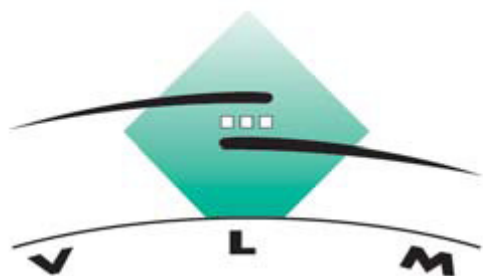


Studie in opdracht van:



VLAAMSE LANDMAATSCHAPPIJ
UW PARTNER IN DE OPEN RUIMTE

Vlaamse Landmaatschappij

Afdeling Mestbank

Bestek VLM/Mestbank/Nresvoorjaar/2007/1

**“Bepalen van nitraatresidu en bemestingsadvies voor
een selectie van landbouwpercelen gedurende het
voorjaar van 2007 en opmaken van een bodembalans”**

Verslag

Augustus 2007

Gino Coppens

Frank Elsen

Piet Ver Elst

Jan Bries



Bodemkundige Dienst van België vzw

W. de Croylaan 48

3001 Leuven-Heverlee

Tel. : +32 (0)16 31 09 22

Fax : +32 (0)16 22 42 06



INHOUDSTAFEL

1. Situering en doelstelling van de opdracht	6
2. Onderzoeksresultaten	7
2.1 Deel 1: Het verrichten van maximaal 150 nitraatstikstof-residubepalingen en maximaal 150 bemestingsadviezen.	7
2.1.1 Selectie van percelen	7
2.1.2 Staalname	8
2.1.3 Analyse.....	9
2.1.4 Opstellen bemestingsadvies per perceel	9
2.2 Deel 2: Opmaken rudimentaire najaar-voorjaar bodembalans van het nitraatresidu	13
2.2.1 Nitraatresidu in voor- en najaar ngl. grondsoort, bodemlaag en teelt.....	13
2.2.2 Statistische verwerking	19
2.2.3 Bodembalans	22
2.2.4 Besluiten	37
3. Bijlagen	39
3.1 Stikstofleverend vermogen van de graslanden	47
3.2 Bodembalansen op perceelsniveau.	49

LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1: Selectie van de 150 staalnames in functie van de verbouwde teelt (2006) en de grondsoort	8
Tabel 2: Gemiddelde waarden NO ₃ -N-reserve in najaar en voorjaar per teelt en grondsoort	19
Tabel 3: Gemiddelde waarden NO ₃ -N-reserve in najaar per teelt	20
Tabel 4: Gemiddelde waarden NO ₃ -N-reserve in voorjaar per teelt	20
Tabel 5: Gemiddelde verhouding NO ₃ -N-reserve per teelt	20
Tabel 6: Gemiddelde waarden NO ₃ -N-reserve in functie van bodembedekking	21
Tabel 7: Gemiddelde verhouding NO ₃ -N-reserve in functie van bodembedekking	21
Tabel 8: Verdeling van de neerslagsom over alle waarnemingsplaatsen	24
Tabel 9: Vochtretentiekarakteristieken per grondsoort	25
Tabel 10: Gemiddelde waarden N-balansberekeningen per teelt-bodemtype en per N-najaarvoorraadklasse	32
Tabel 11: Analyseresultaten bijkomende analyses op graslandpercelen en berekend NLV	47
Tabel 12: Bodembalansen grasland	50
Tabel 13: Bodembalansen bloemkool en prei	51
Tabel 14: Bodembalansen maïs (zand, zandleem en leem)	52
Tabel 15: Bodembalansen maïs (klei)	53
Tabel 16: Bodembalansen wintertarwe	54

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: Vergelijking NO ₃ -N reserves in najaar '06 en voorjaar '07 voor 0-90 cm	13
Figuur 2: Vergelijking NO ₃ -N reserves in najaar '06 en voorjaar '07 voor 0-30, 30-60 en 60-90 cm	15
Figuur 3: Vergelijking NO ₃ -N reserves in najaar '06 en voorjaar '07 voor 0-90 cm en voor 0-30 cm per bodemtype	17
Figuur 4: Vergelijking NO ₃ -N reserves in najaar '06 en voorjaar '07 voor 30-60 cm en voor 60-90 cm per bodemtype	18
Figuur 5: Vergelijking NO ₃ -N-reserves in najaar '06 en berekende NO ₃ -N-uitspoeling	26
Figuur 6: Vergelijking NO ₃ -N reserves in najaar '06 en en berekende NO ₃ -N-uitspoeling per bodemtype	27
Figuur 7: Gemiddelde maandelijkse N-vrijstelling door mineralisatie op Vlaamse bodems met een normaal humusgehalte (Bron: N-(eco) ² -studie)	29
Figuur 8: Vergelijking berekende en gemeten NO ₃ -N reserves in voorjaar '07	30
Figuur 9: Grafische voorstelling balans zandgronden voor grasland	33
Figuur 10: Grafische voorstelling balans zandgronden voor maïs	33
Figuur 11: Grafische voorstelling balans zandleem- en leemgronden voor maïs	34
Figuur 12: Grafische voorstelling balans zandleem- en leemgronden voor wintertarwe	34
Figuur 13: Grafische voorstelling balans zandleem- en leemgronden voor prei en bloemkool	35
Figuur 14: Grafische voorstelling balans kleigronden voor grasland	35
Figuur 15: Grafische voorstelling balans kleigronden voor maïs	36

SAMENVATTING

Dit onderzoek geeft invulling aan de opdracht van de Vlaamse Landmaatschappij tot het “Bepalen van nitraatresidu en bemestingsadvies voor een selectie van landbouwpercelen gedurende het voorjaar van 2007 en opmaken van een bodembalans” zoals geformuleerd in bestek VLM/MESTBANK/Nresvoorjaar/2007/1.

In het kader van deze opdracht zijn nitraatresidustalen in het voorjaar genomen op een selectie van de in het najaar bemonsterde percelen. In het totaal zijn 149 percelen in het voorjaar van 2007 bemonsterd. Voor elk van deze percelen is een stikstofbemestingsadvies opgesteld voor de volgende teelt. Aan de hand van een rudimentaire najaar 2006 tot voorjaar 2007 bodembalans is de omvang van de nitraatuitspoeling ingeschat en vergeleken met de nitraatvoorraad in het voorjaar.

In het voorjaar 2007 bedroeg de $\text{NO}_3\text{-N}$ -reserve over 0-90 cm globaal 35 % van de reserve in het najaar 2006 (berekend via lineaire regressie). In de bouwlaag 0-30 cm was dit 23 %, in de laag 30-60 cm 34% en in de laag 60-90 cm 55%. Een logische verklaring is dat gedurende de winter nitraat naar de diepere bodemlagen migreert zodat logischerwijze de grootste afname in de bovenste 30 cm plaatsvindt. Er is een duidelijk verschil naargelang het bodemtype. In de zandige bodems bedroeg de $\text{NO}_3\text{-N}$ -reserve over 0-90 cm globaal 21% van de reserve in het najaar 2006, in de zandleem- tot leembodems en in de polders resp. 38 en 39 %.

Voor elk van de percelen waarvoor voldoende specifieke gegevens voorhanden waren (141 percelen) is een N-balans opgemaakt tussen het nitraatresidu gemeten in de referentieperiode van 2006 en het nitraatresidu gemeten in het voorjaar van 2007. De factor nitraatuitspoeling is begroot op basis van het model van Burns (1980). Deze benadering legt het verband tussen het N-verlies door uitspoeling en de fractie van het water dat uit het bodemprofiel draineert. Het begroten van de stikstofopname in het najaar en van de late najaarsmineralisatie uit oogstresten, groenbemesters en toegediende dierlijke en andere meststoffen is gebeurd op basis van de expertise aanwezig op de Bodemkundige Dienst van België. Voor het begroten van de N-mineralisatie uit de organische stof van de bodem is een inschatting gemaakt op basis van de gegevens uit de N-Eco² studie. Ook voor het begroten van de denitrificatie is gebruik gemaakt van de gegevens van deze studie.

Op basis van de N-balans kan een verwachte waarde worden berekend voor de nitraatstikstofvoorraad in het voorjaar en vergeleken worden met de gemeten waarde. Globaal is 80 % van de modelmatig berekende $\text{NO}_3\text{-N}$ -reserve in het voorjaar effectief teruggevonden in de metingen (berekend via lineaire regressie), maar de variatie is behoorlijk hoog. Naargelang de najaarsreserve toeneemt nemen de verwachte verliezen sterk toe.

Via de N-balans kan de gemiddelde verwachte uitspoeling per teelt en bodemtype berekend worden van $\text{NO}_3\text{-N}$ in de winterperiode. Deze berekende uitspoelingsverliezen hebben zowel betrekking op de najaarsreserve als op de door mineralisatie extra vrijgekomen stikstof, ook rekening houdend met de stikstofopname.

- De najaarsreserve op grasland ligt op de kleigronden duidelijk op een hoger niveau dan op de zandgronden, respectievelijk gemiddeld 166 en 96 kg $\text{NO}_3\text{-N/ha}$. Op de zandgronden geven de modelberekeningen voor grasland een tamelijk goede inschatting van de te verwachten nitraatvoorraad in het voorjaar. Voor de kleigronden blijkt de verwachte nitraatvoorraad gemiddeld onderschat. De gemiddelde berekende uitspoeling bedraagt 77 kg $\text{NO}_3\text{-N/ha}$ op zand en 66 kg $\text{NO}_3\text{-N/ha}$ op klei.
- Bij de maïspcelen is de nitraatvoorraad in het najaar het laagst op de zandleem- en leemgronden en is deze hoger op de zandgronden en op de kleigronden, respectievelijk bedraagt deze gemiddeld 99, 141 en 159 kg $\text{NO}_3\text{-N/ha}$. De berekende uitspoelingsverliezen zijn het grootste op de zandgronden (gemiddeld 113 kg $\text{NO}_3\text{-N/ha}$)

maar extra denitrificatieverliezen op de kleigronden maken dat de totale verliezen op zand- en kleigronden op een gelijkaardig niveau liggen. Voor de zandleem/leem-gronden is de gemiddelde berekende uitspoeling 56 kg NO₃-N/ha. De nitraatstikstofmetingen in het voorjaar tonen echter soms belangrijke verschillen t.o.v. de verwachte waarde.

- Voor de bloemkoolpercelen op zandleem/leem ligt de nitraatreserve in het najaar gemiddeld op een hoog niveau (246 kg NO₃-N/ha). De gemiddelde berekende uitspoeling bedraagt 148 kg NO₃-N/ha, maar de metingen tonen relatief grote verschillen tussen de verwachte voorjaarsvoorraad en de opgemeten voorjaarsvoorraad. De verliezen blijken soms onderschat maar ook soms overschat. Ook voor de preipercelen op zandleem/leem is de nitraatvoorraad in het najaar gemiddeld hoog (263 kg NO₃-N/ha) en is er een belangrijk aandeel uitspoeling (gemiddeld 155 kg NO₃-N/ha).
- Wat de wintertarwepercelen betreft komt naar voor dat de percelen met een grote najaarsreserve een belangrijk aandeel hiervan verliezen door uitspoeling. De gemiddelde berekende uitspoeling na wintertarwe bedraagt 71 kg NO₃-N/ha op zandleem/leem, maar soms geven de nitraatstikstofmetingen in het voorjaar een groot verschil aan met de verwachte waarde.

1. Situering en doelstelling van de opdracht

Dit onderzoek geeft invulling aan de opdracht van de Vlaamse Landmaatschappij tot het “Bepalen van nitraatresidu en bemestingsadvies voor een selectie van landbouwpercelen gedurende het voorjaar van 2007 en opmaken van een bodembalans” zoals geformuleerd in bestek VLM/MESTBANK/Nresvoorjaar/2007/1.

