mineralen uit dierlijke meststoffen immers minder goed dan die van minerale meststoffen. Het is daarom dan ook belangrijk dat men rekening houdt met de effectieve bemestingswaarde van de toegepaste organische mest

Totale gehalten in kg/1000 kg mest

Compostanalyse

De nutriënteninhoud van compost kan sterk verschillen volgens de aard en de herkomst van de compost. De landbouwkundige waarde van deze producten varieert dan ook sterk.

Compostontledingen en het hieraan gekoppelde advies houden niet alleen rekening met de voedingsbehoeften van de planten, maar zorgen er ook voor dat de kwaliteit van bodem, oppervlaktewater en grondwater niet wordt aangetast. Het analyseverslag geeft dan ook een beoordeling van eventueel aanwezige schadelijke stoffen. Rekening houdende met de wettelijke normen worden dan maximaal toe te passen dosissen bepaald.

Een correcte compostanalyse bespaart mogelijks op bijkomende bemesting en beïnvloedt het economische resultaat.

Geschiktheid van water

Analyse van:

- pH en HCO_3
- Elektrische geleidbaarheid (EC)
- Voedingszouten

- Bufferzouten
- Sporelementen: Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo

5.2 Toediening van meststoffen

Een bemestingsadvies wordt standaard steeds opgesteld voor een vaste oppervlakte-eenheid. Dit is in kg werkzame nutriënten per are (100 m²) of per ha (10.000 m²). Het advies wordt steeds toegediend aan 100%, ongeacht of dit op de ganse oppervlakte of enkel op de plantstroken gestrooid wordt. In de praktijk wordt dit soms anders geïnterpreteerd. Namelijk dat indien enkel op de plantstroken bemest wordt, het dubbele van het advies mag of moet toegediend worden. Dit is dus niet het geval! Indien enkel de plantstroken bemest worden, wordt dus gemiddeld een besparing gerealiseerd van 50% op de bemestingskosten.

5.3 Bladanalyses en plantsapanalyse

Bij een bladanalyse (op basis van droge stof) wordt het complete blad geanalyseerd. Dit wil zeggen zowel de mineralen die in opgeloste vorm (bladsap) als in ingebouwde vorm (organische koolstofhoudende verbindingen zoals chlorofyl, enzymen) aanwezig zijn. Bij een plantsap-analyse worden voornamelijk de opgeloste elementen onderzocht. Vandaar dat vaak wordt gezegd dat een bladanalyse op basis van droge stof inzicht geeft in de historie in het blad, terwijl plantsap een beeld geeft van de actuele status. De streefwaarden voor bepaalde elementen in het blad zijn echter niet altijd even duidelijk gekend en afhankelijk van de ouderdom gewas, de fysiologische fase van het gewas, het type blad (jong, oud), het tijdstip van bemonstering en ze zijn ook rasafhankelijk. In hoofdstuk 6 worden voor enkele kleinfruitsoorten resultaten uit literatuur weergegeven.

De twee analyses zijn dus moeilijk te vergelijken. De laatste jaren wint de methodiek van bladsapanalyses aan belang, dit is een vorm van een plantsapmeting. Novacropcontrol heeft hier heel wat ervaring in opgebouwd, ook voor frambozen (zie <http://www.novacropcontrol.nl/>). Met een bladsapmeting wordt op snelle en nauwkeurige wijze de actuele opname van voedingsstoffen in de plant geanalyseerd. Dat levert belangrijke informatie op over de gezondheid van de plant. Een optimale opname van voedingsstoffen heeft namelijk een positief effect op de ziekteweerbaarheid van de plant én op de kwaliteit, de stevigheid en de houdbaarheid van bijvoorbeeld de vruchten. In het CCBT project wordt in het tweede jaar meer ervaring opgedaan met plantsapmetingen van zomerframboos en dit in relatie tot bodemanalyses en standaardadviesbemesting. Er wordt eveneens relatie gelegd met resultaten met 'de-doe-het-zelf-plantsapkoffer, deze sneltest analyseert enkele elementen aanwezig in bladstelen. Met deze koffer kunnen echter minder elementen geanalyseerd worden (K, NO₃, Na, pH, EC en Brix) (voor resultaten en interpretatie zie rapport van het CCBT project).

Bladsapanalyses (Novacropcontrol) worden vooral gebruikt bij hydroteelten, omdat bij een bepaald tekort of teveel ook op deze manier snel kan bijgestuurd worden. Bij een meerjarige vollegrondse teelt en bemesting met organische meststoffen is dit niet mogelijk. Toch kunnen deze analyses waardevol zijn in aanvulling op een bodemanalyse. De invloed van een goed ontwikkeld wortelgestel mag hierbij ook niet onderschat worden. In dat geval zal de mineralenopname bij een relatief lage voorraad nog goed zijn. Bij een slecht ontwikkeld wortelgestel zal er weinig opname zijn, ook met grote hoeveelheden voedingselementen (Timmermans, 2011).

5.4 Visuele diagnose

Een voor de hand liggende methode om tekorten waar te nemen zijn symptomen zoals bleke bladkleur, bladverkleuringen, verminderde groei en misvormd fruit. Maar aanbevelingen voor bemesting alleen koppelen aan visuele symptomen is gevaarlijk. Zo kunnen sommige symptomen door te hoge gehalten gelijkaardig zijn aan deze van tekorten. Ook kunnen bepaalde fysiologische of ziekteverschijnselen gelijkaardige symptomen vertonen.

In Fig. 2 wordt visueel een overzicht gegeven van mogelijke gebreksverschijnselen in functie van de positie van het blad in het gewas.

