



Precisietoediening mineralen met dierlijke mest Onderdeel Agronomie

*Rapportage Ontwikkeling reken- en optimalisatieregels voor
een verbeterd systeem van precisie mestaanwending.*

Ellen Kusters

Takes care of the missing link in innovation

Agri Connection



© 2011, AgriConnection B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van AgriConnection B.V.

AgriConnection B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit rapport is opgesteld in het kader van Programma Precisielandbouw

AgriConnection B.V.

Kasteelstraat 2

6598 BJ Heijen

0485-517100

agri@agricconnection.com

www.agricconnection.com

Inhoudsopgave

Deel I: Rekenregels t.b.v. aanpassen rekenregels taskcontroller software	1
Ia: Beschrijving randvoorwaarden rekenregels taskcontroller	1
Huidige werkwijze	1
Randvoorwaarden	1
Ib. Formules werking dierlijke mest	2
Basisformules	2
Grasland.....	3
Deel II: Reken- en optimalisatieregels t.b.v. corrigerende kunstmestgift.....	6
IIa: Beschrijving randvoorwaarden corrigerende gift.....	6
IIb. Rekenregels corrigerende gift	6
Basisformules	6
Deel III: Ontwerp beslisregels sturing mestdosering	8
IIIa: Systeemontwerp verwerking mestanalysecijfers on site.....	8
Huidige werkwijze	8
Mestanalyse per vracht.....	8
IIIb. Optimalisatieroutine op basis van wettelijke randvoorwaarden.....	11
Uitgangspunt	11
Werkwijze.....	11

Deel I: Rekenregels t.b.v. aanpassen rekenregels taskcontroller software

Ia: Beschrijving randvoorwaarden rekenregels taskcontroller

Huidige werkwijze

Bij de huidige werking van taskcontrollers voor toediening van minerale meststoffen of gewasbeschermingsmiddelen wordt een doseringskaart gemaakt met behulp van daarvoor geschikte software. Deze doseringskaart wordt in de taskcontroller geladen door middel van een SD-kaart of USB-stick.

De toegediende hoeveelheden worden tijdens het uitrijden vastgelegd op zgn. “as-applied”-kaarten. Om de kaarten te kunnen maken moet een perceel eerst ingemeten worden m.b.v. GPS apparatuur.

Binnen dit project wordt uitsluitend naar bemesting gekeken en wordt uitgegaan van het computersysteem dat Agritip beschikbaar heeft voor het maken van bemestingsadviezen en doseringskaarten.

Bij het opstellen van de bemestingsadviezen wordt rekening gehouden met de variatie in de bemestingstoestand binnen het perceel en gewas- en opbrengstgegevens.

Van iedere klant is opgeslagen met welke analysecijfers gewerkt wordt en met welke set bemestingsadviezen gerekend moet worden.

De bemestingsadviezen worden per element opgesteld. Vervolgens wordt het toe te dienen product geselecteerd en wordt de toedienings- of doseringskaart aangemaakt. Er wordt hierbij gerekend vanuit het elementniveau waarbij in geval van mengmeststoffen ook uitgerekend wordt hoeveel van de andere elementen toegediend worden. In geval van een blend kunnen verschillende elementen gecombineerd worden, hiermee kan een blend optimaal samengesteld worden.

Randvoorwaarden

Bij de huidige werkwijze werkt de taskcontroller met de informatie van de toedieningskaarten. Om gebruik te kunnen maken van een snelle mestanalysemethode moet de taskcontroller de informatie beschikbaar krijgen op elementniveau en vervolgens de mogelijkheid hebben om met de analysecijfers en rekenregels voor de werking van dierlijke mest een toedieningskaart maken.

Binnen dit project wordt allereerst uitgegaan van het scenario dat een toedieningskaart gemaakt wordt op basis van de toe te dienen mestsoort met de bijbehorende gemiddelde samenstelling. In het tweede scenario moet de taskcontroller de dosering aanpassen op basis van de werkelijke mestsamenstelling (gemeten voor toediening).