Deze opdracht kadert in de evaluatie van de nitraatresidumetingen op landbouwpercelen in Vlaanderen van het najaar van 2006 en de verdere actie die hieraan gekoppeld wordt in het kader van het nieuwe mestbeleid. Concreet omvat de opdracht het nemen, analyseren en interpreteren van maximaal 150 nitraatresidustalen in het voorjaar van 2007 op een selectie van de in het najaar bemonsterde percelen. Hierbij wordt een stikstofbemestingsadvies opgesteld voor de volgende teelt. Op basis van de vergelijking nitraatresidu in het najaar en nitraatvoorraad in het voorjaar wordt de omvang van de nitraatuitspoeling ingeschat. Dit gebeurt aan de hand van een rudimentaire najaar 2006-voorjaar 2007 bodembalans. Deze opdracht heeft een sensibiliserende en ondersteunende waarde in het kader van de sensibiliserende taak van de Mestbank met betrekking tot het nitraatresidu als beleidsinstrument in het kader van het nieuwe mestbeleid.

2. Onderzoeksresultaten

Het project is gestart op 15 februari 2007 en bestaat uit twee grote werkpakketten. Hierna volgt de rapportering van de gevolgde werkwijze en de bekomen resultaten.

Deel 1:

Vooreerst werden de te bemonsteren percelen geselecteerd (paragraaf 2.1.1). De staalnemers werden onmiddellijk aangestuurd (paragraaf 2.1.2) zodat nagenoeg alle staalnames op 28 februari 2007 werden beëindigd. Op basis van de analyseresultaten (paragraaf 2.1.3) werd het stikstofbemestingsadvies op basis van de N-indexmethode (paragraaf 2.1.4) ter beschikking gesteld aan de landbouwers.

Deel 2:

In het tweede deel van deze opdracht werden de analyseresultaten van de najaars- en voorjaarbemonsteringen, alsook de gegevens van de inlichtingsformulieren welke werden ingevuld bij de staalname, gebruikt voor het opstellen van een rudimentaire bodembalans op perceelsniveau. Vervolgens werden al deze bodembalansen samengevat in diverse samenvattende overzichtfiguren met het oog op het weergeven van de omvang van de nitraatuitspoeling gedurende de winterperiode.

2.1 Deel 1: Het verrichten van maximaal 150 nitraatstikstof-residubepalingen en maximaal 150 bemestingsadviezen.

2.1.1 Selectie van percelen

In opdracht van de Mestbank werden de 150 te bemonsteren percelen geselecteerd uit de meer dan 4000 staalnames die de Bodemkundige Dienst van België in het kader van de opdracht voor het opmeten van de nitraatresidu's in de bodem (**NRES/MB2006/01**) gedurende het najaar van 2006 heeft uitgevoerd.

Het doel van deze opdracht is o.a. informatie te verzamelen omtrent de nitraatuitspoelingsverliezen op een selectie van landbouwgronden. Doelstelling moet zijn om de vastgestelde nitraatuitspoeling te bespreken in functie van het gemeten nitraatresidu in de referentieperiode (1 oktober-15 november), het bodemtype, de verbouwde teelt en de voorgeschiedenis van het perceel (o.a. stond de teelt nog op het veld op moment van staalname, was er een groenbemester ingezaaid,....).

Om uitspraken te kunnen doen in functie van het gemeten nitraatresidu tijdens de referentieperiode werd de selectie zodanig uitgevoerd dat de klassen met nitraatresidu van <90, 90-120, 120-150 als >150kg N/ha evenredig verdeeld zijn bij de staalname in het voorjaar.

Er werden geen percelen geselecteerd welke in het najaar van 2006 niet tot op 90 cm diepte werden bemonsterd (omwille van bijvoorbeeld verharde laag).

Om uit 150 staalnames enerzijds eenduidige conclusies te kunnen formuleren en anderzijds een zo groot mogelijke hoeveelheid informatie te verzamelen om nadien een duidelijke voorlichtingsboodschap te kunnen formuleren werden meerdere teelten betrokken in het onderzoek. Hierbij werd er ook voor gezorgd dat de belangrijkste bodemtypes in dit onderzoek werden betrokken.

Rekening houdende met het areaal van de diverse gewassen in Vlaanderen, het voorkomen van de verschillende bodemtypes en de verschillen in nitraatuitspoelingsproblematiek is de verdeling volgens tabel 1 van de staalnames over de diverse teelten en grondsoorten gebruikt om de selectie van de te bemonsteren percelen uit te voeren. Het uitgangspunt was om voor elke combinatie teelt/grondsoort minimaal 15 staalnames uit te voeren. Dit is een absoluut minimum aangezien voor meerdere van deze combinaties nog andere effecten spelen zoals bijvoorbeeld het al of niet inzaaien van een volggewas.

Grasland is hierbij beschouwd als een volledig aparte groep. Dit betreft percelen zonder een grondbewerking die continu begroeid zijn door een gewas dat reeds bij relatief lage temperaturen groeit.

Tabel 1: Selectie van de 150 staalnames in functie van de verbouwde teelt (2006) en de grondsoort

Hoofddeelt	Bodemtype				Totaal
	zand	zandleem	leem	klei	
Grasland	15	0	0	15	30
Maïs	20	15	0	15	50
Wintertarwe	0	20	20	0	40
Vollegrondsgroenten	0	30	0	0	30
Totaal	35	65	20	30	150

Bij de staalname op de maïspcelen komen zowel korrelmaïs als silomaïspcelen aan bod. Hierbij wordt er op toegezien dat er zowel percelen worden bemonsterd waar ondertussen een volgteelt, hoofdzakelijk gras, is ingezaaid, alsook percelen die nu nog braak liggen. De vastgestelde effecten op nu nog braak liggende percelen zullen vergelijkbaar zijn met de effecten op bijvoorbeeld aardappelpercelen. Dit zijn immers ook percelen waar na de oogst geen stikstofrijke oogstresten werden ondergewerkt.

Op de percelen na tarwe worden zowel percelen bemonsterd die 1) na de oogst van de granen braak zijn blijven liggen, 2) waar een groenbemester werd ingezaaid, 3) waar ondertussen het volggewas gerst werd ingezaaid.

Voor de groentepcelen wordt de staalname beperkt tot bloemkool- en preipcelen. Hierbij komt dan zowel de problematiek van de oogstresten als de problematiek van een nog groeiend gewas (prei) tijdens en na de referentieperiode aan bod.

Aangezien het verloop van de N-cyclus op kleigronden duidelijk verschillend is met deze op zandleem/leemgronden wordt er expliciet voor gekozen om een representatief aantal kleigronden mee op te nemen in het onderzoek.

2.1.2 Staalname

De voorjaarsstaalnames werden uitgevoerd volgens het Compendium "Bemonsterings- en analysemethodes voor mest, bodem en veevoeder". De erkende staalnemers van Bodemkundige Dienst van België zijn zeer goed vertrouwd met dit compendium in het kader van de nitraatresidustaalnames in het najaar.

Specifiek voor deze opdracht werden zo veel mogelijk de erkende staalnemers ingeschakeld die voor de betreffende percelen ook de staalnames in het najaar hebben uitgevoerd.

Bij elke staalname werd samen met de landbouwer een uitgebreid inlichtingsformulier ingevuld (zie voorbeeld in bijlage). Dit formulier is gebaseerd op de standaard-inlichtingsformulieren die Bodemkundige Dienst van België gebruikt voor het verzamelen van de nodige perceelsgegevens voor het berekenen van de N-index van het perceel (deze formulieren zijn teeltspecifiek). Bijzondere aspecten bij de staalname (voorbeeld fysische perceelstoestand,...), alsook bijkomende gegevens om vooral de stikstofopname en de stikstofmineralisatie na de staalname in het najaar gedetailleerd te kunnen begroten (vb. zaaidatum groenbemester, plant- en oogstdatum prei, datum inwerken oogstresten, uitbatingswijze grasland, ...) werden eveneens geregistreerd.

Indien na contact met de landbouwer bleek dat het betrokken perceel in het voorjaar van 2007 al bemest is geweest (uitrijperiode was gestart voor de aanvang van de opdracht), werd een ander perceel geselecteerd. Enkele landbouwers weigerden hun medewerking aan dit project (vb. het niet willen of kunnen verstrekken van de nodige informatie over het perceel), waarna dan ook een ander perceel van een andere landbouwer werd geselecteerd.

2.1.3 Analyse

De analyse van de grondstalen op nitraat en ammonium werd uitgevoerd volgens het Compendium "Bemonsterings- en analysemethodes voor mest, bodem en veevoeder".

Van ieder grondstaal werd ook de grondsoort volgens palpatie bepaald. Dit is een manuele bepaling van de bodemtextuur van het gedroogde grondstaal door het aanvoelen van de korrelgrootte. Hierbij wordt het gedetailleerd beoordelingssysteem van de Bodemkundige Dienst van België gehanteerd. Elke grondsoort wordt weergegeven via een getal van 2 cijfers waarbij het eerste cijfer de hoofdtextuurklasse weergeeft en het tweede cijfer de eventuele bijmenging (vb. grondsoort 10: grof zand, grondsoort 21: kleihoudend lemig zand).

Specifiek voor het opstellen van het bemestingsadvies is het belangrijk te kunnen beschikken over de zuurtegraad en het koolstofgehalte van de bouwlaag. Daarom werd van alle bemonsterde percelen op de bovenste bodemlaag (0-30 cm) ook de pH-KCl en het koolstofgehalte (% C volgens de gewijzigde Walkley & Black methode) bepaald.

Voor de graslandpercelen werd ook de granulometrie en het totale stikstofgehalte van de bovenste 6 cm van de bouwlaag bepaald. Hiertoe werd een apart bodemstaal genomen. Deze bijkomende analyses zijn uitgevoerd voor het opstellen van het stikstofbemestingsadvies op basis van het stikstofleverend vermogen van het perceel.

2.1.4 Opstellen bemestingsadvies per perceel

Voor de staalnames uitgevoerd op de akkerbouw- en vollegrondsgroentenpercelen is op basis van de analyseresultaten en de opgevraagde perceelsgegevens het bemestingsadvies voor de volgteelt berekend op basis van het N-indexexpertsysteem. Dit expertsysteem is opgesteld op basis van jarenlang bemestingsonderzoek sedert de jaren zeventig in onze Vlaamse omstandigheden. Vele Vlaamse land- en tuinbouwers zijn vertrouwd met de werking van de bemestingsadviezen op basis van de N-index. Belangrijk hierbij is dat in deze onderzoeksperiode zowel periodes zitten met hoge stikstofvoorraden als perioden met beperkte voorraden (o.a. toen het gebruik van dierlijke mest in bepaalde regio's nog beperkter was).

Enkele voorbeelden van analyseverslagen met berekening van het bemestingsadvies volgens de N-indexmethode zijn weergegeven in bijlage.

Statistische informatie omtrent o.a. de spreiding in stikstofbemestingsadviezen volgens de N-indexmethode wordt regelmatig gepubliceerd in de chemische bodemvruchtbaarheids-overzichten van de Bodemkundige Dienst van België. De recentste publicatie heeft de volgende referentie: Vanden Auweele W., Boon W., Bries J., Coppens G., Deckers S., Elsen F., Mertens J., Vandendriessche H., Ver Elst P., Vogels N., 2004. De chemische bodemvruchtbaarheid van het Belgische akkerbouw- en weilandareaal 2000-2003. BDB-VMM-ALT.

Ter interpretatie van de berekende bemestingsadviezen wordt hierna voor de teelt van aardappelen gedetailleerd weergegeven welke werkwijze gevolgd wordt.

N-index praktisch voor de teelt van aardappelen

(ref. Bries et al, 1995).