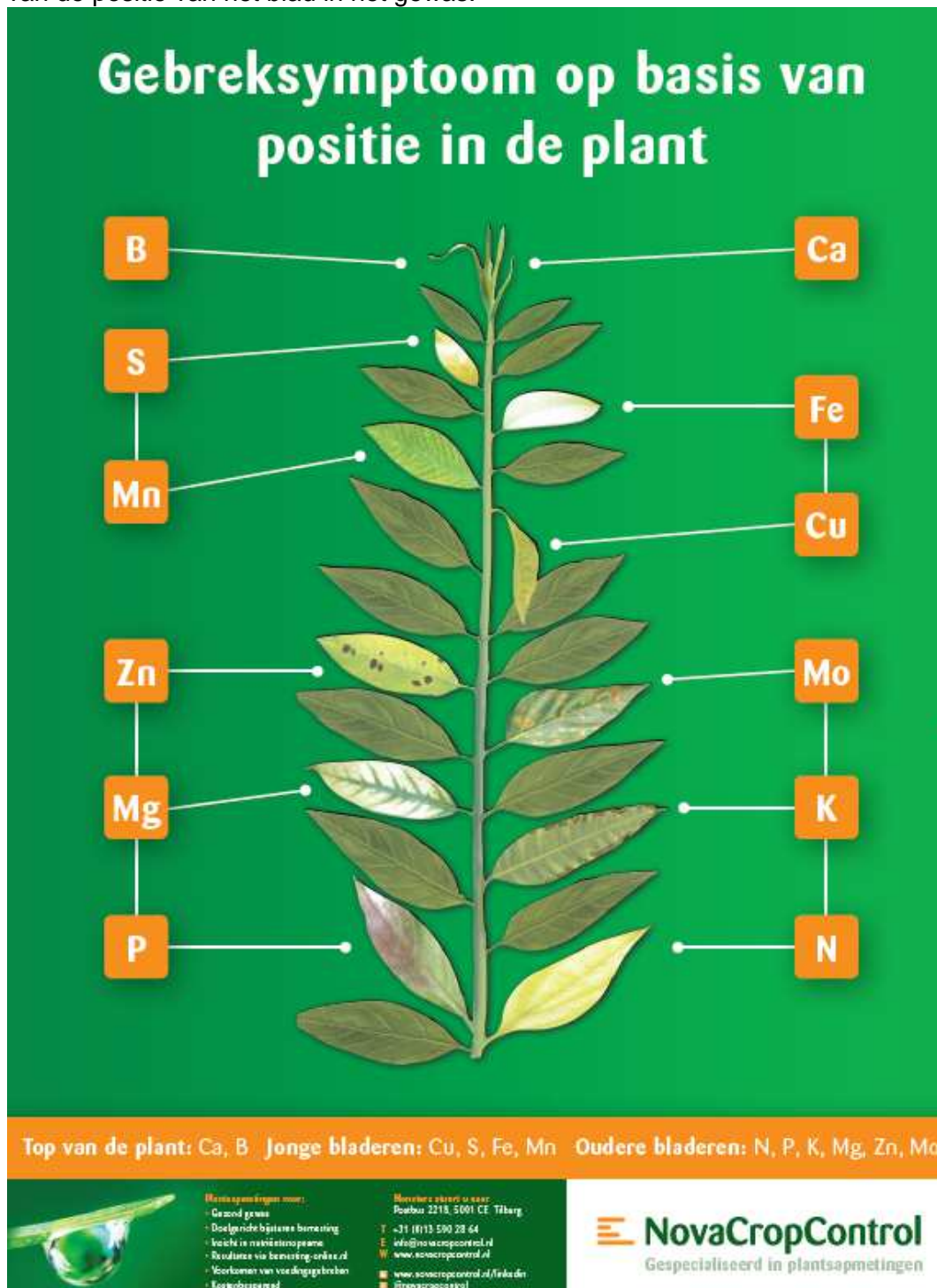


Fig. 3 Gebreksymptoom op basis van positie in de plant. Bron: novacropcontrol

6. Mestwetgeving

Sinds 1 januari 2015 is het nieuw mestdecreet of MAP V van kracht in Vlaanderen. De normen en richtwaarden zijn via deze link beschikbaar:

https://www.vlm.be/nl/SiteCollectionDocuments/Publicaties/mestbank/bemestingsnormen_2016.pdf.

Hieronder maken we een opsomming van de wetgeving die van toepassing is bij de biologische teelt van aardbeien en kleinfruit.

6.1 Maximale bemestingsnormen

Het volledige grondgebied van het Vlaamse Gewest valt onder het 'kwetsbaar gebied water'. Daarnaast zijn er ook afbakeningen van o.a. natuur- en bosgebied en fosfaatverzadigd gebied. Gebieden met rode MAP-meetpunten voor grond- en/of oppervlaktewater worden jaarlijks afgebakend als focusgebieden, bedrijven waarbij de bedrijfsoppervlakte voor meer dan 50 % in focusgebied ligt of die slechte resultaten hebben bij een nitraatresidu-controle worden individueel focusbedrijf. Door een goede bedrijfsevaluatie kunnen de individuele focusbedrijven niet-focusbedrijf worden. De normen waarbinnen de bedrijven moeten werken in het mestdecreet zijn echter hetzelfde voor focus of niet-focusbedrijven. Enkel focusbedrijven met een slechte bedrijfsevaluatie kunnen, afhankelijk van de maat waarop de drempelwaarden worden overschreden een extra N bemestingsbeperking krijgen van 10 of 20 % op bedrijfsniveau. Binnen een gebiedstype zijn soms verschillende normen mogelijk, afhankelijk van bepaalde keuzes die de landbouwer maakt (bv. toepassing van beheerovereenkomst met bemestingsbeperkingen) of van wat de wetgeving oplegt (bv zand versus niet-zand).

Bij groenten van klasse 1 en 2, aardbeien, sierteelt en boomkweek is er ook een beperking van de normen (N en P) met 20 % voor deze teelten in het volgende jaar, bij te weinig N-analyses met bemestingsadvies in het voorgaande jaar.

6.1.1 Bemestingsnormen op bedrijfsniveau

Waar in de vroeger mestactieplannen de maximumbemestingsnormen, ook echt maxima waren voor toepassing op de betrokken percelen, dienen de normen nu om per bedrijf te bepalen wat de bemestingsruimte voor N en P op het bedrijf is. Aan de landbouwer wordt de verantwoordelijkheid gegeven om met deze bemestingsruimte verantwoord om te gaan. Hij kan met andere woorden op bepaalde percelen in functie van de reserve in de bodem meer toedienen dan de vastgestelde normen, maar hij zal dit dan moeten compenseren door op een ander perceel wat minder te gebruiken. Dit maakt het mogelijk om in te spelen op percelen met een groot tekort aan voedingsmiddelen. Let op, voor N is de hoeveelheid beperkt tot 2 maal de hoeveelheid zoals vastgelegd in de normen. Let eveneens op dat omwille van andere redenen (beheerovereenkomst, ligging in Vengebied zonder ontheffing,..) er mogelijk wel perceelsgebonden beperkingen zijn. Begin januari krijgen alle landbouwers op het mestbankloket een overzicht van de normen per perceel van het vorige jaar. Daar kunnen ze mogelijke beperkingen raadplegen.

6.1.2 Stikstofbemestingsnormen (op bedrijfsniveau)

In 2015 was er het systeem van werkzame stikstof, al kon de landbouwer ook nog kiezen voor het systeem van totale stikstof. Vanaf 2016 geldt alleen nog het systeem van werkzame stikstof. Werkzame stikstof is de hoeveelheid stikstof uit meststoffen, die het gewas het eerste jaar van toediening nuttig kan gebruiken.

Tabel 3. Werkingscoëfficiënten voor de omzetting naar werkzame stikstof (% van totale N)

Mestsoort	Werkingscoëfficiënt %
Kunstmest, spuistroom en effluenten	100
Vloeibare dierlijke mest en andere meststoffen (uitgezonderd spuistroom en effluenten)	60
Vaste dierlijke mest en boerderijcompost	30
Stikstof van rechtstreekse uitscheiding bij begrazing	20
Gecertificeerde gft- en groencompost	15

Organische handelsmeststoffen vallen onder de rubriek (zie tabel 3) 'andere meststoffen' en dus mag gerekend worden met een werkingscoëfficiënt van 60%. In de proeven van proefcentrum Pamel worden voor organische handelsmeststoffen echter altijd een werkingscoëfficiënt van 100% gerekend. Maaimeststoffen zijn bedrijfseigen bronnen van N en dienen niet mee in rekening gebracht te worden. Het is sowieso niet wenselijk om bemesting toe te dienen op het plukpad, ook niet indien het maaisel als maaimeststof gebruikt wordt. Indien maaimeststoffen (luzerne, gras-klaver) op een ander perceel geteeld worden, dan vallen deze onder de gewasgroep: andere leguminosen dan erwten en bonen (niet opgenomen in onderstaande tabel).