In de toekomst moet de taskcontroller in staat zijn om op basis van werkelijke gemeten mestsamenstelling de toedieningskaart te maken en tijdens het uitrijden bij te stellen. Dit wordt verder uitgewerkt in onderdeel III. Ontwerp van beslisregels.

Ib. Formules werking dierlijke mest

De rekenregels voor de werking van dierlijke mest zijn afhankelijk van de soort, samenstelling, het tijdstip en de methode van toediening. Voor het berekenen van de corrigerende kunstmestgift is ook het groeiseizoen van het gewas van belang. Dit wordt verder uitgewerkt in Deel II: Reken – en optimalisatieregels t.b.v. corrigerende kunstmestgift.

Hieronder is per mestsoort de werking voor N, P en K aangegeven. De werking zoals aangegeven in de meest recente adviesbasis voor Akkerbouw en Vollegrondsgroenten en adviesbasis voor Grasland en Voedergewassen is hiervoor de basis geweest. Op onderdelen zijn verfijningen aangebracht op basis van recent onderzoek en recente literatuur. In verband met toepasbaarheid van de formules in een software-omgeving is voor grasland afgestapt van de werking per snede, ook hier is de lengte van het opname seizoen gehanteerd.

Voor de volledigheid is ook de gemiddelde samenstelling weergegeven, evenals het gemiddelde soortelijk gewicht. Aangezien de mineralengehalten van de dierlijke mest in kg/ton gegeven worden moet het soortelijk gewicht bekend zijn om dit om te kunnen rekenen naar kg/m³. Bij de reguliere laboratoriumanalyses wordt het soortelijk gewicht niet bepaald zodat het voor praktijktoepassingen noodzakelijk is met het gemiddelde soortelijk gewicht te rekenen.

Over het algemeen zal het werkelijke soortelijk gewicht niet sterk afwijken van het gemiddelde. Wanneer sprake is van mestscheiding of andere mestbewerkingen is het aan te bevelen het soortelijk gewicht te bepalen. Ook wanneer sprake is van sterk afwijkende voerregimes wordt dit aanbevolen.

Alleen de samenstelling en werking van drijfmesten is weergegeven. Als toedieningsmethode is injectie gehanteerd. Voor bouwland gelden de gegeven stikstofwerkingscoëfficiënten bij voorjaarstoediening van de mest. Uitgangspunt is dat wanneer in het najaar mest is toegediend in het voorjaar een N_{min} monster genomen wordt.

Wanneer verschillende soorten drijfmest gemixt worden kunnen de werkingspercentages afgeleid worden op basis van de verhoudingen van de mestsoorten in de mix.

Basisformules

Bouwland

Stikstof

Het minerale deel van de totale hoeveelheid stikstof komt snel beschikbaar; er wordt vanuit gegaan dat de totale werkzame hoeveelheid minerale stikstof 30 dagen na uitrijden beschikbaar is voor het gewas. Bij uitrijden na 1 april komt uiteindelijk 95% van de minerale stikstof beschikbaar voor het gewas. Bij uitrijden voor 1 april (febr.-maart) is dit slechts 76%.

Voor de werking van de totale hoeveelheid stikstof zijn per teeltperiode werkingscoëfficiënten berekend. De totale hoeveelheid werkzame stikstof wordt berekend vanaf het moment van uitrijden tot 1 november.

De werkingscoëfficiënt van de eerste periode bevat de totale werking van het minerale deel. Wanneer de periode tussen uitrijden en het eind van de eerste werkingsperiode (1 juni) kleiner is dan 30 dagen moet de werkingscoëfficiënt voor de 2^e periode hiervoor gecorrigeerd worden.

Wanneer het toedieningstijdstip voor 1 april ligt en een deel van de minerale stikstof dus verloren gaat moet een negatieve correctie uitgevoerd worden voor dit deel.

De basisformule voor het berekenen van werkzame deel van de totale hoeveelheid stikstof is als volgt:

$$(1) \quad N_{tot} * WC$$

Waarbij: N_{tot} = hoeveelheid N_{tot} van betreffende mestsoort in kg per ton vers product
WC = werkingscoëfficiënt

Correctie minerale deel bij toediening na 1 april

Bij toediening na 1 april komt de minerale stikstof slechts gedeeltelijk in de eerste periode beschikbaar. In de opgestelde formules is de volledige werking van de minerale stikstof opgenomen in de eerste periode. Bij latere toediening dan 1 april moet het deel van de minerale stikstof die vrijkomt na de eerste periode opgeteld worden bij de totale hoeveelheid.