De Bodemkundige Dienst van België heeft als stikstofadviessystem de N-indexmethode ontwikkeld. Uit het onderzoek bleek dat de correlatie tussen de minerale stikstofvoorraad in de bodem en de optimale stikstofgift sterk toenam als ook andere factoren werden in rekening gebracht. De numerieke waarde van de verschillende factoren werd vanuit de experimentele resultaten door correlatieberekeningen afgeleid. Door sommatie van al de interagerende resultaten bekomt men de stikstofindex.

De stikstofindex is bijgevolg een berekende en beredeneerde maat van de stikstofbeschikbaarheid op een specifiek perceel voor een bepaald gewas. Op basis van deze N-index wordt dan het stikstofbemestingsadvies en eventueel ook een fractioneringsschema berekend.

De N-index bestaat uit maximaal 18 factoren waarvan afhankelijk van de voorgeschiedenis van het perceel één of meerdere factoren nul kunnen zijn.

De factoren kunnen in drie groepen worden onderverdeeld (Vandendriessche et al. 1992, Bries 1992) :

- 1) De bij de staalname in de bodem beschikbare minerale stikstof en de reeds opgenomen stikstof door het gewas.
- 2) De factoren welke de stikstof begroten die na de staalname beschikbaar komt voor het gewas.
- 3) Factoren die een negatieve invloed hebben op de N-beschikbaarheid.

Specifiek voor aardappelen omvatten deze groepen de volgende factoren :

Groep 1: Minerale stikstofreserve

Aardappelen benutten tot op een relatief geringe diepte de minerale stikstofvoorraad uit de bodem. Voor aardappelen wordt hierom de stikstofvoorraad tot 60 cm diepte in rekening gebracht. Omdat de minerale stikstof meestal niet homogeen verdeeld is over de volledige diepte worden de bodemstalen genomen in lagen van 30 cm. Hierdoor bekomt men een nauwkeuriger beeld van de minerale stikstofreserve in de bodem. Elk grondstaal (van 30 cm) wordt geanalyseerd op minerale stikstof (nitrische en ammoniakale stikstof). Op basis van het schijnbaar soortelijk gewicht van de bodemlaag worden de analyseresultaten omgerekend naar kg N/ha en verrekend in de N-index. De hoeveelheid ammoniakale stikstof in de bodem is meestal beperkt. Door de afzonderlijke meting van de ammoniakale stikstof gebeurt er tevens een belangrijke kwaliteitscontrole op de grondstalen. Grote waarden voor de ammoniakale stikstof kunnen bijvoorbeeld aangeven dat de stalen genomen werden op recent bemeste percelen.

Groep 2: Mineralisatie

Door mineralisatie vanuit de bodemhumus komt er elk jaar een grote hoeveelheid minerale stikstof beschikbaar voor de plant. In de N-indexmethode wordt met deze mineralisatie rekening gehouden door de koolstofactor. Deze is gebaseerd op het koolstofgehalte van de bovenste bodemlaag, de bodemtextuur en het bewortelingspatroon van het gewas. De stimulering van de mineralisatie door recente bekalking of door het scheuren van een weide wordt eveneens in rekening gebracht. De bepaling van de waarde van de overige factoren die de N-levering na de staalname begroten gebeurt op basis van een aantal inlichtingen van omtrent het perceel. Zo moet er bij bepaalde voorteelten (erwten, bonen, suikerbieten,...) rekening gehouden worden met de N-levering vanuit de oogstresten. De N-levering door een groenbemester is onder andere functie van het type groenbemester en de ontwikkeling van de groenbemester. In het geval van organische bemesting wordt berekend hoeveel minerale stikstof uit de organische stikstoffractie gaat vrijkomen gedurende het groeiseizoen. Hiertoe moet de dosis, het type organische bemesting en het tijdstip van toediening worden opgegeven.

Groep 3: Negatieve factoren

Factoren die het mineralisatieproces negatief beïnvloeden, worden als negatieve waarden verrekend in de N-index. Bijvoorbeeld door een te vaste structuur of een te lage pH wordt de mineralisatie geremd. Bij vroege staalname wordt nagegaan of er nog een nitraatuitspoeling wordt verwacht in de periode tussen de staalname en het begin van intensieve N-opname door het gewas.

Voor ieder perceel wordt de N-index beoordeeld in 5 categorieën, namelijk zeer laag, lager dan normaal, normaal, hoger dan normaal en zeer hoog. Deze beoordeling geeft de landbouwer een idee van N-beschikbaarheid voor de aardappelteelt op zijn percelen en bijgevolg ook van de N-behoefte. Met deze beoordeling is het geenszins de bedoeling om een uitspraak te doen over de uitgevoerde bemestingen het afgelopen jaar. In de aardappelteelt is een hoge N-beschikbaarheid dikwijls gewenst en wordt er daarom veel gebruikt gemaakt van groenbemesters en organische bemesting.

De algemene formule voor de berekening van het N-advies is van het type :

$$\text{N-advies (kg N/ha)} = A - b \cdot \text{N-index}$$

De waarden A en b werden afgeleid uit proefveldonderzoek. Voor aardappelen geldt een verschillende A-waarde in functie van de bestemming van de productie en de eigenschappen van de verbouwde variëteit.

Wat de bestemming van de productie betreft worden 7 klassen aangehouden. De indeling in functie van de raseigenschappen gebeurt op basis van proefveldonderzoek en de literatuurgegevens omtrent de droge stoftendens van de variëteiten. De verschillen in stikstofbemestingsadviezen tussen de verschillende bestemmingsklassen zijn groter dan de verschillen tussen de variëteiten in een bepaalde bestemmingscategorie.

Indien de adviezen minder dan 160 kg N/ha bedragen wordt geen fractioneringsschema berekend. Er wordt dan aangeraden de volledige stikstofbemesting toe te dienen kort voor het planten. Bij adviezen boven de 160 kg N/ha wordt aangeraden 140 kg N/ha te geven kort voor het planten en de overige stikstofbemesting toe te dienen bij het begin van de knolaanleg.

Stikstofbemestingsadviezen voor grasland

De stikstofbemestingsadvisering volgens de N-indexmethode kan niet toegepast worden voor grasland. Hiertoe zijn meerdere redenen. De hoofdreden is het feit dat de minerale stikstofreserve in het voorjaar in de bewortelbare bodemlaag slechts voor een heel klein percentage de stikstofbehoefte van het grasland verklaart. Daarnaast geeft een bepaling van het koolstofgehalte van de bovenste 30 cm onvoldoende informatie over de nuttige stikstofmineralisatie voor de grasmat.

Momenteel wordt op Bodemkundige Dienst van België routinematig het stikstofbemestingsadvies voor grasland bepaald bij de standaardgrondontleding waarbij het koolstofgehalte van de bovenste 6 cm wordt bepaald. Door de Bodemkundige Dienst van België werd vrij recent uitgebreid onderzoek gedaan naar de stikstofbehoefte van grasland. Uit dit onderzoek kwam naar voor dat de stikstofbehoefte van grasland zeer sterk wordt bepaald door de uitbatingswijze en het stikstofleverend vermogen van de bodem. Het stikstofleverend vermogen wordt bepaald op basis van de granulometrie en het totaal stikstofgehalte (Kjeldahl) van de bovenste 6 cm van de bouwlaag.

Voor de bepaling van het stikstofbemestingsadvies op basis van het stikstofleverend vermogen van het perceel werd van de bemonsterde graslanden bij de staalname een apart bodemstaal genomen van de bovenste 6 cm om het NLV (stikstofleverend vermogen) van het perceel te berekenen. Op dit bodemstaal werd dan een enkelvoudige granulometrie alsook een bepaling van het Kjeldahl-stikstofgehalte uitgevoerd. Op basis van de resultaten van hoger vermeld onderzoeksproject en de opgegeven uitbatingswijze werd dan een stikstofbemestingsadvies voor het ganse groeiseizoen opgesteld.

Beschikbaar stellen bemestingsadviezen

Ieder bemestingsadvies werd volgens voorkeur van de landbouwer per brief/fax of e-mail ter beschikking gesteld van de betrokken landbouwer, waarna zij indien nodig de Bodemkundige Dienst van België konden contacteren voor bijkomende toelichting omtrent dit bemestingsadvies.

2.2 Deel 2: Opmaken rudimentaire najaar-voorjaar bodembalans van het nitraatresidu

De najaar-voorjaarbodembalans van het nitraatresidu en de analyse van de voorhanden zijnde gegevens wordt benaderd op 3 wijzen:

1. Een kort overzicht wordt gegeven naar bodemlagen en grondsoorten.
2. In de statistische verwerking worden verbanden gezocht tussen de nitraat-N-reserve in najaar 2006 en voorjaar 2007, en de teelt in 2006 en wordt nagegaan of er effecten van teelt of groenbemester in de winterperiode aan te duiden zijn.
3. In de eigenlijke bodembalans van het nitraatresidu worden de verschillende beïnvloedende factoren begroot.

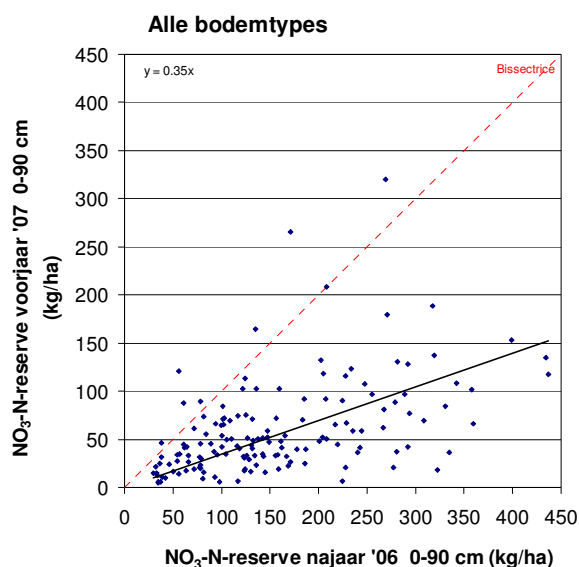
Deze benaderingen worden uitgewerkt in de volgende delen.

2.2.1 Nitraatresidu in voor- en najaar ngl. grondsoort, bodemlaag en teelt

a) Vergelijking van de NO₃-N-reserve in het najaar 2006 en voorjaar 2007

In figuur 1 is de NO₃-N reserve (0- 90 cm) in het voorjaar uitgezet t.o.v. deze in het najaar. De figuur toont ook het resultaat van de lineaire regressie die op deze gegevens is berekend met als randvoorwaarde dat de bekomen rechte door het nulpunt gaat. Ter referentie is ook de bissectrice op de figuur vermeld.

Volgens de lineaire regressie werd in het voorjaar 2007 35 % NO₃-N-reserve aangetroffen t.o.v. de reserve in het najaar 2006 (figuur 1a). Het verschil van 65% is te verklaren op basis van uitspoeling, denitrificatie, opname door teelt of groenbemester en op basis van mineralisatie. Berekenen we voor alle percelen de verhouding van de NO₃-N reserve (0- 90 cm) in het voorjaar t.o.v. deze in het najaar dan bekomen we als gemiddelde 0.426 m.a.w. 42.6%. Dit gemiddelde is echter sterk gevoelig voor outliers vandaar dat de richtingscoëfficiënt van de lineaire regressie een andere waarde geeft.