Tabel 4. Stikstofbemestingsnormen volgens systeem werkzame N

Regime	Teelt	Werkzame N (kg/ha, jaar)		Dierlijke N
		Zandgrond	Niet-zandgrond	
Water 1: algemeen bemestingsregime	Aardbeien	160	160	170
	Kleinfruit*	115	125	125
Water 3: BO water	Aardbeien	112	112	140
	Kleinfruit*	Niet van toepassing		

* Kleinfruit valt onder de categorie: teelten met lage stikstofbehoefte

De mogelijkheid om meer N uit dierlijke mest te gebruiken (derogatie) is niet mogelijk voor de hier besproken teelten.

6.1.3 Fosfaatbemestingsnormen (op bedrijfsniveau)

In MAP V worden de fosfaatnormen gekoppeld aan het plantbeschikbaar fosfaatgehalte in de bodem. Op basis daarvan worden de percelen in 4 klassen ingedeeld (I, II, III en IV). Voor 2015 werden alle percelen ingedeeld in klasse III. Vanaf 2016 kunnen er door middel van bodemanalyses verschillende klassen gelden. Vanaf 2017 worden alle percelen die niet beschikken over een bodemanalyse ingedeeld in klasse IV.

Tabel 5. Fosfaatbemestingsnormen voor aardbeien en kleinfruit (categorie: teelten met lage stikstofbehoefte).

Klasse	Totale P ₂ O ₅ (kg/ha, jaar)
I	85
II	65
III	55
IV	45

Opmerking:

- Als gecertificeerde gft- en groencompost op een perceel wordt gebruikt, hoeft slechts 50% van de hoeveelheid P₂O₅ van die compost in rekening gebracht te worden. Als boerderijcompost of stalmest op een perceel van klasse I of II opgebracht wordt, hoeft ook slechts 50% van de hoeveelheid P₂O₅ in rekening gebracht te worden.

6.2 Wanneer mogen meststoffen toegediend worden?

Wanneer dierlijke of andere mest mag toegepast worden hangt van verschillende factoren af:

- het type mest
- de teelt
- de landbouwstreek (polders of niet) (in Vlaams-Brabant is dit niet van toepassing)
- focusbedrijf of niet
- derogatiebedrijf of niet (voor kleinfruit niet van toepassing)

Volgende types mest worden onderscheiden:

Type 1: stalmest, champost en meststoffen met traagwerkende N

Type 2: alle (dierlijke en andere) meststoffen die geen type 1 of 2 is

Type 3: kunstmest, effluent, spuistroom, laag N-meststoffen (werkingscoëfficiënt = 100%)

Voor niet-focusbedrijven:

- Type 1 meststoffen mag u toedienen van 16 januari tot en met 14 november

- Type 2 meststoffen mag u toedienen van 16 februari tot en met 31 augustus. Voor toedienen van de mest in juli en augustus na de stoppel gelden er extra voorwaarden mbt inzaai van nateelt (bemesting juli) en mbt inzaai van vanggewas en hoeveelheid (bemesting in augustus).

Deze regels gelden ook bij de het planten van een specifieke teelt na de oogst van het hoofdgewas.

- Type 3 meststoffen: zie regels Type 2, daarnaast kan er ook mest met lage N-inhoud en kunstmest toegepast worden van 1/9 tot en met 14/11, mits een aantal extra regels mbt hoeveelheden en adviesverplichting.

Voor focusbedrijven:

- Type 1, geen verschil met niet-focusbedrijven
- Type 2 en 3: de bemesting op niet betaalde percelen start 14 dagen later en eindigt 14 dagen vroeger. De uitzondering voor Type 3 meststoffen na de normale uitrijperiode geldt ook voor focusbedrijven.

En dit telkens:

- tussen zonsopgang en zonsondergang
- van maandag tot en met zaterdag, maar niet op zon- en feestdagen

Nieuw is dat er voor alle types mest en op een absoluut uitrijverbod is van 15 november tot en met 15 januari. Een gedetailleerd overzicht van de uitrijregeling per bemestingstype wordt gegeven op de website van de VLM, www.vlm.be.

6.3 Toediening van meststoffen

Meststoffen bevatten vaak ammoniakale stikstof. Door emissiearme aanwending wordt de vervluchtiging van ammoniak tegengaan. In de biologische teelt van kleinfruit zal deze emissiearme aanwending slechts zelden van toepassing zijn.

De volgende mestsoorten moeten niet emissiearm aangewend worden, zowel bij bestaande aanplanting als bij toediening voor de aanplant:

- compost (met vlaco attest)
- organische handelsmeststoffen

Op een betaald perceel met kleinfruit gelden volgende bepalingen:

- stalmest en champost moeten niet ondergewerkt worden
- andere soorten vaste dierlijke mest moeten ondergewerkt worden en zijn bijgevolg niet mogelijk op een betaald perceel

Op een niet betaald perceel (voor de aanplant) gelden volgende bepalingen:

- Voor vloeibare en vaste mest, zowel dierlijke mest als andere meststoffen, zijn injectie ofwel breedwerpig spreiden gecombineerd met onderwerking binnen de 2 uur (op zaterdag onmiddellijk) toegestaan als emissiearme technieken om mest aan te wenden.
- Voor stalmest en andere meststoffen die arm zijn aan ammoniakale stikstof volstaat het om onder te werken binnen de 24 uur na breedwerpig spreiden.

6.4 Hoe mest aanwenden op een hellend perceel?

Op steile hellingen gelden heel specifieke bepalingen voor het aanwenden van mest. Een helling is steil als het hellingspercentage groter of gelijk is aan 8%. In dat geval gelden volgende bepalingen:

- Betaald met kleinfruit:

- Vloeibare dierlijke mest en andere meststoffen enkel met injectie
- Vaste dierlijke mest zoals stalmest is niet toegestaan
- Het gebruik van vaste andere meststoffen is niet toegestaan, behalve compost

- Niet-beteeld (voor aanplant):

- Dierlijke mest geïnjecteerd en ondergewerkt worden in één gang
- Vloeibare meststoffen onmiddellijk onderwerken
- Vaste andere meststoffen binnen het uur onderwerken.

Op een helling van meer dan 15% mogen geen meststoffen aangebracht worden, met uitzondering van rechtstreekse uitscheiding door beweiding.

6.5 In welke situaties mag niet bemest worden?

Op percelen die drassig, ondergelopen, bevroren of besneeuwd zijn mag niet bemest worden. Langs waterlopen van eerste, tweede en derde categorie mag niet bemest worden.:

- in een strook van 5 meter

- in een strook van 10 meter als de waterloop gelegen is in het Vlaams Ecologisch Netwerk

- in een strook van 10 meter als de waterloop grenst aan een helling.

De bovenstaande afstanden worden gemeten vanaf de bovenste rand van de talud, wat door de onderstaande figuur wordt verduidelijkt.