Wanneer N_{min} niet bekend is wordt deze berekend uit de verhouding N_{min}/N_{org} (zie tabellen gemiddelde mestsamenstelling).

Correctie minerale deel bij toediening na 1 februari en voor 1 april

Bij toediening voor 1 april gaat een deel van de minerale stikstof verloren voor het gewas. Dit deel moet in mindering gebracht worden op de totale hoeveelheid.

Uit onderzoek is gebleken dat de werkingscoëfficiënten bij langjarige toediening hoger liggen dan bij 1^e jaars toediening. Er worden dan ook verschillende werkingscoëfficiënten gehanteerd voor 1^e jaars toediening en langjarige mesttoediening. Sinds kort kan ook het stikstof leverend vermogen (NLV) voor bouwlandpercelen vastgesteld worden. Wanneer NLV bekend is en het in de berekening van de adviesgift daar rekening mee gehouden is moet gebruik gemaakt worden van de 1^e jaars werkingscoëfficiënten.

Fosfaat en kali

De werkingscoëfficiënten voor fosfaat en kali op bouwland bedragen 100% bij meerjarige mesttoediening.

Grasland

Stikstof

Bij de stikstofadvisering voor grasland wordt al lange tijd rekening gehouden met het stikstof leverend vermogen (NLV). Er wordt dan ook geen onderscheid gemaakt in werkingscoëfficiënten voor 1^e jaars en langjarige toediening van dierlijke mest.

Ook op grasland komt het minerale deel van de totale hoeveelheid stikstof snel beschikbaar; er wordt vanuit gegaan dat de totale werkzame hoeveelheid minerale stikstof 30 dagen na uitrijden beschikbaar is voor het gewas. Bij uitrijden na 1 maart komt uiteindelijk 76% van de minerale stikstof beschikbaar voor het gewas.

Voor de werking van de totale hoeveelheid stikstof zijn per teeltperiode per dag werkingscoëfficiënten berekend. De totale hoeveelheid werkzame stikstof wordt berekend vanaf het moment van uitrijden tot 1 november.

De werkingscoëfficiënt van de eerste periode bevat de totale werking van het minerale deel. Wanneer de periode tussen uitrijden en het eind van de eerste werkingsperiode (1 juni) kleiner is dan 30 dagen moet de werkingscoëfficiënt voor de 2^e periode hiervoor gecorrigeerd worden.

De basisformule voor het berekenen van werkzame deel van de totale hoeveelheid stikstof is als volgt:

$$(1) \quad N_{tot} * WC$$

Waarbij: N_{tot} = hoeveelheid N_{tot} van betreffende mestsoort in kg per ton vers product
 WC = werkingscoëfficiënt

Correctie minerale deel bij toediening na 1 maart

Bij toediening na 1 maart komt de minerale stikstof slechts gedeeltelijk in de eerste periode beschikbaar. In de opgestelde formules is de volledige werking van de minerale stikstof opgenomen in de eerste periode. Bij latere toediening dan 1 maart moet het deel van de minerale stikstof die vrijkomt na de eerste periode opgeteld worden bij de totale hoeveelheid.

Wanneer N_{min} niet bekend is wordt deze berekend uit de verhouding N_{min}/N_{org} (zie tabellen gemiddelde mestsamenstelling).