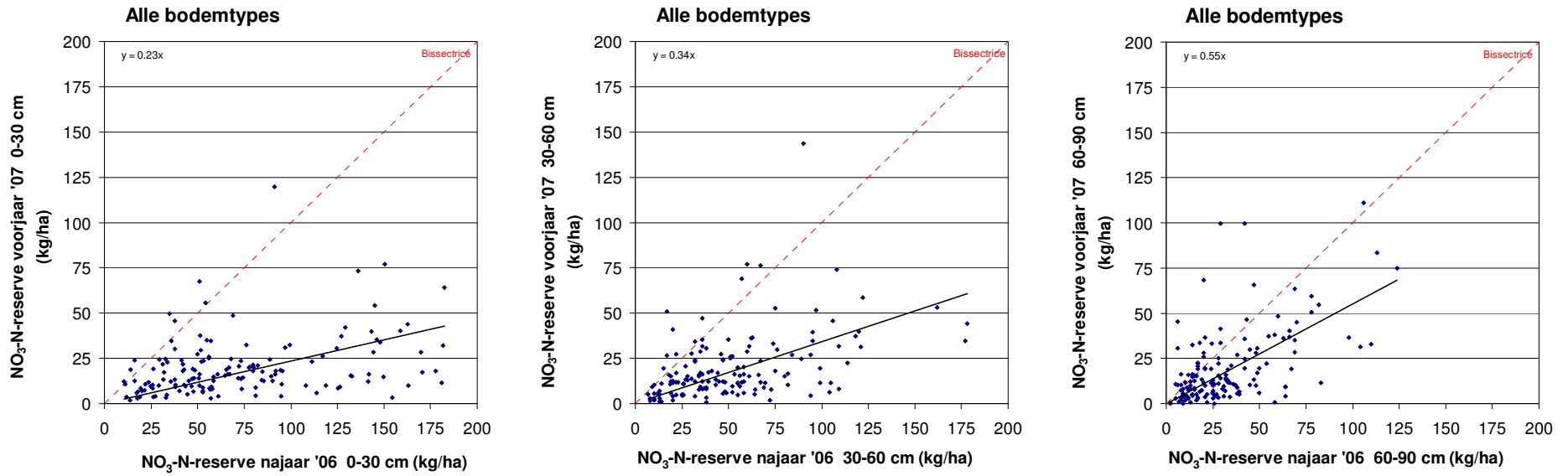
Figuur 1: Vergelijking NO₃-N reserves in najaar '06 en voorjaar '07 voor 0-90 cm

b) Evolutie van de NO₃-N-reserve per bodemlaag

De volgende grafieken (figuur 2) geven de vergelijking weer van de NO₃-N-reserve tussen beide bemonsteringsperiodes, en dit per bodemlaag van 30 cm tussen 0 en 90 cm. De volgende vaststellingen worden gemaakt:

In de bouwlaag is de verhouding volgens de lineaire regressie tussen de NO₃-N-reserve in het voorjaar t.o.v. de reserve in het najaar 23 %, in de laag 30-60 cm is deze verhouding 34% en in de laag 60-90 cm bedraagt deze verhouding 55%.

Een logische verklaring kan zijn dat gedurende de winter nitraat naar de diepere bodemlagen migreert zodat logischerwijze de grootste afname in de bovenste 30 cm plaatsvindt. De diepere bodemlagen bevatten vaak nog een deel van het doorgespoelde nitraat uit de bovenste laag zodat de afname daar kleiner is.



Figuur 2: Vergelijking NO₃-N reserves in najaar '06 en voorjaar '07 voor 0-30, 30-60 en 60-90 cm

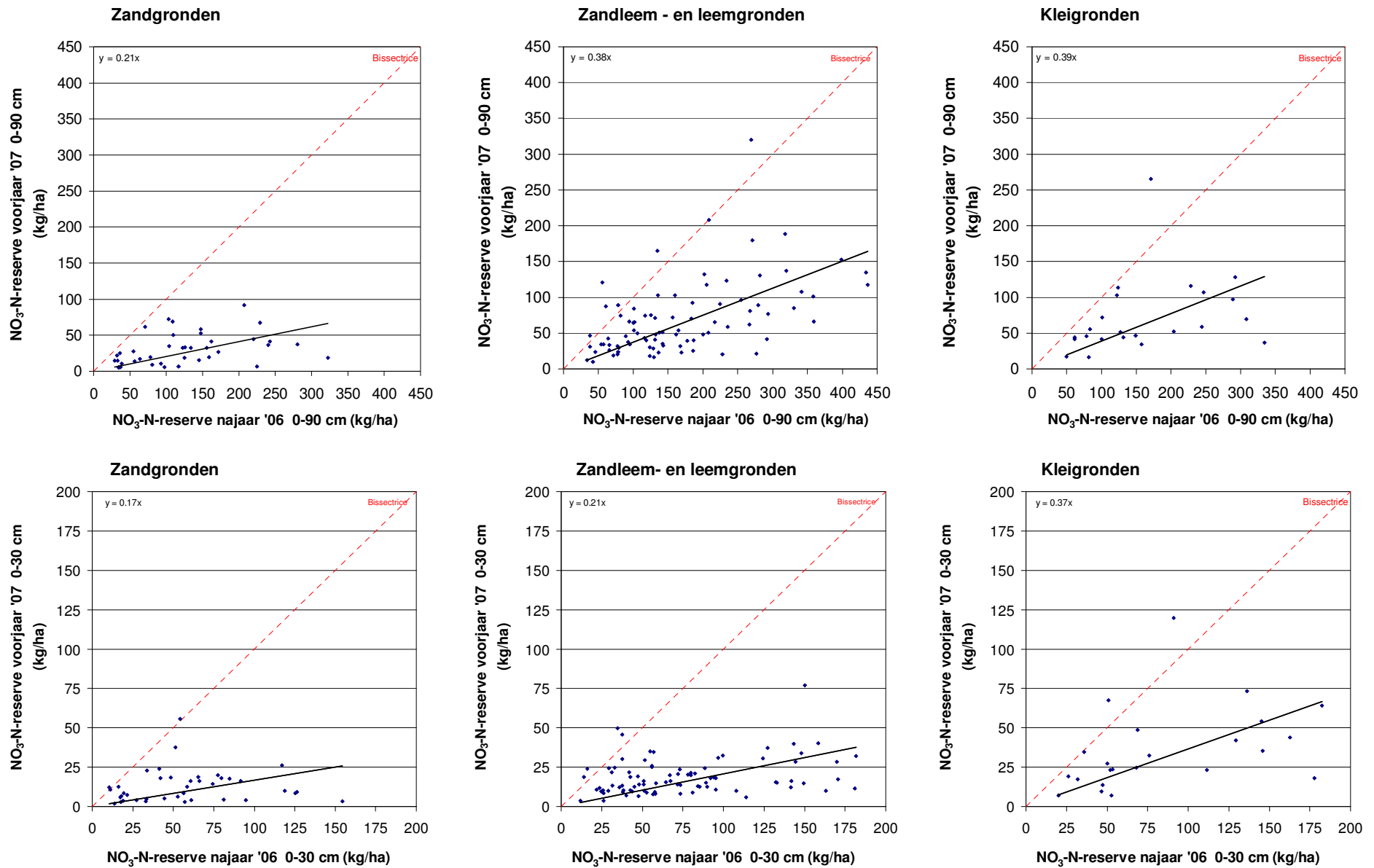
c) Evolutie van de NO₃-N-reserve per bodemtype en per bodemlaag

Dezelfde analyse als hierboven beschreven werd gemaakt naargelang het bodemtype van de bouwlaag (zie figuren 3 en 4):

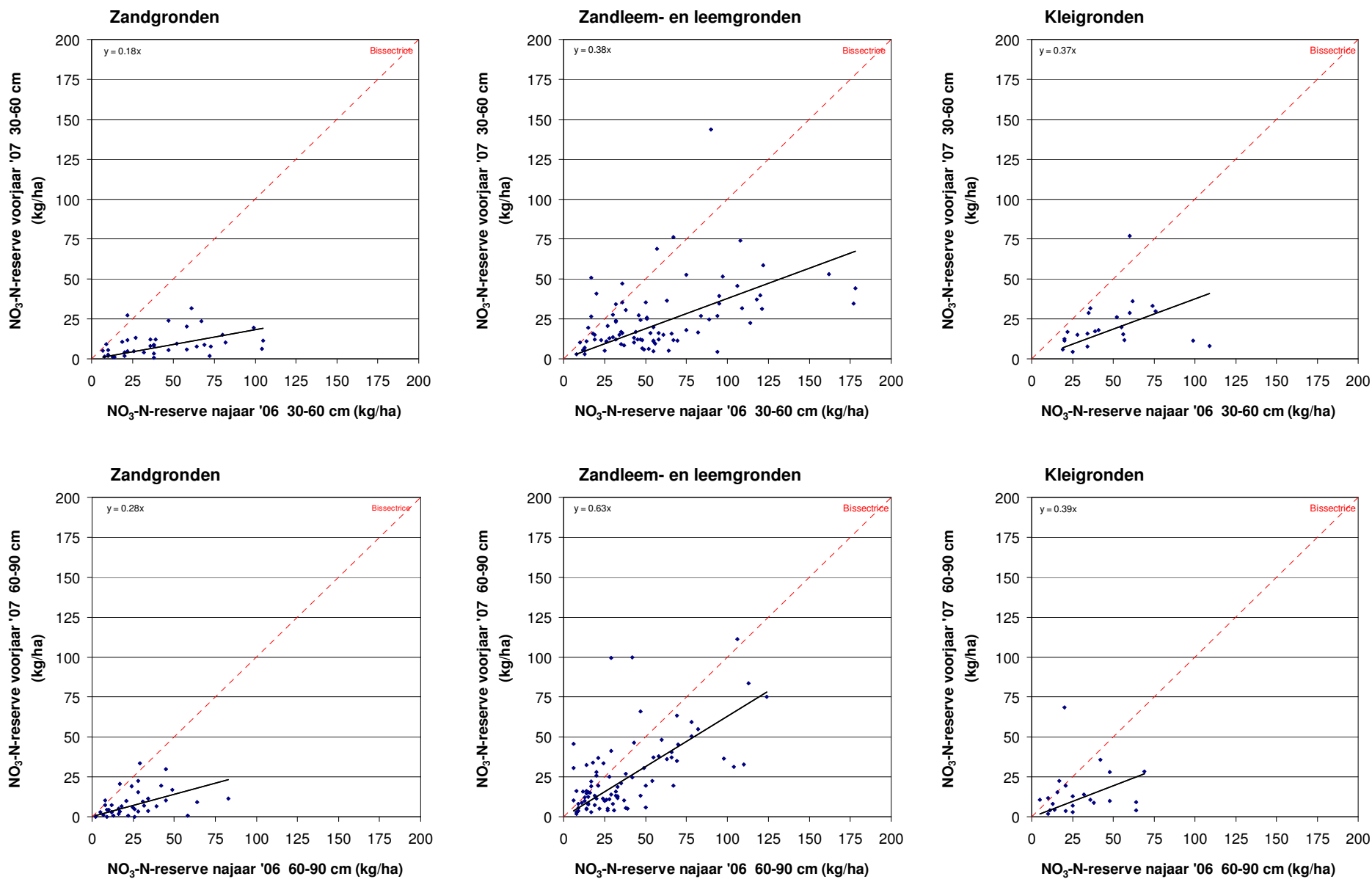
- zandgronden: grof zand (grondsoortcode volgens Bodemkundige Dienst van België:10), fijn zand (code 15), lemig zand (code 20), kleihoudend lemig zand (code 21)
- zandleem- en leemgronden: lichte zandleem (code 25), zandleem (code 30), kleihoudende zandleem (code 31), lichte leem (code 35), leem (code 40), zware leem (code 45)
- kleigronden: lichte polder (code 60) tot polder (code 70)

In de zandige bodems bedraagt de verhouding volgens de lineaire regressie tussen najaars- en voorjaarsreserve aan NO₃-N 21%. In de zandleem- tot leembodems en in de polders bedraagt deze verhouding resp. 38 en 39 %.