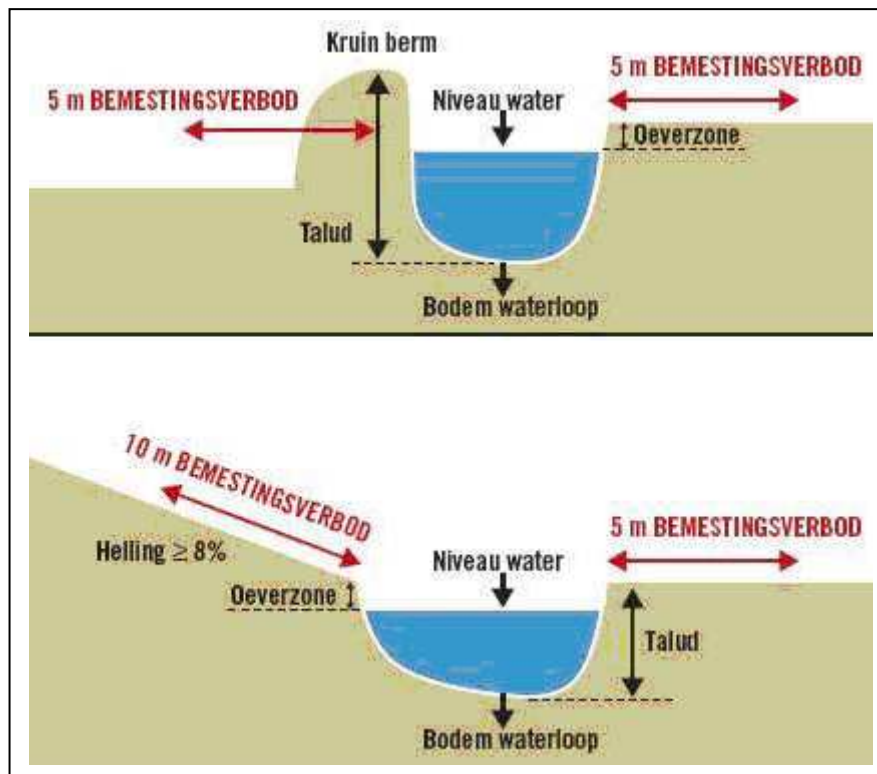


Fig. 4 Afstanden in het kader van bemestingsverbod langs waterlopen (bron: www.vlm.be)

6.6 Administratie bij ontvangen van mest

Er zijn twee manieren om dierlijke mest of andere meststoffen te ontvangen van een ander bedrijf.

Burenregeling: indien dierlijke mest of champost van een veeteler of champignonsteler op percelen die liggen in dezelfde gemeente, of aangrenzende gemeente als de stal of loods waar de mest of champost vandaag komt, dan mag dat met een burenregeling (zie

<https://www.vlm.be/nl/themas/Mestbank/bemesting/transport/burenregeling/Paginas/default.aspx>).

Mestafzetdocument: ontvangst van dierlijke mest of andere meststoffen via een erkende mestvoerder. Voor elk transport maakt de erkende mestvoerder een mestafzetdocument met vermelding van de wijze van transport en de dag van transport (zie <http://mestbankloket.be>).

6.7 Biologische bemesting

Het lastenboek voor de biologische productiemethode bestaat uit zowel Europese als Vlaamse wetgeving. De Europese reglementering staat omschreven in een verordening, de Vlaamse regelgeving wordt vastgelegd in een besluit van de Vlaamse Regering en ministeriële besluiten. Meer info via: <http://lv.vlaanderen.be/nl/bio/wetgeving-biologische-landbouw>

De wetgeving is dynamisch, vandaar dat het niet wenselijk is dit in deze brochure op te nemen. We verwijzen ook graag naar de online brochure 'Bio en de wet: plantaardige productie' op de website van bioforum.

http://www.bioforumvlaanderen.be/sites/default/files/Biowet_plantaardigeproductie_augustus2015.pdf. Deze online brochure wordt regelmatig geactualiseerd.

7 Opname van nutriënten en bemesting van kleinfruit

Onderstaande overzicht is gebaseerd op wetenschappelijke literatuur van proeven die vooral in Noord-Amerika hebben plaatsgevonden. De focus lag meestal op de N-opname en –afvoer (N-dynamiek) vanuit de bodem. In de meeste proeven werd ook gangbaar en dus met minerale meststoffen bemest. De resultaten moeten dus ook in die context geïnterpreteerd worden en zijn slechts voorzichtig overdraagbaar op een biologische teelt in West-Europese omstandigheden.

Algemeen kan gesteld worden dat de N-dynamiek in kleinfruit complex is om te bestuderen en te kwantificeren omdat slechts een beperkt gedeelte aan N via de oogst van fruit elk jaar wordt afgevoerd. Bovendien toonden proeven met framboos en braambes sterke verschillen in functie van de cultivar, de ouderdom, de bodemvruchtbaarheid en ook functie van de lengte van de studieperiode (Strik, 2008).

7.1 Framboos

Framboos (*Rubus ideaus*)

- Zomerframboos: bloeien van mei tot juni op stengels van het vorige jaar. Vruchten van eind juni tot begin augustus. Scheuten zijn het eerste jaar enkel vegetatief = scheuthout (Eng. primocanes) en het tweede jaar generatief = vruchthout (Eng. floricane).
- Herfstframbozen: dragen vrucht op scheuten van hetzelfde groeiseizoen. Bloei tussen eind juni en begin augustus. Vruchten van augustus (juli voor vroege rassen) tot (minstens) half oktober (onder beschutte omstandigheden tot de eerste nachtvorst).

Frambozen zijn niet zo veeleisend naar hoeveelheden nutriënten, maar vragen wel een goede balans tussen verschillende voedingsstoffen. Bovendien blijken er duidelijke rasverschillen te zijn in voedingsbehoefte. Er wordt meestal een basisbemesting gegeven met compost. Werken met een groenbemester of dierlijke mest is wel mogelijk voor het aanplanten, maar eens de teelt er staat zijn bodembewerkingen (en dus het inwerken van mest) afgeraden. Elke bodembewerking veroorzaakt immers wortelschade en geeft zo kans op wortelziekten (Vandenbergh, 2014).

Na compost zal verder gefractioneerd worden met handelsmeststoffen. Om een goede balans te bereiken tussen de verschillende nutriënten kan bloedmeel (snelle stikstof) of beendermeel (tragere N, maar ook P) gebruikt worden. Ook vinasse (K), kieseriet en bitterzout (Mg), zeewierkalk (Ca), ... worden toegepast. De bemesting wordt vaak gespreid gegeven: een deel in het voorjaar, een deel bij de eerste bloei en eventueel een derde fractie bij het begin van de pluk. De fractionering wordt uitgerekend op basis van grondontleding, bladanalyse en plantsapanalyse (Vanderbergh, 2014).

pH

Frambozen vragen een eerder zure bodem: een pH tussen 5.5 en 5.8 is ideaal (tot 6.5 in leemgrond). Er wordt aangeraden om regenwater te gebruiken voor irrigatie, omdat de pH van regenwater een stuk lager ligt dan van grond- of putwater (Vandenbergh, 2014).

Macroelementen

Framboos voert gemiddeld 15 ton/ha af, waarin 40 kg stikstof, 24 kg fosfaat en 125 kg kalium. Framboos heeft meer kalium nodig dan rode bes of braam (Brouwer, 2012). Strik (2008) bevestigt de 42 kg N/jaar (nl. via fruit, snoei en bladval). Strik (2008) stelt dat het uitstellen van de snoei toelaat om meer N te remobiliseren in nieuw vruchthout en wortels en ze raden aan om uitgebloeide vruchttakken pas te verwijderen als het blad volledig is afgevallen (ongeveer eind september, onder deze proefomstandigheden). Op basis van ervaringen in onze omstandigheden wordt dit advies door Proefcentrum Pamel genuanceerd. Zij adviseren om bij zomerframbozen de afgedragen vruchttakken zo snel als mogelijk te verwijderen om de jonge scheuten maximaal licht en lucht te geven. Bij herfstframbozen is het advies inderdaad om te wachten met snoeien tot het blad gevallen is. Als herfstframbozen om bv. een *Drosophila suzukii* aantasting in te dijken half september in volle groei tegen de grond zou afgesnoeid worden dan is de kans groot dat het jaar daarop onvoldoende hergroei komt. Het advies is in dit geval om alle vruchttakken uit te knippen maar de plant te laten staan tot in de winter.