Stikstofwerkingscoëfficiënten per mestsoort

Mestsoort	tot 1 juni	tot 1 juli	tot 1 aug	tot 1 sept	tot 1 okt	tot 1 nov
Bouwland 1e jaars						
Rundvee	45%	48%	50%	52%	54%	55%
Kalveren	75%	80%	80%	80%	80%	80%
Varkens	67%	72%	77%	80%	80%	80%
Kippen	67%	72%	77%	80%	80%	80%
Bouwland meerjarig						
Rundvee	57%	61%	64%	66%	69%	70%
Kalveren	80%	85%	85%	85%	85%	85%
Varkens	71%	77%	82%	85%	85%	85%
Kippen	71%	77%	82%	85%	85%	85%
Grasland						
Rundvee- varkens	Toedienings- tijdstip					
	1-mrt	46%	47%	49%	51%	52%
	1-mei	44%	46%	48%	50%	51%
	1-jul			44%	47%	48%
	1-sep				44%	45%

Fosfaat en Kali

Op grasland bedraagt de werkingscoëfficiënt voor fosfaat 100% voor het hele groeiseizoen. Hiervan komt 50% beschikbaar voor de eerste snede na toediening en 50% voor de snedes daarna. Ook voor kali geldt dat deze volledig tot werking komt gedurende het groeiseizoen. Bij toediening voor de eerste snede komt 75% beschikbaar voor de 2^e snede en 25% voor de 3^e snede. Bij toediening na de eerste snede komt 60% beschikbaar voor de eerstvolgende snede en 40% voor de snede daarna.

Mestsamenstelling gemiddeld

Gemiddelde samenstelling drijfmesten in kg/ton vers product:

Mestsoort	Droge stof	Org. stof	Ntot	Nmin	Norg	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	Dicht- heid (kg/m ³)	Verh. Nmin- Norg
Rundvee	86	64	4.4	2.2	2.2	1.6	6.2	1.3	0.7	1005	50/50
Vlees- varkens	90	60	7.2	4.2	3	4.2	7.2	1.8	0.9	1040	58/42
Zeugen	50	35	4.2	2.5	1.7	3	4.3	1.1	0.6	-	60/40
Vlees- kalveren	20	15	3	2.4	0.6	1.5	2.4	-	-	-	80/20
Kippen	145	93	10.2	5.8	4.4	7.8	6.4	2.2	0.9	1020	57/43

Deel II: Reken- en optimalisatieregels t.b.v. corrigerende kunstmestgift

Ia: Beschrijving randvoorwaarden corrigerende gift

Om de corrigerende kunstmestgift te kunnen berekenen moet voor het betreffende perceel een plaatsspecifiek bemestingsadvies beschikbaar zijn op elementniveau. Dit plaatsspecifieke advies is berekend met behulp van de bij Agritip beschikbare software.

Daarnaast is, bij voorkeur plaatsspecifiek, dierlijke mest uitgereden waarbij is vastgelegd hoeveel mest waar uitgereden is. De samenstelling van de mest is bekend via mestanalyse of op basis van (langjarige) gemiddelden.

Aan de hand van de in onderdeel I opgestelde rekenregels voor werking van de dierlijke mest, de uitgebrachte hoeveelheid en het tijdstip van toediening wordt uitgerekend hoeveel van de aanwezige meststoffen totaal beschikbaar kunnen komen.

Afhankelijk van het groeiseizoen van het gewas wordt een correctie op de totale werking van de dierlijke mest toegepast.

Wanneer tijdens de teelt een grond- of gewasmonster genomen wordt op basis waarvan een stikstofadvies wordt opgesteld (zgn. bijmestsystemen) wordt alleen dat deel van de toegediende mest dat nog niet tot werking is gekomen meegerekend voor de berekening van de corrigerende gift. De wijze waarop dat gebeurt, is afhankelijk van het bijmeststelsel. Wanneer in de berekening van de adviesgift al rekening is gehouden met de toegediende hoeveelheid mest en de nawerking daarvan mag dit niet nogmaals gebeuren.

Bij de rekenregels die hieronder gegeven worden, wordt er vanuit gegaan dat er geen bijmeststelsel gehanteerd wordt.

Iib. Rekenregels corrigerende gift

Basisformules

De basisformule per element die gehanteerd wordt is:

Gewenste adviesgift – toegediende werkzame hoeveelheid = restant gift

Deze basisformule wordt plaatsspecifiek toegepast zodat een toedieningskaart op element niveau ontstaat. Op basis van de gewenste kunstmest wordt vervolgens een nieuwe toedieningskaart geproduceerd.