De spreiding van de totale NO₃-N-reserve in het voorjaar is gevoelig verschillend naargelang het bodemtype. In de zandleem- tot leembodems traden de grootste verschillen in NO₃-N-reserve in het voorjaar over 0-90 cm op.



Figuur 3: Vergelijking NO₃-N reserves in najaar '06 en voorjaar '07 voor 0-90 cm en voor 0-30 cm per bodemtype



Figuur 4: Vergelijking NO₃-N reserves in najaar '06 en voorjaar '07 voor 30-60 cm en voor 60-90 cm per bodemtype

d) Evolutie van de NO₃-N-reserve per teelt en per grondsoort

Volgende tabel geeft de gemiddelde waarde weer van de NO₃-N-reserve die in het najaar 2006 en het voorjaar 2007 werden gemeten in het bodemprofiel volgens de teelt in 2006 en opgesplitst naar grondsoort (bepaald volgens palpatie op het voorjaarsstaal).

Tabel 2: Gemiddelde waarden NO₃-N-reserve in najaar en voorjaar per teelt en grondsoort (149 percelen)

Teelt 2006	Grondsoort (bouwlaag)		Percelen (#)	Gemiddelde NO ₃ -N-reserve in het profiel (0-90 cm)	
				Najaar 2006 (kg NO ₃ -N/ha)	Voorjaar 2007 (kg NO ₃ -N/ha)
Wintertarwe	30 tot 45	zandleem tot zware leem	40	138	56
Korrel- en hakselmaïs	10 tot 21	grof zand tot kleihoudend lemig zand	22	141	26
	30 tot 40	zandleem tot leem	16	99	39
	60 tot 70	polder	11	159	52
Tijdelijk of permanent grasland	10 tot 15	grof tot fijn zand (*)	17	96	33
	60 tot 70	polder	12	166	91
Prei of bloemkool	15 tot 25	fijn zand tot lichte zandleem	6	234	97
	30 tot 40	zandleem tot leem	24	250	105
Alle	alle	grof zand tot polder	149	156	59

(*) Eén graslandperceel met een zwaardere textuur (zandleem) is niet vermeld bij de groep tijdelijk of permanent grasland.

2.2.2 Statistische verwerking

In de volgende verwerking worden verbanden gezocht tussen de nitraat-N-reserve in najaar 2006 en voorjaar 2007 enerzijds, en de teelt in 2006 anderzijds, en wordt nagegaan of er effecten van teelt of groenbemester in de winterperiode aan te duiden zijn.

De totale nitraatstikstofvoorraad (kg NO₃-N 0-90 cm) in het najaar 2006, voorjaar 2007 en het verschil tussen beide werd statistisch geanalyseerd via een ANOVA-model met de volgende 4 factoren: de teelt in 2006, de bedekking in de winterperiode (ja of nee), de neerslag tijdens de winterperiode (mm) en de veldcapaciteit van het profiel 0-90 cm (zie in dit verband tabel 9). De vergelijking van de gemiddelden per factor werd uitgevoerd aan de hand van een Ryan-Einot-Gabriel-Welsch Multiple Range Test. Hierbij zijn alleen de percelen weerhouden waarvoor voldoende gegevens voorhanden waren (141 percelen). De statistische analyse werd uitgevoerd met SAS.

Dit leidde tot de volgende vaststellingen:

Na verrekening van het bodemtype, statistisch verwerkt onder vorm van de waarde van de veldcapaciteit (Vm), en van de bedekking en de neerslag in de winterperiode, blijkt dat de nitraat-N-reserve in het najaar 2006 significant verschilt naargelang de teelt in 2006.

Tabel 3: Gemiddelde waarden NO₃-N-reserve in najaar per teelt (141 percelen)

	gemiddelde NO ₃ -N-reserve in het profiel (0-90cm) in het najaar 2006 (kg NO ₃ -N/ha)	
prei	261	a
bloemkool	246	a
wintertarwe	137	b
haksel- en korrelmaïs	131	b
tijdelijk en permanent grasland	131	b

Gemiddelden gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend op het 95% niveau.

Na verrekening van het bodemtype, statistisch verwerkt onder vorm van de waarde van de veldcapaciteit (Vm), en van de bedekking en de neerslag in de winterperiode, blijkt dat de nitraat-N-reserve in het voorjaar 2007 significant verschilt naargelang de teelt in 2006.

Tabel 4: Gemiddelde waarden NO₃-N-reserve in voorjaar per teelt (141 percelen)

	gemiddelde NO ₃ -N-reserve in het profiel (0-90cm) in het voorjaar 2007(kg NO ₃ -N/ha)	
prei	123	a
bloemkool	94	a
wintertarwe	56	b
haksel- en korrelmaïs	36	b
tijdelijk en permanent grasland	58	b

Gemiddelden gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend op het 95% niveau.

Na verrekening van het bodemtype, statistisch verwerkt onder vorm van de waarde van de veldcapaciteit (Vm), en van de bedekking en de neerslag in de winterperiode, blijkt dat de relatieve afname in nitraat-N-reserve in het voorjaar 2007 niet significant verschilt naargelang de teelt in 2006.

Tabel 5: Gemiddelde verhouding NO₃-N-reserve per teelt (141 percelen)

	verhouding NO ₃ -N-reserve in het profiel (0-90cm) in het voorjaar 2007 t.o.v. het najaar 2006	
prei	0.48	a
bloemkool	0.52	a
wintertarwe	0.48	a
haksel- en korrelmaïs	0.32	a
tijdelijk en permanent grasland	0.48	a

Gemiddelden gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend op het 95% niveau.

Na verrekening van het bodemtype, statistisch verwerkt onder vorm van de waarde van de veldcapaciteit (V_m), en na verrekening van de neerslagsom tussen najaars- en voorjaarsbemonstering, en na verrekening van de teelt in 2006, blijkt dat er geen significant verschil is waargenomen naargelang de bodem bedekt is door een groenbemester of teelt geheel of gedeeltelijk tijdens de winterperiode.

Tabel 6: Gemiddelde waarden $\text{NO}_3\text{-N}$ -reserve in functie van bodembedekking (141 percelen)

	$\text{NO}_3\text{-N}$ -reserve in het profiel (0-90cm) in het voorjaar 2007 (kg $\text{NO}_3\text{-N/ha}$)	
teelt of groenbemester aanwezig geheel of gedeeltelijk tijdens de winterperiode	62	a
noch teelt noch groenbemester aanwezig tijdens de winterperiode	55	a

Gemiddelden gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend op het 95% niveau.

Na verrekening van dezelfde factoren blijkt dat de relatieve afname in nitraat-N-reserve in het voorjaar 2007 niet significant verschilt naargelang er een groenbemester of teelt geheel of gedeeltelijk tijdens de winterperiode aanwezig was.

Tabel 7: Gemiddelde verhouding $\text{NO}_3\text{-N}$ -reserve in functie van bodembedekking (141 percelen)

	verhouding $\text{NO}_3\text{-N}$ -reserve in het profiel (0-90cm) in het voorjaar 2007 t.o.v. het najaar 2006	
teelt of groenbemester aanwezig geheel of gedeeltelijk tijdens de winterperiode	0.44	a
noch teelt noch groenbemester aanwezig tijdens de winterperiode	0.41	a

Gemiddelden gevolgd door een verschillende letter zijn significant verschillend op het 95% niveau.

2.2.3 Bodembalans

In dit onderdeel van het onderzoek dient de balans te worden opgemaakt tussen het nitraatresidu gemeten in de referentieperiode van 2006 en het nitraatresidu gemeten in het voorjaar van 2007. Het verschil tussen beide waarden wordt bepaald door een ganse reeks van factoren. Schematisch kan dit als volgt worden weergegeven:

Vertreksituatie

Nitraatresidu in periode 1 oktober-15 november 2006 = X + Y + Z

Nitraatresidu bodemlaag 0-30 cm: **X**

Nitraatresidu bodemlaag 30-60 cm: **Y**

Nitraatresidu bodemlaag 60-90 cm: **Z**

Factoren: migratie van nitraat naar onderliggende bodemlaag (van X naar Y en verder naar Z)

- Migratie voorbij derde bodemlaag is factor **nitraatuitspoeling**

+ Stikstofmineralisatie in de bouwlaag

Is o.a. functie van % C en bodemtype

Mineralisatie oogstresten

Nawerking organische mest van voorjaar 2006

- N-opname door teelt

Teelt nog op veld (vb. prei)

Groeiende groenbemester

Inzaai volgteelt (tarwe, raaigras)

- Denitrificatie

Vochttoestand, bodemtype (kleigehalte)

- Immobilisatie

Onderwerken producten met hoge C/N-verhouding

+ Effect toegediende bemesting

Normaal gezien niet van toepassing

Resulteert in volgende eindsituatie

Nitraatresidu (of nitraatreserve voor volgteelt) in periode februari 2007 = A + B + C

Nitraatresidu bodemlaag 0-30 cm: **A**

Nitraatresidu bodemlaag 30-60 cm: **B**

Nitraatresidu bodemlaag 60-90 cm: **C**

Voor de periode vanaf de staalname in het najaar van 2006 tot de staalname in het vroege voorjaar van 2007 is de factor migratie van nitraat doorheen het bodemprofiel gevolgd door nitraatuitspoeling voorbij het profiel van 90 cm het belangrijkste.

Voor de berekening van de factor nitraatuitspoeling zal de volgende methodiek worden gehanteerd.

2.2.3.1 Begroting factor nitraatuitspoeling

De factor nitraatuitspoeling wordt begroot op basis van het model van Burns (1980). Deze benadering legt het verband tussen het N-verlies door uitspoeling en de fractie van het water dat uit het bodemprofiel draineert. Deze fractie wordt bepaald op basis van het neerslagoverschot over een gegeven periode, als volgt:

$$P = R - (E - D)$$

- waarbij
- P: de hoeveelheid water die uit het profiel draineert (cm)
 - R: neerslag (cm)
 - E: evapotranspiratie (cm)
 - D: waterdeficit van de bodem (cm)

waarna

$$Z = (P / (P + (V_m * t / 100)))$$

- waarbij Z: de fractie van de bodemwaterinhoud die draineert
- V_m: veldcapaciteit (vol%)
 - t: dikte van de beschouwde bodemlaag (cm)

In de praktische uitwerking van het model wordt per laag van 30 cm gewerkt. De fractie van de nitraatreserve die van de eerste laag 0-30 cm naar de tweede laag 30-60 cm doorspoelt is Z. De tweede laag wordt daardoor aangerijkt. Van de aangerijkte tweede laag spoelt een fractie Z door naar de derde laag en van de hierdoor aangerijkte derde laag spoelt een fractie Z dieper door dan 90 cm, wat als uitspoeling wordt beschouwd.

De duidelijke geolocalisatie van de bemonsterde plaatsen en percelen laat toe om regionale klimatologische gegevens en specifieke pedologische gegevens van de betrokken percelen in rekening te brengen.

Klimatologische gegevens:

Regionale neerslaggegevens en referentie-evapotranspiratie-waarden werden verzameld.

Het neerslagoverschot bepaalt sterk de uitspoeling. Neerslaggegevens verschillen gevoelig van streek tot streek. Neerslaggegevens werden betrokken van de synoptische weerstations en de dagelijkse Metagri-waarnemingen. Deze waarnemingen gebeuren op ca. 40 locaties in Vlaanderen. Zo nodig werden ze aangevuld met neerslagopnames die enkele klanten van de Bodemkundige Dienst van België uitvoeren in het kader van de opvolging van de bodemwaterhuishouding (ca. 50 locaties).

Er werden op deze basis voor 56 verspreid liggende gemeentes neerslagreeksen verzameld van 1 januari 2006 tot 20 maart 2007.