De opname van nutriënten in 'Willamette' zomerframboos (op basis van metingen in oktober) door de plant bedroeg: 107 kg N/ha, 11 kg P/ha, 102 kg K/ha, 48 kg Ca/ha en 20 kg Mg/ha (Kowalenko, 1994a). De N- en K-concentraties in rijpe frambozen bedragen ongeveer het achtvoudige van deze van P, Ca en Mg. Er werd besloten dat het niet aangewezen is om op basis van bladanalyse de bemesting bij te sturen omdat zowel droge stof gehalte als gehalte aan macroelementen continu variëren gedurende het groeiseizoen en in functie van de plaats binnen de plant (Kowalenko, 1994b). De concentraties aan nutriënten zijn bovendien moeilijk te interpreteren door de variaties die voorkomen in functie van het type plantenmateriaal dat onderzocht wordt, de positie van het plantenmateriaal in de plant en het fenologisch stadium van de plant. Bovendien zijn er duidelijke verschillen tussen cultivars (Kowalenko, 2003; Kowalenko, 2008).

Artikels die de relatie tussen framboos en bemesting beschrijven zijn meestal gebaseerd op minerale (anorganische) bemesting en dus op nutriënten die onmiddellijk beschikbaar zijn. Het zijn vaak ook Noord-Amerikaanse proeven met zomerframboos cv. 'Meeker' en cv. 'Willamette'. In die zin dient er bij organische bemesting alvast steeds rekening gehouden met de tragere mineralisatie en dus beschikbaarheid voor de plant na bemesting.

Stikstof (N)

N-opname kan in periodes van sterke groei zeker een beperkende factor zijn bij framboos. Rempel *et al.* (2004) vonden dat 24 tot 37% van de N in nieuwe groei afkomstig was van toegediende anorganische meststoffen, wat aantoont dat de rest van de N afkomstig was van reserves in de plant en van N die vrijkwam via mineralisatie van de bodemorganische N. Het exacte % dat afkomstig is van reserves in de plant en dus N die gemobiliseerd werd vanuit het voorgaande groeijaar is niet gekend. Wel toont dit aan dat bemesting het voorgaande jaar een belangrijke factor is.

Zebarth *et al.* (2007) toonden aan dat er een sterk verband is tussen totale biomassa en N-accumulatie in de plant (diverse veldproeven over meerdere jaren). Het anorganisch N-gehalte in framboos (blad) neemt toe gedurende het groeiseizoen, ook wanneer geen bemesting wordt toegepast, met een maximum ofwel bij het eerste rijpen van de vruchten, ofwel bij de oogst van de vruchten. In Fig. 5 wordt een voorbeeld gegeven van droge stof en N-accumulatie gedurende het groeiseizoen.

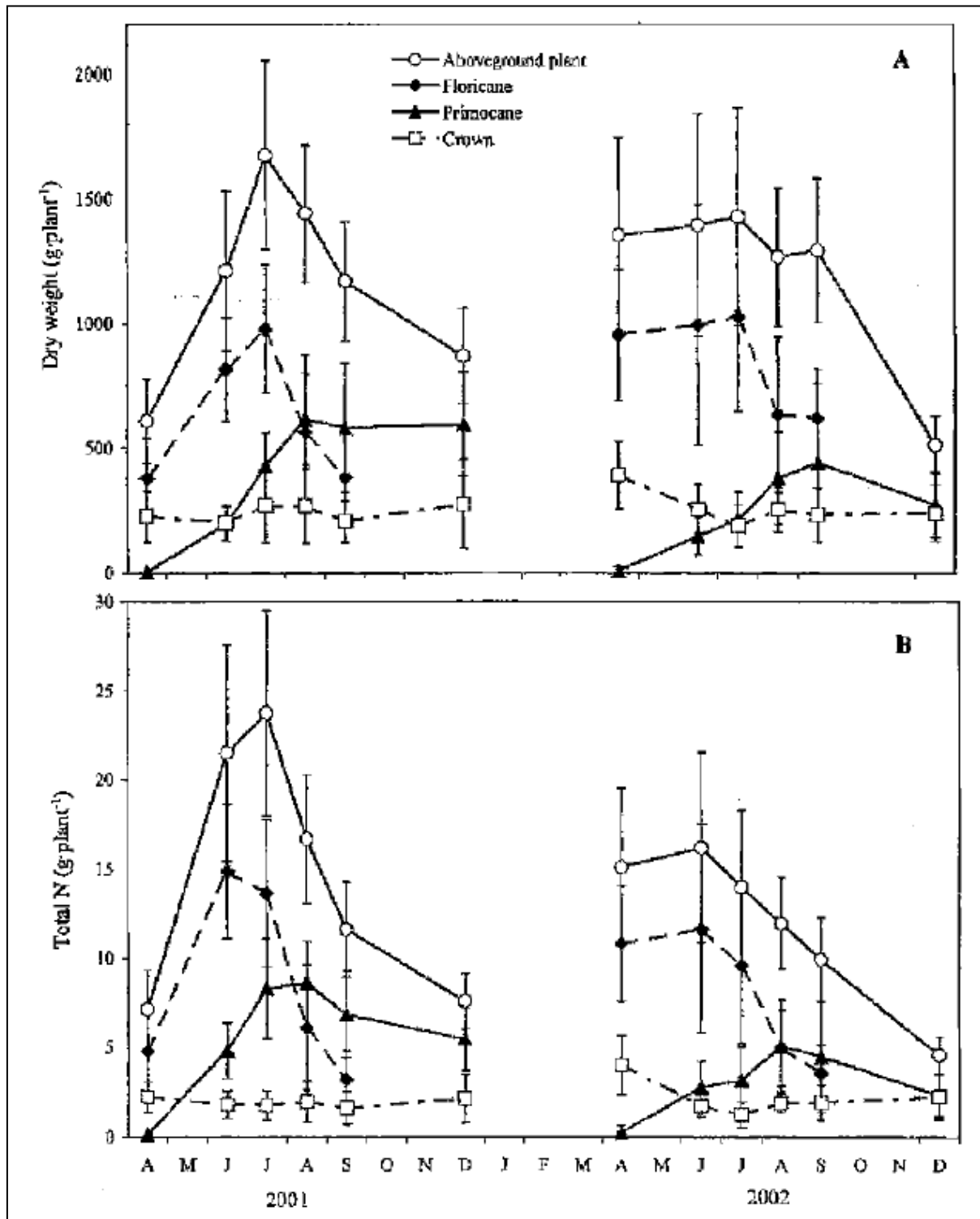


Fig. 5 (A) Droge stof inhoud en (B) totale N inhoud van 'Meeker' zomerframboos van april tot december 2001 en 2002. Bovengrondse plantendelen (above ground plant) omvat alle weefsel met uitzondering van wortels. Floricanes (vruchthout) omvatten zijtakken, twijgen en groene en rode vruchten. Primocanes (grondscheuten) omvatten twijgen en bladeren. Floricanes werden jaarlijks verwijderd in september. De verticale lijnen tonen de standaardafwijkingen weer (n = 3). Rempel *et al.*, 2004.