De berekening van de toegediende werkzame hoeveelheid uit dierlijke mest wordt hieronder gegeven en is een verdere precisering van de in onderdeel I gehanteerde formules.

Bouwland

Het minerale deel van de totale hoeveelheid stikstof uit dierlijke mest komt snel beschikbaar; er wordt vanuit gegaan dat de totale werkzame hoeveelheid minerale stikstof 30 dagen na uitrijden

beschikbaar is voor het gewas. Bij uitrijden na 1 april komt uiteindelijk 95% van de minerale stikstof beschikbaar voor het gewas. Bij uitrijden voor 1 april (febr-maart) is dit slechts 76%.

Voor de werking van de totale hoeveelheid stikstof zijn per teeltperiode per dag werkingscoëfficiënten berekend. Het aantal dagen van uitrijden tot aan de oogst of opnamestop van stikstof bepalen de hoeveelheid stikstof die vanuit de toegediende mest beschikbaar komen voor het gewas.

De werkingscoëfficiënt van de eerste periode bevat de totale werking van het minerale deel. Wanneer de periode tussen uitrijden en het eind van de eerste werkingsperiode (1 juni) kleiner is dan 30 dagen moet de werkingscoëfficiënt voor de 2^e periode hiervoor gecorrigeerd worden. Wanneer het toedieningstijdstip voor 1 april ligt en een deel van de minerale stikstof dus verloren gaat moet een negatieve correctie uitgevoerd worden voor dit deel. De basisformule voor het berekenen van werkzame deel van de totale hoeveelheid stikstof is als volgt:

$$WC * N_{tot}$$

Waarbij:

N_{tot} = hoeveelheid N_{tot} van betreffende mestsoort in kg N per ton vers product

Opnameperiode gewassen

Veel gewassen nemen aan het einde van de teeltperiode geen stikstof meer op. Voor deze gewassen geldt dat de N-werking niet berekend wordt tot aan de oogstperiode maar tot aan het einde van de opnameperiode. In onderstaande tabel is aangegeven tot wanneer de verschillende gewassen stikstof opnemen.

Gewas	Opnameperiode tot:				
	1 juni	1 juli	1 augustus	1 september	1 november
Aardappel			X		
Bieten				X	
Cichorei				X	
Haver		X			
Knolselderij		X (vroeg)	X (normaal)	X (laat)	
Rogge		X			
Schorseneren					X
Snijmais			X		
Spelt		X			
Triticale		X			
Wintergerst	X				
Wintertarwe		X			
Zomergerst		X			
Zomerkoolzaad			X		
Zomertarwe			X		

Grasland

Voor grasland worden dezelfde rekenregels als in onderdeel I gehanteerd.

Deel III: Ontwerp beslisregels sturing mestdosering

IIIa: Systeemontwerp verwerking mestanalysecijfers on site

Huidige werkwijze

Op het moment van uitrijden van dierlijke mest zijn de gegevens van de mestanalyse nog niet bekend. Om de hoeveelheid die per hectare toegediend kan worden te berekenen wordt gerekend met gemiddelden voor de betreffende mestsoort. Bovendien moet rekening gehouden worden met de maximale hoeveelheid die wettelijk gezien toegediend mag worden.

In de praktijk heeft bovenstaande tot gevolg dat over het algemeen minder mest uitgereden wordt dan toegestaan. Er wordt immers een veilige marge ingebouwd om er zeker van te zijn dat de gebruiksnormen niet overschreden worden.

Agrariërs geven opdracht om een hoeveelheid mest uit te rijden van $x \text{ m}^3$ per ha. Op het moment van uitrijden is de gemiddelde samenstelling van de partij mest, zoals gezegd, nog niet bekend. Bovendien kunnen er binnen de partij verschillen in samenstelling bestaan. Ook wanneer de mest goed gemengd is komen deze verschillen voor. De verschillen binnen de partij worden groter naarmate de tijd tussen mengen en uitrijden groter is.

Mestanalyse per vracht

Wanneer de mest voor uitrijden geanalyseerd kan worden kan in ieder geval gerekend worden met de werkelijke gemiddelde samenstelling van de partij mest. Hiertoe wordt net voor of tijdens het vullen van de uitrijder een mestmonster genomen en ter plekke geanalyseerd.