De volgende tabel geeft een overzicht van de verdeling van neerslagsommen die geregistreerd werden in de periode mei tot sept 2006, en oktober 2006 tot februari 2007.

Tabel 8: Verdeling van de neerslagsom over alle waarnemingsplaatsen

mei 06 - sept 06	okt 06 - feb 07	percentiel
253	279	
303	311	0.05
334	320	0.10
355	375	0.25
395	401	0.50
417	467	0.75
445	471	0.90
468	478	0.95
590	488	

De regionale spreiding is zeer groot. In de zomer van 2006 werden belangrijke verschillen in neerslagtotaal genoteerd: vb. te Sirault (253 mm) en te Bierset (590 mm). Ook in de winterperiode traden hoge verschillen op: vb. te Middelkerke (488 mm) en te Chièvres (279 mm).

De referentieverdamping (ET₀, Penman-Monteith) wordt bepaald op basis van de waarnemingen van de volgende synoptische weerstations: Bevekom, Bierset, Deurne, Koksijde, Melsbroek, Middelkerke, Semmerzake, Ukkel en Maastricht (KMI, KNMI en databank Bodemkundige Dienst van België). De reële evapotranspiratie op het individuele perceel (ET) tijdens de winterperiode wordt gelijkgesteld aan de ET₀ van de streek. De verdere verfijning van de ET naar de bodembedekking of braak van het individuele perceel zal naar verwachting in de wintermaanden nauwelijks bijdragen in de nauwkeurigheid van de bodemwaterbalans.

Gezien de Lambertcoördinaten van de percelen gekend zijn, werd opgezocht welke gemeente van waarneming van neerslag en van ET₀ meest nabij gelegen is. In de verdere benadering werd aangenomen dat de neerslagwaarnemingen en ET₀ van deze gemeente best deze van het beschouwde perceel benaderen.

Waterdeficit van de bodem

Het waterdeficit in de bodem op de dag van de N-najaarsbemonstering bepaalt in sterke mate het tijdstip waarop de bodem terug veldcapaciteit bereikt en doorspoeling aanvangt. Het deficit hangt nauw samen met de weersomstandigheden van het voorbije seizoen, en met de geteelde gewassen. In het bijzonder met betrekking tot het seizoen 2006 dient de extreem natte maand augustus na de eerder droge maanden juni en juli vermeld, evenals de extreem droge maand september. Om een aanvaardbare grootte-orde te bepalen voor dit deficit wordt gebruik gemaakt van een elementaire bodemwaterbalans (BUDGET, Raes, 2005) voor enkele types bodemprofielen in combinatie met de gekozen teeltgroepen of -schema's, en dit voor regionale weersgegevens.

De teeltgegevens (oogstdata, bodembedekker,...) werden opgevraagd bij de bemonstering.

De bodemserie van elke bemonsterde plaats kan worden opgezocht op de bodemkaart. De geolocalisatie-gegevens laten dit op een eenvoudige wijze toe (GIS-loket). Teneinde nog

nauwkeuriger te werken werd echter via palpatie de grondsoort bepaald van de 3 bemonsterde bodemlagen.

De vochtretentiekarakteristieken, waaronder de waarde voor veldcapaciteit, worden bepaald op basis van de pedotransferfuncties (PTF). Hiervoor werd de USDA-methode gevolgd.

Volgende tabel geeft de samenvatting van de belangrijkste vochtretentiekarakteristieken.

Tabel 9: Vochtretentiekarakteristieken per grondsoort

Grondsoort	Volumetrisch vochtgehalte bij:		
	Verzadiging	Veldcapaciteit	Verwelkingspunt
	% vol	% vol	% vol
10 Grof zand	36	13	6
15 Fijn zand	38	16	8
20 Lemig zand	41	22	10
21 Kleihoudend lemig zand	41	22	10
25 Licht zandleem	41	22	10
30 Zandleem	46	33	13
31 Kleihoudend zandleem	46	31	15
35 Lichte leem – zware zandleem	43	33	9
40 Leem	46	33	13
45 Zware leem	46	33	13
60 Lichte polder	50	39	23
70 Zware polder	54	50	32

Gezien BUDGET eventuele capillaire nalevering in het najaar bij bodemprofielen met vochttrap hoger dan c niet in rekening brengt, werden waar vereist, correcties doorgevoerd op basis van de algoritmes die afgeleid werden in het kader van een recent IWT-onderzoek (Bodemkundige Dienst van België, 2004-2006).

Aan de hand van BUDGET werd, en dit voor elk individueel perceel met zijn specifieke bodemkarakteristieken en lokale of regionale klimaatsgegevens, de wateropname door de teelt van het perceel modelmatig bepaald en de bodemvochtbalans op dagbasis doorgerekend vanaf 1 januari 2006 en dit tot de dag van de staalname in februari of maart 2007.

Uit de vochtbalans werd, per perceel, de hoeveelheid water (P) berekend die doorspoelde dieper dan 90 cm-mv in de periode tussen de dag van de najaarstaalname in 2006 en de dag van de voorjaarsstaalname in 2007. **De hoeveelheid water die uit het profiel draineert (P) bedroeg gemiddeld 269 mm.**

Eveneens de neerslag (R) die in deze tussenliggende periode viel werd genoteerd. Deze bedraagt gemiddeld 397 mm, met extremen 235 mm en 523 mm. De grote variatie hangt vanzelfsprekend samen met de regionale spreiding en de verschillen in staalnamedatum.

De verdamping (E) bedroeg in deze tussenliggende periode gemiddelde 92 mm.

Uit de benadering

$$P = R - (E - D)$$

- waarbij P: de hoeveelheid water die uit het profiel draineert (cm)
 R: neerslag (cm)
 E: evapotranspiratie (cm)
 D: waterdeficiet van de bodem (cm)

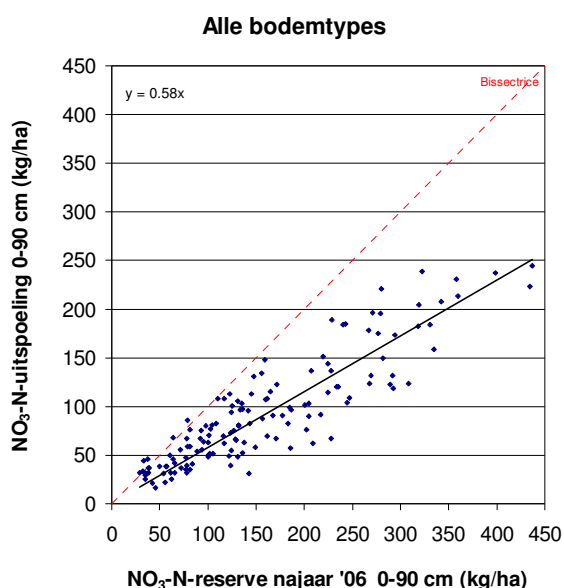
kan men berekenen dat een waterdeficiet van de bodem (D) van gemiddeld 36 mm diende aangevuld te worden vooraleer doorspoeling optrad in het najaar. Men kan stellen dat dit waterdeficiet voornamelijk veroorzaakt werd door de zeer droge septembermaand van 2006.

De winterperiode als geheel (oktober 2006 tot maart 2007) kende in het algemeen een eerder hoge neerslagsom (Ukkel 462 mm) en lokaal lager (408 mm te Zoutleeuw) (KMI, voorlopige, ongepubliceerde data). Door de warme najaars- en wintermaanden lag de verdamping op een hoger dan normaal niveau. Door combinatie van beide factoren kan het neerslagverschot van deze winter in het algemeen als normaal worden aangeduid.

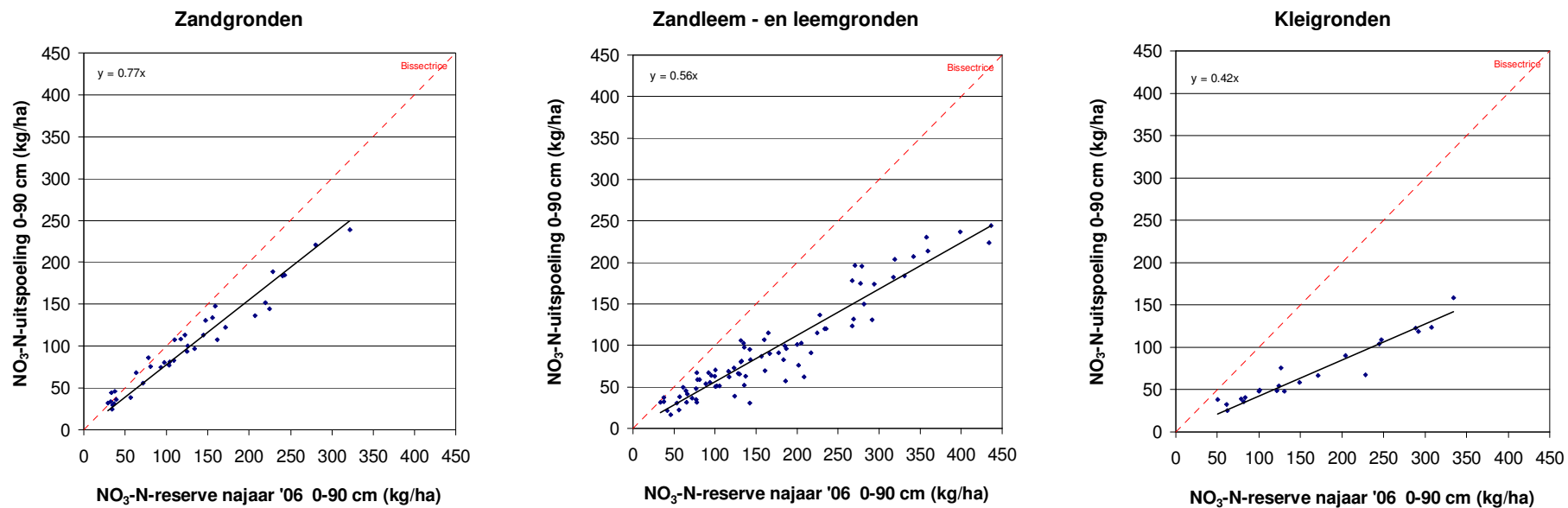
Op basis van de najaars-nitraatreserve, de veldcapaciteit van de bodem en de hoeveelheid doorgespoeld water werd vervolgens via de methode van Burns de hoeveelheid nitraat-N berekend die in de periode tussen beide staalnamedata doorspoelde.

De gemiddelde najaarsreserve bedroeg 156 kg NO₃-N/ha. Na verrekening van enkel de factor doorspoeling bedroeg de hoeveelheid nitraatstikstof die van de najaarsreserve overblijft in het voorjaar gemiddeld 62 kg NO₃-N/ha.

De volgende figuren geven de berekende NO₃-N-verliezen weer door doorspoeling in functie van de in het najaar gemeten NO₃-N-reserve voor alle percelen. Dit betreft de berekende uitspoelingsverliezen op de najaarsreserve en op de door mineralisatie extra vrijgekomen stikstof, waarbij ook rekening is gehouden met de opname door teelt of groenbemester.



Figuur 5: Vergelijking NO₃-N-reserves in najaar '06 en berekende NO₃-N-uitspoeling



Figuur 6: Vergelijking NO₃-N reserves in najaar '06 en en berekende NO₃-N-uitspoeling per bodemtype

2.2.3.2 Factor N-opname door gewas

Voor een aantal percelen is gezien de warme najaars- en winterperiode de factor stikstofopname ook van wezenlijk belang. Om deze factor te begroten is bij de staalname zo exact mogelijk de reële situatie genoteerd (bodembedekking, teelt).

Voor percelen waar een wintergraangewas is gezaaid, wordt de reeds opgenomen stikstof begroot op basis van de stand van het gewas (aantal planten, zaaidatum, ontwikkelingsstadium) op het moment van de staalname. In het expertsysteem N-index is dit een factor die reeds jaren wordt begroot met het oog op een correcte berekening van het stikstofbemestingsadvies.