De netto N-mineralisatie in de bodem is daarbij vaak gelijk of groter dan de opname door het gewas van N gedurende het groeiseizoen (Zebarth *et al.*, 2001; Zebarth *et al.*, 2002). De behoefte aan N en de opbrengst respons in relatie tot N-bemesting varieert bovendien in functie van de ouderdom van het gewas (Zebarth *et al.*, 2007).

Slechts in enkele veldproeven werd een positieve respons vastgesteld tussen toenemende N-bemesting en stijgende fruit-cluster biomassa of totale vruchthoutbiomassa (zomerframboos). Beide zijn parameters voor de opbrengst (Dean *et al.*, 2000). Gelijkaardig zijn er een beperkt aantal proeven die een significante positieve relatie aangeven van de stijgende N-bemesting en indices voor plant vitaliteit zoals de lengte van het scheuthout, de diameter van het scheuthout of het gemiddelde droge stofgehalte van het scheuthout. Een stijging van de N-bemesting resulteerde in 40% van de proeven wel in een toegenomen opname van N door de plant. Maar deze toegenomen N-concentraties hadden geen significant effect op indices gerelateerd aan gewasopbrengst of -vitaliteit. De grote variatie tussen veldproeven toonde aan dat er ook sterke invloeden zijn van de gewasouderdom, de gezondheid en de snoeipraktijken (Zebarth *et al.*, 2007).

De beperkte respons van frambozen het gewas op de hoogte van de N bemesting kan te wijten zijn aan verschillende factoren:

- Een relatief lage N nood van het gewas, te wijten aan de beperkte plantdensiteit (Kowalenko, 1994)
- Een grote toevoer van N door mineralisatie, vooral wanneer organische mestsoorten wordt toegepast (Dean *et al.*, 2000)
- De moeilijkheid om de gewas respons op N-bemesting te meten door de grote variatie in het gewas (Kowalenko, 2003)
- De mogelijkheid van *Rubus* species om significante hoeveelheden N te remobiliseren vanuit opslagweefsels (Mohadjer *et al.*, 2001; Rempel *et al.*, 2004)

Er werd weinig verschil waargenomen in groei tussen het gebruik van ammoniumnitraat en een meststof waarbij N trager vrijkomt (Trikote). Ook op risico naar N-uitspoeling vertoonde een tragere N vrijgave geen voordeel (Zebarth *et al.*, 2007).

Zebarth *et al.* (2007) concludeerde dat de bodem anorganische N hoeveelheid, gemeten midden augustus na de oogst van de bessen (zomerframboos) een goede indicator is voor het N-management voor dat groeiseizoen en mag op dat moment niet meer dan 100 kg N/ha bedragen (bovenste 60 cm). Bijsturing is dan wel pas mogelijk het daaropvolgende groeiseizoen.

Kalium

Bij de toediening van compostthee werd in een 4-jarige proef een tekort van K waargenomen in de bladeren. Ook het gehalte van K in de vruchten lag lager. Daarentegen lag de opname van Na bij compostthee hoger, wat een risico opleverde voor intoxicatie. Verschillende soorten compost werden toegediend (overall dosis van 135 kg N/ha) en er werden geen verschillen waargenomen in opbrengst en kwaliteit die hieraan gerelateerd konden worden (Hargreaves *et al.*, 2008).

De toediening van N en K via bladbemesting (o.a. ureum) had geen effect op de groei. Er werd besloten dat in de proef de opname via de bodem voldoende was. Er werd besloten dat deze toedieningswijze enkel zin heeft indien de nutriëntenopname via de bodem de beperkende factor is (Reickenberg & Pritts, 1996).

Microelementen

De concentraties Cu, B, Zn, Mn en Fe in verschillende plantendelen varieerden tussen verschillende jaren, type weefsel en tijdstip van bemonstering. Deze variabiliteit was groot en liep niet gelijk met droge stof accumulatie. De analyse van scheuten kan betrouwbaarder zijn dan van blad (Kowalenko, 2005).

Plukpad

Zebarth *et al.* (1993) toonde aan dat witte klaver (*Trifolium repens*) tussen de rijen voor een periode van 6 jaar, het organische stofgehalte verhoogde in de bovenste laag en resulteerde in een verhoogd gehalte aan beschikbare N, in vergelijking tot een zwarte strook. De beschikbare N in de bodem was hoger bij witte klaver in vergelijking tot gras, vooral in de diepte van 15 tot 30 cm, ondanks dat de C/N hoger ligt. De oorzaak van dit verschil in zowel kwantiteit als kwaliteit van N en organische C bij witte klaver kan te wijten zijn aan een verschil in wortelgestel. Ze besluiten dat witte klaver de beste optie was om de bodemkwaliteit te behouden en te optimaliseren zonder in te boeten op gewas vitaliteit en opbrengst.

7.2 Braambes

Braambes (Rubus fruticosus)

- Maakt elk jaar nieuwe scheuten die een jaar later vrucht dragen (idem als zomerframboos). Braam groeit zoals framboos, uit het overblijvende wortelstelsel schieten elk jaar nieuwe scheuten die dan een jaar later vrucht dragen en verdrogen. Wereldwijd wordt in commerciële systemen ofwel jaarlijks geoogst ofwel elk alternerend jaar (Mohadjer *et al.*, 2001). Alternerend oogsten komt in onze regio niet voor. Er wordt dus jaarlijks geoogst en ondertussen worden ook scheuten opgekweekt die het jaar nadien vrucht geven. Soms is de scheutopslag beperkt (rasafhankelijk) en moeten de lange scheuten uitgebogen worden om de haag te vullen. Eventueel kunnen ook scheuten verplant worden om de gaten te vullen.

De aanbevolen bodem pH bedraagt tussen de 6.0 en 6.5 (Vandenbergh, 2014). De vochtbehoefte van bramen is hoger dan voor framboos.

Strik (2008) geeft aan dat voor braambes ongeveer 52 kg N/ha/jaar wordt verwijderd via fruit, bladval en snoei. Bij een tweejarige cyclus (met alternerend oogsten) werd ook duidelijk aangetoond dat N die toegediend wordt in het niet-productieve jaar, wordt opgenomen en opgeslagen in de plant en gebruikt wordt voor groei en fruitproductie het daaropvolgende jaar. Ook bij braambes dat in een meerjarig systeem wordt geteeld wordt N geremobiliseerd in de plant (Mohadjer *et al.*, 2001). De N accumulatie in de cv. 'Kokata' was relatief laag, nl. 46 en 45 kg N/ha per jaar in respectievelijk het productief en niet-productief jaar (Mohadjer *et al.*, 2001). De gemiddelde afvoer van N bij braambes bedroeg 52 kg N/ha per jaar, waarvan 33 kg N/ha via het fruit, 14 kg N/ha via snoei in oktober en 5 kg N/ha via bladval van bladeren van de jonge scheuten (Mohadjer *et al.*, 2001; Strik, 2008).

Mogelijk wordt veel N in de wortels opgeslagen, maar hierover zijn weinig gegevens gekend. Ook bij braambes is N-accumulatie in het niet-productieve jaar een belangrijke bron voor groei in het productieve jaar (Naraguma *et al.*, 1999; Mohadjer *et al.*, 2001).

Zowel bij framboos als bij bramen kan het verlaten van de snoei resulteren in een grotere N-remobilisatie in de plant en dus minder N verliezen in het plantsysteem. Bramen worden in onze omstandigheden doorgaans pas in de winter gesnoeid. De haag is vaak minder gesloten en de jonge scheuten groeien meer langs de buitenzijde van de haag waardoor ze licht en lucht vangen.