Zoals eerder aangegeven werken de huidige taskcontrollers op basis van een toedieningskaart op meststof niveau. Wanneer de samenstelling van de mest echter pas op moment van uitrijden bekend wordt kan dat niet meer.

Op basis van de toedieningskaart op elementniveau die beschikbaar is moet dan min of meer ter plekke een toedieningskaart op meststofniveau gemaakt worden. Dit kan op verschillende manieren gerealiseerd worden; zo zou de toedieningskaart ter plekke gemaakt kunnen worden. Hiervoor is echter een krachtige laptop nodig bediend door een specialist, niet gewenst voor praktijkomstandigheden. Een andere manier is dat de taskcontroller anders aangestuurd wordt of zelf de berekeningen uitvoert.

De huidige generatie taskcontrollers heeft echter het einde van de levenscyclus bereikt. Voor de toekomst wordt verwacht dat aangesloten kan worden bij de nieuwste generatie van systemen voor data-uitwisseling. Zo kan het AGCommand systeem nu al zorg dragen voor het fleet management waarbij machinegegevens real time doorgestuurd worden naar kantoor. Wanneer de boordcomputer ook informatie kan ontvangen worden de mogelijkheden uiteraard vele malen groter. De ontwikkelingen op dit gebied zijn echter nog niet voldoende ver gevorderd om hier binnen dit project al gebruik van te kunnen maken.

Er wordt daarom een aantal alternatieven geschetst die binnen het project gebruikt kunnen worden met daarbij een doorkijk naar de toekomst.

1. Om de taken die de boordcomputer uit moet voeren zo beperkt mogelijk te houden kan een toedieningskaart op basis van de gemiddelde samenstelling voorbereid worden. Wanneer dan de werkelijke samenstelling bekend is kan een aanpassing van de toe te dienen hoeveelheid berekend worden. Afhankelijk van de versie en uitvoering van de taskcontroller kan op de terminal aangegeven worden dat een x aantal procenten meer of minder toegediend moet worden. De werkelijke samenstelling van de mest zal voor ieder mineraal (N, P, K) een andere afwijking van het gemiddelde gehalte vertonen. De chauffeur moet dan weten op basis van welke afwijking hij de aanpassing moet doen. Deze afweging moet echter door de opdrachtgever (agrariër) gemaakt worden. Hiermee is de werkbaarheid van dit scenario voor praktijkomstandigheden beperkt. Voor gebruik in de testfase kan dit scenario voldoen.
2. Behalve de GPS- en ISOBUS aansluiting waar de huidige generatie taskcontrollers over beschikken is een vrije seriële poort beschikbaar. Aan deze poort kan een rate controller gehangen worden.
 - a. In de eenvoudigste uitvoering draagt deze rate controller zorg voor aanpassing van de toedieningskaart op basis van de gemiddelde mestsamenstelling, vergelijkbaar met de werkwijze onder 1.
 - b. De rate controller kan ook aangesloten worden in de vorm van een notebook. Deze notebook zou dan voorzien moeten worden van software die afgeleid is van de algoritmen die gebruikt wordt bij het aansturen van kunstmeststrooiers met meerdere voorraadbakken (multi-bin spreaders). Hierbij bestaat de mogelijkheid om de receptuur van de blend te controleren door 2 toedieningskaarten te laden; een voor iedere voorraadbak. De verhouding van de hoeveelheid die van iedere bak gegeven wordt kan dan variëren. In geval van dierlijke mest is er geen sprake van meerdere voorraadbakken, wel van een wijziging in de verhouding van de verschillende mineralen. Verondersteld wordt dat het mogelijk is de software aan te passen zodat deze ook gebruikt kan worden om de hoeveelheid toe te dienen dierlijke mest uit te rekenen. De mestsamenstelling moet dan bekend zijn evenals een toedieningskaart op elementniveau. De software op de notebook berekent op basis van deze gegevens vervolgens de toedieningskaart op productniveau. De mestsamenstelling die als input voor de taskcontroller gegeven worden kent 2 varianten:
 - i. **Werkelijke analysecijfers**