Voor de percelen waar de prei nog op het veld staat is gekeken naar een gemiddeld stikstofopname patroon in functie van de plantdatum. Voor prei met planting in juni en oogst in december 2006 of oogst in voorjaar 2007, werd nog 55 kg N/ha effectieve opname geteld. Indien de oogst veel vroeger valt is proportioneel een lager N-opname geteld. Op de bloemkoolpercelen valt de oogst kort in de buurt van de najaarsstaalname van half oktober. Hiervoor is geen extra opname meer geteld.

Op percelen met groenbemesters is geïnformeerd naar de zaaidatum van de groenbemester. Op deze basis is beoordeeld of de stikstofopname na de staalname in het najaar van 2006 nog significant is geweest. Bij een latere zaai van gele mosterd en een beoordeling als goed wat betreft de gewasontwikkeling is hier gerekend met 30 kg N/ha opname na de residubepaling van het najaar. In het geval het perceel nog in het najaar werd geploegd werd 25 kg N/ha in rekening gebracht. Waar gras is ingezaaid is 35 kg N/ha geteld bij een goede ontwikkeling, 45 kg N/ha bij een zeer goede ontwikkeling en 15 bij een slechte ontwikkeling. Voor snijrogge (late zaai) is 20 kg N/ha geteld.

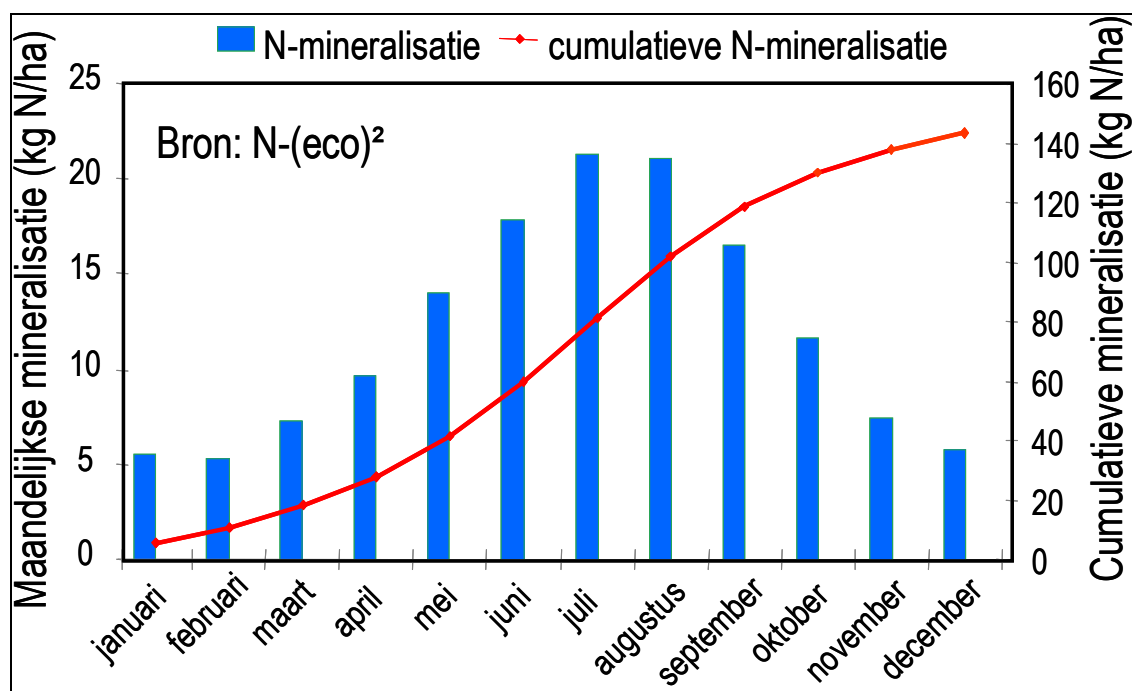
Voor blijvend grasland werd een gemiddelde N-opname van 25 kg N/ha in rekening gebracht.

2.2.3.3 Factor stikstofmineralisatie in de bouwlaag

Het begroten van de late najaarsmineralisatie uit oogstresten, groenbemesters en toegediende dierlijke en andere meststoffen is gebeurd op basis van de expertise aanwezig op Bodemkundige Dienst van België.

Voor het begroten van de N-mineralisatie uit de organische stof van de bodem is een inschatting gemaakt op basis van de gegevens uit de N-Eco² studie (Bepaling van de hoeveelheid minerale stikstof in de bodem als beleidsinstrument. Partners: Bodemkundige Dienst van België, GfG (K.U.Leuven), ILWB (K.U.Leuven), Laboratorium voor Bodemvruchtbaarheid en -biologie (K.U.Leuven) en het Laboratorium Bodemkunde en -fertiliteit (R.U.Gent); Periode: 01/07/2000 – 30/09/2002 in opdracht van Vlaams Landmaatschappij). Figuur 7 geeft een voorbeeld van een globale mineralisatiecurve uit deze studie. Zoals kan afgeleid worden uit deze figuur is de factor stikstofmineralisatie in het najaar op veel percelen kleiner dan de factor nitraatuitspoeling.

Ook de gemineraliseerde N is deels onderhevig aan uitspoeling in de winterperiode. In de uiteindelijke balansberekening werd een gedeelte van de gemineraliseerde N als uitgespoeld verondersteld, en dit à rato van het gedeelte van uitspoeling berekend met de methode van Burns.



Figuur 7: Gemiddelde maandelijkse N-vrijstelling door mineralisatie op Vlaamse bodems met een normaal humusgehalte (Bron: N-(eco)²-studie)

De N-mineralisatie in de maanden oktober tot maart werd berekend op basis van de periode tussen de najaars- en voorjaarsstaalname van elk individueel perceel.

2.2.3.4 Factor stikstofdenitrificatie

Zoals bevestigd in het kader van de N-(Eco)²-studie is de denitrificatie een verliespost waarop grote variaties kunnen optreden in functie van diverse factoren. Bij deze balanberekeningen werd deze factor als volgt begroot op basis van het kleigehalte:

voor niet-polders (niet-klei, de grondsoorten 10 t/m 45): $y = 0.175 x - 0.410$

waarbij y: denitrificatiepotentiaal ($\mu\text{g N/g grond. dag}$)

en x: kleigehalte in %.

De denitrificatie wordt berekend uit het product van de denitrificatiepotentiaal en het aantal dagen effectieve verzadiging. Het aantal dagen effectieve verzadiging is niet gekend en wordt 2 verondersteld. Het kleigehalte werd gemeten (grasland) ofwel afgeleid uit de textuurdriehoek volgens de Bodemkaart van België.

De denitrificatie is doorgaans enkel belangrijk op kleirijke bodems (polders). Hiervoor wordt een empirische benadering gevolgd zoals eveneens aangegeven in de studie N-(eco)²:

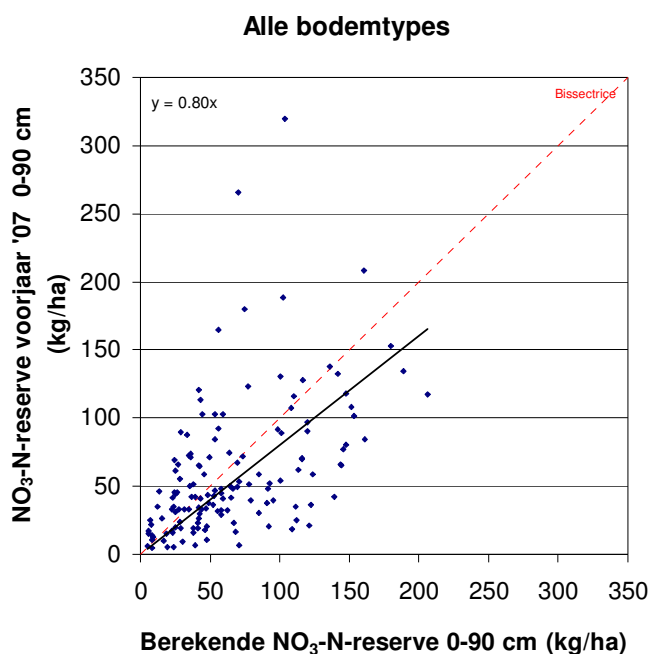
voor polders (klei, de grondsoorten 60 t/m 70): $Y = 0.20 X + 12$

waarbij Y: kg N gedenitrificeerd/ha in de winterperiode

en X: $\text{NO}_3\text{-N}$ reserve in het najaar (rekening houdend met opname)

2.2.3.5 Effectieve balansberekening

In een Excelwerkblad werden de diverse meetgegevens en inputgegevens weergegeven. De nitraatuitspoeling werd gesimuleerd op basis van de benadering volgens BURNS. De andere invloedsfactoren werden begroot. Onderstaande figuur geeft de verhouding tussen modelmatig berekende $\text{NO}_3\text{-N}$ -reserve in het voorjaar en de gemeten $\text{NO}_3\text{-N}$ -reserve in het voorjaar.



Figuur 8: Vergelijking berekende en gemeten $\text{NO}_3\text{-N}$ reserves in voorjaar '07

Volgens de lineaire regressie wordt globaal 80 % van de modelmatig berekende $\text{NO}_3\text{-N}$ -reserve in het voorjaar effectief teruggevonden in de metingen.

Daar tegenover staat dat de variatie nog behoorlijk hoog is. Enkele belangrijke afwijkingen tussen balansberekening en gemeten waarde kunnen gevonden worden bij alle teelten en grondsoorten.

In de volgende tabel staan de balansberekeningen per teelt en bodemtype samengevat. Per teelt-bodemtype zijn de percelen opgedeeld in 4 klassen naargelang de voorraad in het najaar: < 90, 90-120, 120-150, > 150 kg $\text{NO}_3\text{-N}$ /ha. Voor elke klasse is het aantal percelen vermeld en het gemiddelde neerslagoverschot op deze percelen in de winterperiode. Voor de balansberekening zijn de volgende gemiddelde waarden berekend:

- stikstofmineralisatie uit de organische stof in de bodem en uit organische bemesting: De berekende N-mineralisatie over de beschouwde periode uit de organische stof in de bodem bedraagt gemiddeld 29 kg $\text{NO}_3\text{-N}$ /ha. Op de percelen waar dit relevant is, bedraagt de bijkomende N-mineralisatie uit organische bemesting gemiddeld 23 kg $\text{NO}_3\text{-N}$ /ha. Globaal resulteert dit in een gemiddelde mineralisatie over alle percelen van 32 kg $\text{NO}_3\text{-N}$ /ha.
- stikstofopname door het gewas (in geval van grasland en prei), de volgteelt (wintertarwe, wintergerst) of een groenbemester (gras, mosterd, snijrogge)
- denitrificatie: Gemiddeld gaat 11 kg $\text{NO}_3\text{-N}$ /ha verloren door denitrificatie, weliswaar met zeer grote verschillen tussen de percelen in functie van de grondsoort.
- uitspoeling (zowel vanuit de najaarsreserve als vanuit de extra nitraatstikstof die door mineralisatie is gevormd): Onafgezien van de grondsoort kan via deze benaderingswijze berekend worden dat de gemiddelde uitspoeling van $\text{NO}_3\text{-N}$ in dezelfde periode 155 kg

NO₃-N/ha bedraagt voor prei en 148 kg NO₃-N/ha voor bloemkool, 74 kg NO₃-N/ha voor grasland, 87 kg NO₃-N/ha voor maïs, en 71 kg NO₃-N/ha voor wintertarwe.