In Fig. 5 worden gegevens weergegeven van streefwaardes voor bladanalyses van braam. Er zijn echter geen artikels waarbij deze streefwaarden bevestigd worden. Vermoedelijk kan ook voor braambes geconcludeerd worden dat bijsturing op basis van bladanalyse weinig zinvol is.

Table 7.2 Sufficiency ranges for foliar nutrient levels in bramble leaves in midsummer (perennial systems).

Nutrient	Deficient Below	Sufficient	Excess
N (%)	1.9	2.0–3.0	4.0
P (%)	0.20	0.25–0.40	0.50
K (%)	1.3	1.5–2.5	3.5
Ca (%)	0.5	0.6–2.0	2.5
Mg (%)	0.25	0.6–0.9	1.0
S (%)	0.35	0.4–0.6	0.8
B (ppm)	23	30–70	90
Fe (ppm)	40	60–250	350
Mn (ppm)	35	50–200	350
Cu (ppm)	3	6–20	30
Zn (ppm)	10	20–50	80

Fig. 5 Streefwaarden van gehalten aan nutriënten in het blad van braambes (midsummer = eerste week augustus) (Bron: Bushway, 2008)

7.3 Ribes soorten

Rode en witte bes: *Ribes rubrum*

Zwarte bes: *Ribes nigrum*

Net als framboos zijn rode bessen eerder zuurminnend. De streefzone van de pH situeert zich tussen 5,5 en 5,8 (Vandenberghe, 2014).

7.4 Blauwe bes

Blauwe bessen (*Vaccinium corymbosum*) groeien van nature op een zure heidegrond en groeien het best bij een pH van 4 tot 4,8. Bij een hogere pH ontstaan er problemen met de opname van voedingsstoffen, de wortelgroei en de plantontwikkeling (Vandenbergh, 2014). Blauwe bes vraagt specifieke bodemomstandigheden, naast een lage pH, ook een hoog organisch stofgehalte en een goede vochtigheid (Kozinski, 2006).

De extra N-gift van blauwe bes varieert op basis van literatuur tussen 20 en 140 kg/ha, afhankelijk van de ouderdom van de plant, het bodemtype, de bodemvruchtbaarheid en de regio (Hanson, 2006). Om de bodemcondities te verbeteren wordt vaak een mulchlaag toegediend. Maar door dit organisch materiaal met een lage absorptie capaciteit stijgt de C/N-verhouding. De vertering van organisch materiaal in de bodem, staat dan in competitie met de N-opname door de planten.

N-bemesting met ammoniumsulfaat hoger dan 60 kg N/ha had een negatief effect op de opbrengst, behalve wanneer een mulch laag met schors van 10 cm werd toegediend. Een mulch laag had over het algemeen een positief effect op de opbrengst (Kozinski, 2006).

In een andere proef had de toediening van N bij een dosis van 70 kg N/ha (zowel ureum als meststof met trage afgifte van nutriënten) een duidelijk positieve invloed op opbrengst over verschillende jaren in vergelijking tot een nulbemesting. Het opsplitsen van de ureum toepassing over 2 giften was daarbij positief. Het N-gehalte van bladeren van bemeste planten bedroeg ongeveer 1,58% op droge stof (Hanson & Retamales, 1992). Bemesting met vaste handelsmeststoffen (in vergelijking tot fertigatie met ureum) resulteerde in een plantsterfte tussen de 44 en 50%. Deze sterfte was te wijten aan een hoge ammonium concentratie en elektrische geleidbaarheid in de bodem (Bryla & Machado, 2011).

Er wordt algemeen aangenomen dat de toediening van ammonium (NH_4^+) (via ammoniumsulfaat, ureum) het meest geschikt is voor blauwe bessen (Hanson, 2006). Maar in een vergelijkende potproef met ammoniumsulfaat versus organische meststoffen (compost, bloedmeel en klaverschroot) aan een dosis van 60 kg /ha van zowel N, P als K, werd aangetoond dat er geen verschil was in groei. Wel lag de bodem biologische activiteit en gehalte aan antioxidanten in het blad hoger bij organische bemesting. Bemesting met organische meststoffen kan de ziekte ontwikkeling verminderen, meer bepaald voor *Fusarium solani* werd dit aangetoond. Deze vermindering van fusariumverwelking zou te wijten zijn aan de hogere bodem biologische activiteit, de kolonisatie door mycorrhizae en het hoger gehalte aan antioxidanten in het blad die gerelateerd zijn aan de plantgezondheid (Montalba et al., 2010).

De aanwezigheid van (ericoïde) mycorrhizae kan voor blauwbessen het gebruik van peptiden en aminozuren als N-bron faciliteren. Het toedienen van anorganische N-bronnen kan net de activiteit van die mycorrhizae onderdrukken (Hanson, 2006).

Het oppervlakkig toepassen van een mulch laag met compost of dennennaalden resulteerde over het algemeen in een goed resultaat en bleek nuttig om onkruiddruk te beperken in de biologische teelt (Burkhard et al., 2010).