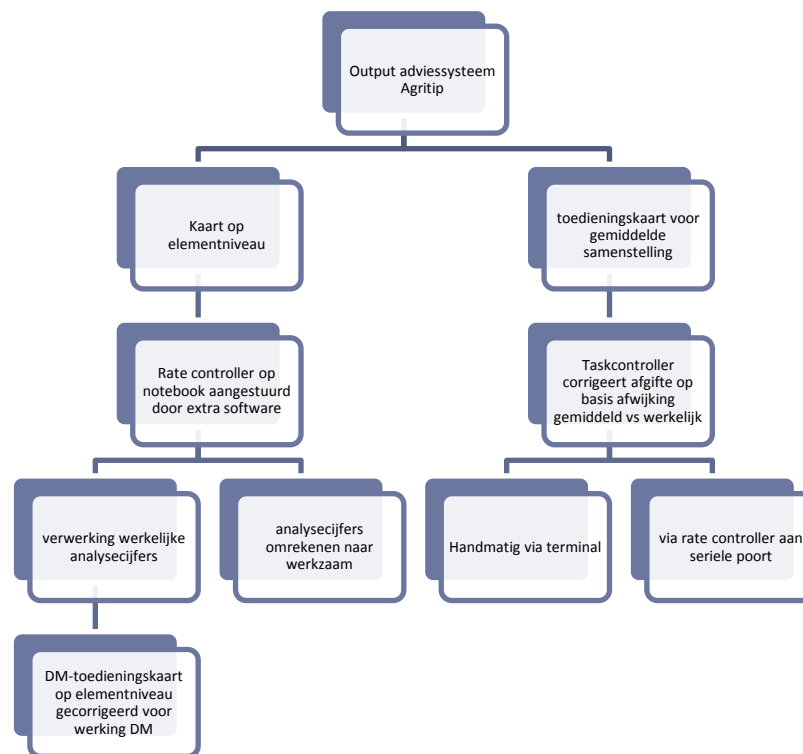
Wanneer de gemeten samenstelling direct ingegeven wordt (handmatig of via digitale link) moeten de gemeten cijfers omgerekend worden naar werkzame hoeveelheden op basis van de rekenregels die in onderdeel I opgesteld zijn. Aangezien het soort mest dat per machine uitgereden wordt meestal niet wijzigt kan volstaan worden met de rekenregels voor die betreffende mestsoort. Het risico bestaat echter dat dit (te) veel reken capaciteit vraagt. Bovendien moet bij veranderende inzichten in werkingspercentages of wijziging van product de software van een update voorzien worden. Een en ander is te ondervangen wanneer bij het opstellen van de toedieningskaart die geladen wordt al rekening gehouden is met de werking van de toe te dienen mest. Het uitgangspunt is dat bij het opstellen van de toedieningskaart bekend is welke mestsoort gebruikt wordt en wanneer er

uitgereden gaat worden. Er kan dan een DM-toedieningskaart op elementniveau samengesteld worden die gecorrigeerd is voor de werking van DM.

ii. Analysecijfers omgerekend naar werkzame hoeveelheid

In plaats van het corrigeren van de toedieningskaart voor de werking van DM worden de analysecijfers gecorrigeerd voor de werking. In dit geval wordt gewerkt met de oorspronkelijke toedieningskaart op elementniveau. De analysecijfers worden direct na meting gecorrigeerd voor de werking van DM, op basis van de in deel I opgestelde rekenregels.

Schematisch ziet een en ander er als volgt uit:



3. De nieuwe generatie boordcomputers moet beschikken over een module waarbij de toedieningskaarten op voorhand geladen kunnen worden. Deze toedieningskaarten kunnen op elementniveau of op basis van de gemiddelde samenstelling gemaakt zijn. Vervolgens moet er een module beschikbaar zijn die de werkelijke analysecijfers van de mest verwerkt volgens het scenario zoals aangegeven onder 2bi of 2bii. Vooralsnog worden de analysecijfers per aangeleverde partij mest verwerkt. De boordcomputer stuurt de afgiftepomp aan via ISOBUS
4. Wanneer het AGCommand systeem verder doorontwikkeld wordt kan de boordcomputer via ISOBUS voorzien worden van toedieningskaarten op productniveau. Hierin zijn dan al de analysecijfers van de mest verwerkt. Om dit te kunnen doen moeten de analysecijfers van de mest real time doorgestuurd kunnen worden naar het Agritip adviessysteem. Het adviessysteem produceert een nieuwe toedieningskaart en via AGCommand komt de toedieningskaart real time terug bij de boordcomputer van de machine. Om dit te kunnen doen moet behalve de doorontwikkeling van AGCommand ook een nieuwe generatie

boordcomputers of taskcontrollers beschikbaar komen. Bovendien moet het Agridip systeem hiermee kunnen communiceren via web services. Dit scenario kan dan gebruikt worden voor mestanalysecijfers per partij mest maar ook voor het verwerken van online gemeten gehalten, dus tijdens het uitrijden.

Aangezien bij dit scenario diverse systemen, die geen onderdeel zijn van dit project, doorontwikkeld moeten worden zal dit scenario ook niet gerealiseerd worden binnen de looptijd van dit project.

IIIb. Optimalisatieroutine op basis van wettelijke randvoorwaarden

Uitgangspunt

In de huidige mestwetgeving worden gebruik gemaakt van gebruiksnormen. Er worden 3 gebruiksnormen gehanteerd:

- Gebruiksnorm voor dierlijke mest. Deze geeft aan hoeveel stikstof in dierlijke mest per hectare landbouwgrond gebruikt mag worden. Alle stikstof telt hiervoor mee.
- Stikstofgebruiksnorm. Deze geeft aan hoeveel stikstof u in totaal per hectare per jaar mag gebruiken. Van dierlijke mest en andere organische meststoffen telt daarbij alleen de werkzame stikstof mee.
- Fosfaatgebruiksnorm. Deze geeft aan hoeveel fosfaat u in totaal per hectare per jaar mag gebruiken.

De gebruiksnormen worden jaarlijks opgesteld. Berekening van de gebruiksnormen vindt plaats op bedrijfsniveau en is geen onderdeel van deze optimalisatieroutine. De berekende gebruiksnormen zijn input voor de optimalisatieroutine.

Werkwijze

Per bedrijf wordt opgegeven wat de verschillende gebruiksnormen zijn. Tevens wordt vastgelegd welke gebruiksnorm leidend is; dit is een instelling die door de klant opgegeven wordt.

Vervolgens wordt opgegeven hoeveel hectare bemest wordt met dierlijke mest. Hieruit volgt een richtcijfer voor de DM-gift gebaseerd op een van de strategieën:

- Maximalisatie; zoveel mogelijk mest uitrijden
 - Gelijk verdeeld over de beschikbare hectares
 - Maximale gift per ha vastgelegd, evt. per gewas
- Landbouwkundig optimaal; berekening hoeveelheid te plaatsen mest op basis van landbouwkundig optimale gift

Voor de berekening van deze richtgetallen wordt gebruik gemaakt van de forfaitaire normen en gemiddelde gehalten.

Vervolgens wordt de toedieningskaart voor DM gemaakt waarbij (naast alle eerder gegeven rekenregels) rekening gehouden wordt met een maximale afwijking van de richtgift. Deze maximale afwijking (zowel positief als negatief) is een klantinstelling.

Nadat de dierlijke mest is uitgereden wordt de as-applied kaart gemaakt. Bij de berekening van de corrigerende kunstmestgift wordt rekening gehouden met de toegediende hoeveelheid DM en de

werking daarvan. Vervolgens worden de toedieningskaarten voor kunstmest gemaakt. Nadat deze opgesteld zijn wordt gecontroleerd of met de toe te dienen hoeveelheden voldaan wordt aan de stikstof- en fosfaatgebruiksnorm. Dit kan alleen wanneer het hele bedrijf volgens deze systematiek bemest wordt of wanneer bekend is hoeveel stikstof of fosfaat op het bedrijf gebruikt wordt op percelen die niet bemest worden met precisietechniek.