Referenties

- Amery F. & B. Vandecasteele (2015). Wat weten we over fosfor en landbouw? Deel 1 Beschikbaarheid van fosfor in bodem en bemesting. ILVO MEDEDELING 195.
http://www.ilvo.vlaanderen.be/Portals/68/documents/Mediatheek/Mededelingen/195_fosforreeks_deel1.pdf
- Beeckman A., L. Delanote & J. Rapol (2011). Goede grasklaverkuil realiseert hoogste opbrengst. Stikstofbemesting bij biologische aardappelen.
<http://www.ccbt.be/sites/default/files/files/Stikstofbemesting%20bio%20aardappelen.pdf>
- Beeckman A., L. Delanote & J. Rapol (2015). Biologische bloemkool heeft voordeel bij kleine startbemesting: ook verse grasklaver volstaat. <http://www.ccbt.be/?q=node/487>
- Bodemkundige Dienst België & UGent (2008). Ontwikkelen van een expertsysteem voor het adviseren van het koolstofbeheer in landbouwbodems. Deel 1. Literatuurstudie. Studie in opdracht van Vlaamse Overheid.
- Brouwer G. & B. Timmermans (2012). Bemesting biologische fruitteelt. DLV Plant en Louis Bolk Instituut. Bedrijfsnetwerk biologische fruitteelt.
- Bryla D.R. & R.M.A. Machado (2011). Comparative effects of nitrogen fertigation and granular fertilizer application on growth and availability of soil nitrogen during establishment of highbush blueberry. *Frontiers Plant Sci.* 2: 1 – 8.
- Burkhard N., D. Lynch & D. Percival (2010). Effects of pine-needle and compost mulches and weeds on nitrogen dynamics in an organically-managed highbush blueberry field. *Act. Hort.* 873: 253 – 259.
- Bushway L., M. Pritts & D. Handley (2008). Raspberry and Blackberry Production Guide for the Northeast, Midwest, and Eastern Canada, NRAES-35.
- Cools N. & P. Van Gossom (2014). Hoofdstuk 18 – Ecosysteemdienst behoud van bodemvruchtbaarheid. (INBO.R.2014.1988205) In Stevens M. et al. (eds) Natuurrapport – Toestand en trend van ecosystemen en ecosysteemdiensten in Vlaanderen. Technisch rapport. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, INBO.M.2014.1988582, Brussel.
- Dean D.M., B.J. Zebarth, C.G. Kowalenko, J.W. Paul & K. Chipperfield (2000). Poultry manure effects on soil nitrogen processes and nitrogen accumulation in red raspberry. *Can. J. Plant Sci.* 80: 849 – 860.
- Departement Landbouw & Visserij (2014). Praktijkgids Bemesting. MESTSTOFFEN EN GROENBEDEKKERS. D/2014/3241/012.
- DLV Plant BV, J. van Hamont, C. den Herder, H.J. Russchen & J. Wander (2014). Oogst en toediening maaimeststoffen. Een deskstudie. In opdracht van en gefinancierd door Productschap Akkerbouw / Actieplan Aaltjesbeheersing. PA13094 / 462015.
- Fliesbach A., HR Oberholzer, L. Gunst & P. Mäder (2007). Soil organic and biological soil quality indicators after 21 years of organic and conventional farming. *Agr. Ecosyst. Environm.* 118: 273 – 284.
- Hargreaves J., M.S. Adl, P.R. Warman & H.P. V. Rupasinghe (2008). The effects of organic amendments on mineral element uptake and fruit quality of raspberry. *Plant Soil* 308: 213 – 216.
- Heuvelink E. & T. Kriekels (2004). Sturing calcium gecompliceerde zaak. *Onder glas*: 8.
- Kowalenko C.G. (1994a). Growing season dry matter and macroelement accumulations in Willamette red raspberry and related soil-extractable macroelement measurements. *Can. J. Plant Sci.* 74: 565 – 571.
- Kowalenko C.G. (1994b). Growing season changes in the concentration and distribution of macroelements in Willamette red raspberry plants. *Can. J. Plant Sci.* 74: 833 – 839.
- Kowalenko C.G. (2003). An evaluation of estimating and indexing methods to simplify the determination of management treatment effects on raspberry yields. *Can. J. Plant Sci.* 83: 141 - 147.
- Kowalenko C.G. (2005). Combining plant growth with nutrient content measurements as a method to compare nutrient use by different raspberry cultivars. *Int. J. Fruit Sci* 5: 123 – 146.
- Kozinski B. (2006). Influence of mulching and nitrogen fertilization rate on growth and yield of highbush blueberry. *Act. Hort.* 715: 231 – 235.
- Kriekels T. & E. Heuvelink (2005). Kalium, de grote regelneef bij tal van processen in de plant. *Onder glas*, nummer 10.

- Mohadjer P., B.C. Strik, B.J. Zebarth, and T.L. Righetti (2001). Nitrogen uptake: partitioning, and remobilization in 'Kokata' blackberries in alternate-year production. *J. Hort. Sci. Biotech.* 76: 700 – 708.
- Montalba R., C. Arriagada, M. Alvear & G.A. Zuniga (2010). Effects of conventional and organic nitrogen fertilizers on soil microbial activity, mycorrhizal colonization, leaf antioxidant content, and Fusarium wilt in highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.). *Sci. Hort.* 125: 775 – 778.
- Naraguma J., J.R. Clark, R.J. Norman & R.W. McNew (1999). Nitrogen uptake by field-grown 'Arapho' Thornless Blackberry. *J. Plant Nutr.* 22: 753 – 768.
- Näsholm T., K. Kielland & U. Ganeteg (2009). Uptake of organic nitrogen by plants. *Tansley Review. New Phytologist* 182: 31 – 48.
- Reubens B., D'Haene K., T. D'Hose & G. Ruyschaert (2010). Bodemkwaliteit en landbouw: een literatuurstudie. Activiteit 1 van het interreg project BodemBreed. Instituut voor Landbouw en Visserij (ILVO), Merelbeke – Lemberge, België, 203 p.
- Reubens B., K. Willekens, A. Beeckman, S. De Neve, B. Vandecasteele & L. Delanote (2013). Optimale aanwending van biologische mest voor een gezond biologisch gewas: eindrapport. ILVO mededeling nr. 114. D/2013/10.970/114.
- Reickenberg R.L. & M.P. Pritts (1996). Dynamics of nutrient uptake from foliar fertilizers in red raspberry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121: 158-163.
- Rempel H.G., B.C. Strik, and T.L. Righetti (2004). Uptake, partitioning and storage of fertilizer nitrogen in red raspberry as affected by rate and timing in application. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 129: 439 – 448.
- Scholberg J. & J. Staps (2010). Stikstofbemesting: klaar voor de toekomst? *Ekoland* 3: 11 – 13.
- Stockdale E.A., M.A. Shepherd, S. Fortune & S.P. Cuttle (2002). Soil fertility in organic farming systems – fundamentally different? *Soil Use and Man.* 18: 301 – 308.
- Strik (2008). A review of nitrogen nutrition of *Rubus*. *Proc. IXth Int. Rubus en Ribes Symp. Act. Hort.* 777: 403 – 410.
- Timmermans J. (2011). Plantsap brengt klaarheid in voedingstoestand. Groenten en fruit. <http://www.vitalebodem.nl/assets/Publicaties/ArtikelenGroenten-en-FruitNovaCropControlvoorjaar-2011.pdf>
- Tits M., A. Else, J. Bries & H. Vandendriessche (2012). Short-term and long-term effects of vegetable, fruit and garden waste compost applications in an arable crop rotation in Flanders. *Plant Soil* DOI 10.1007/s11104-012-1318-0.
- Vandenberghe W. (2014). Omschakelen naar de biologische landbouw. Fruitteelt kleinfruit. Brochure Bioforum Vlaanderen.
- Van der Burgt G-J, C. ter Berg, J. van Strien & J. Bokhorst (2011). Stikstofvoorziening uit maaimeststoffen. Publicatienummer 2011-008 LbP (zie ook www.biokennis.nl).
- Wang XL, J. Ye, P.G. Perez, D.M. Tang & D.F. Huang (2013). The impact of organic farming on the soluble organic nitrogen pool in horticultural soil under open field and greenhouse conditions: a case study. *Soil Sci. Plant Nutr.* 59 (2): 237 – 248.
- Zanen M. & W. Cuijpers (2008). Hulpmeststoffen. Inzet en werking in de open teelten. Louis Bolk Instituut. LD14.
- Zanen M., P. Belder, W. Cuijpers en M. Bos (2010). Duurzaam bodembeheer & Functionele Agrobiodiversiteit in de bodem. DEEL 2: Bodemleven. Literatuurstudie in opdracht van BodemBreed (<http://www.bodembreed.eu/info/resultaten/>)
- Zebarth B.J., S. Freyman & C.G. Kowalenko (1993). Effect of ground covers and tillage between raspberry rows on selected soil physical and chemical parameters and crop response. *Can. J. Soil Sci.* 73: 481 – 488.
- Zebarth B.J., D.M. Dean, C.G. Kowalenko, J.W. Paul & K. Chipperfield (2002). Spatial and temporal variation in soil inorganic N concentration, and soil test P and K, in red raspberry fields and implications for soil sampling strategies. *Can. J. Soil Sci.* 82: 355 – 364.
- Zebarth B.J., C.G. Kowalenko, and B. Harding (2007). Soil inorganic nitrogen content and indices of red raspberry yield, vigor, and nitrogen status as affected by rate and source of nitrogen fertilizer. *Comm. Soil Sci. Plant Ana.* 38: 637 – 660.

Het hoofdstuk mestwetgeving werd nagelezen en aangevuld door Kristof Merckx (VLM)