- balanswaarde: verwachte nitraatstikstofreserve in het voorjaar op basis van de balansberekeningen. Ter referentie is de opgemeten nitraatreserve in het voorjaar vermeld en het verschil tussen de balanswaarde en deze opgemeten waarde.

In de volgende figuren 9 tot 15 is de balansberekening grafisch voorgesteld. De balken geven de berekende waarden van het gedeelte van de N-voorraad in het najaar dat respectievelijk door uitspoeling, denitrificatie en opname uit het profiel 0-90 cm verdwijnt. Daarnaast wordt ook de netto-mineralisatie in balkvorm getoond. De netto-mineralisatie is de stikstofmineralisatie uit de organische stof en uit organische mest, verminderd met verliezen door uitspoeling en verminderd met opname door het gewas indien dit relevant is. De gemeten N-voorraad in voor- en najaar is als lijn weergegeven.

Er is voor geopteerd de netto-mineralisatie apart te tonen in de grafiek omdat op deze manier duidelijk te zien is wat er gebeurt met de opgemeten najaarsreserve (streeplijn) en hoeveel hiervan naar verwachting in het voorjaar nog aanwezig is. De balanswaarde is de som van wat er nog over is van de najaarsreserve in het voorjaar (het onderste gedeelte van de balk) + de netto-mineralisatie (het bovenste gedeelte van de balk). De opgemeten voorraad in het voorjaar (volle lijn) dient dus met de som van bovenvermelde 2 balken vergeleken te worden.

In de tabel en op de figuren is duidelijk te zien dat naargelang de najaarsreserve toeneemt de verwachte verliezen door uitspoeling (op alle bodemtypes) en denitrificatie (op klei) sterk toenemen.

De najaarsreserve op grasland ligt op de kleigronden (gemiddeld 166 kg NO₃-N/ha) duidelijk op een hoger niveau dan op de zandgronden (gemiddeld 96 kg NO₃-N/ha). Op de zandgronden geven de modelberekeningen voor grasland een tamelijk goede inschatting van de te verwachten nitraatvoorraad in het voorjaar. Voor de kleigronden blijkt de verwachte nitraatvoorraad gemiddeld onderschat en zijn er dus gemiddeld minder verliezen (door uitspoeling en denitrificatie) dan verwacht.

Voor de bloemkoolpercelen ligt de nitraatreserve in het najaar gemiddeld op een hoog niveau (246 kg NO₃-N/ha). Hiervan spoelt een belangrijk aandeel uit, maar de metingen tonen relatief grote verschillen tussen de verwachte voorjaarsvoorraad en de opgemeten voorjaarsvoorraad. De verliezen blijken soms onderschat maar ook soms overschat.

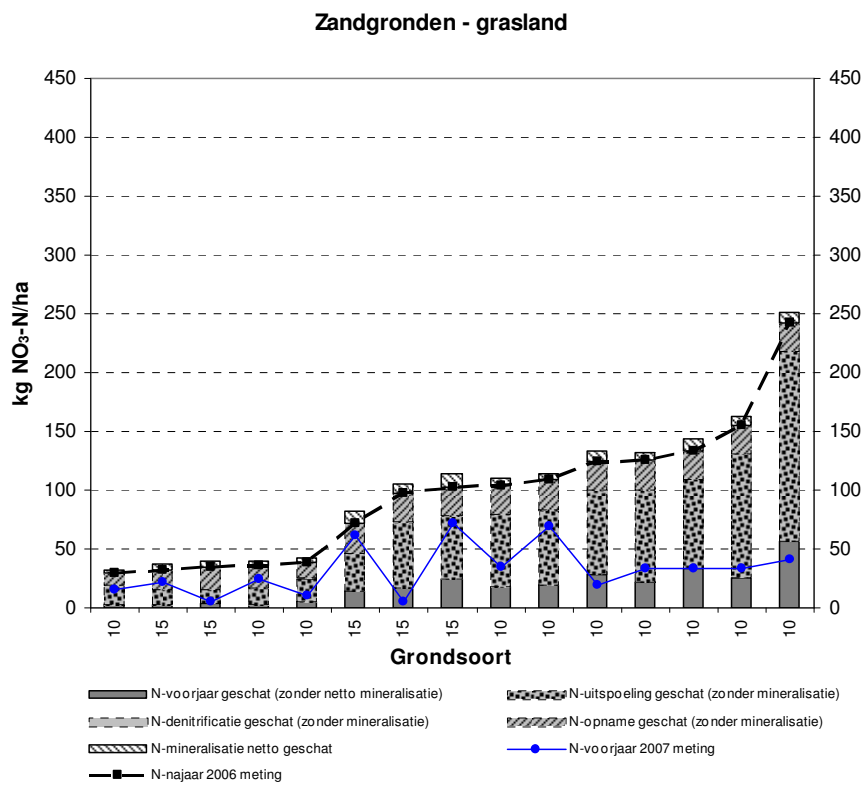
Ook voor de preipercelen is de nitraatvoorraad in het najaar gemiddeld hoog (263 kg NO₃-N/ha) en is er een belangrijk aandeel uitspoeling (gemiddeld 155 kg NO₃-N/ha).

Bij de maïspercelen is de nitraatvoorraad in het najaar het laagst op de zandleem- en leemgronden (gemiddeld 98 kg NO₃-N/ha), en hoger op de zandgronden (gemiddeld 141 kg NO₃-N/ha) en op de kleigronden (gemiddeld 160 kg NO₃-N/ha). De uitspoelingsverliezen zijn het grootste op de zandgronden, maar extra denitrificatieverliezen op de kleigronden maken dat de totale verliezen op zand- en kleigronden op een gelijkaardig niveau liggen.

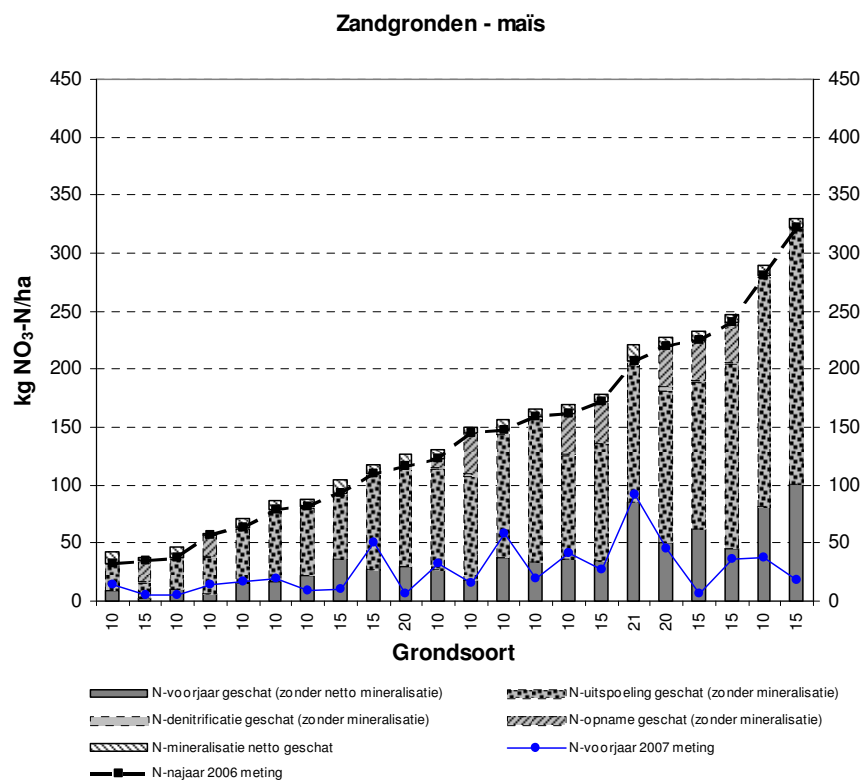
Wat de wintertarwepercelen betreft komt naar voor dat de percelen met een grote najaarsreserve een belangrijk aandeel hiervan verliezen door uitspoeling.

Tabel 10: Gemiddelde waarden N-balansberekeningen per teelt-bodemtype en per N-najaarvoorraadklasse

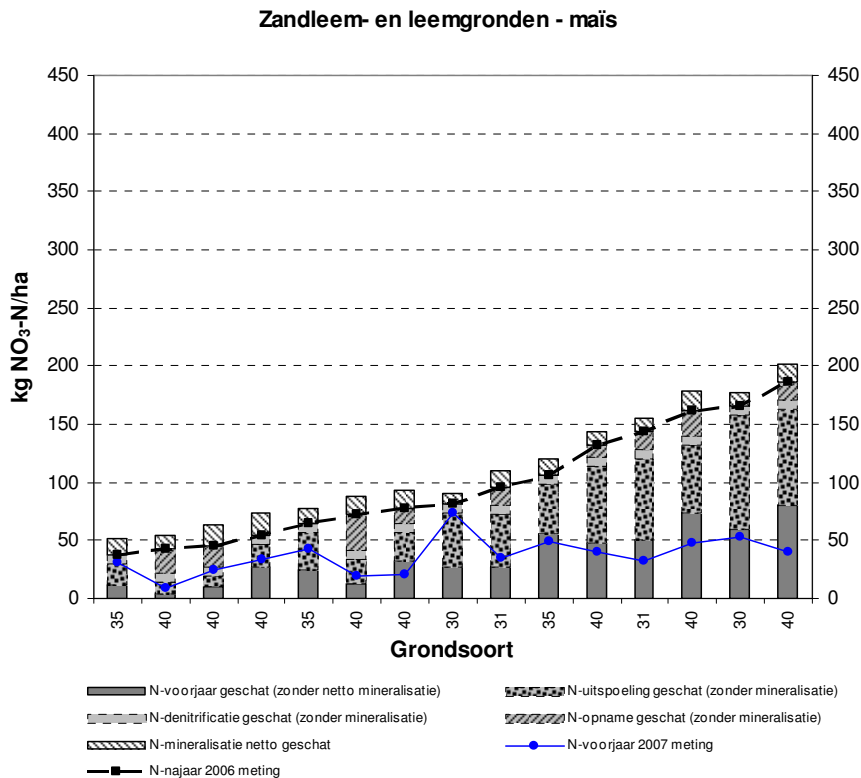
Teelt	Grondsoort	kg NO ₃ -N/ha najaar	Aantal percelen	Gem. neerslag- overschot (mm)	Gemiddelde in kg NO ₃ -N/ha (0-90 cm)							Voorjaars- reserve	Verskil
					Najaars- reserve	Mineralisatie	Opname	Denitrificatie	Uitspoeling	Balanswaarde			
Grasland	Zand	< 90	6	290	40	31	25	0.0	36	10	23	-13	
		90-120	4	279	103	29	25	0.0	80	27	45	-19	
		120-150	3	250	128	31	25	0.3	97	37	28	8	
		>=150	2	286	199	34	25	0.0	159	49	37	12	
		Alle	15	278	96	31	25	0.1	77	25	32	-7	
	Klei	< 90	3	248	75	33	25	21.9	35	26	48	-22	
		120-150	4	263	131	27	25	33.3	53	47	77	-29	
		>=150	5	278	249	29	25	56.8	96	100	128	-28	
Bloemkool	Zandleem en leem	< 90	2	316	69	28	0	7.7	59	31	88	-57	
		90-120	1	317	92	31	0	7.7	67	49	37	11	
		120-150	2	316	133	30	0	5.7	104	53	118	-65	
		>=150	9	269	327	24	6	6.8	186	153	96	57	
		Alle	14	286	246	26	4	6.8	148	114	94	20	
Prei	Zandleem en leem	>=150	12	306	263	28	31	7.0	155	98	127	-29	
		Alle	12	306	263	28	31	7.0	155	98	127	-29	
Maïs	Zand	< 90	7	294	55	29	10	0.9	55	18	12	6	
		90-120	3	313	107	33	0	1.5	97	41	23	18	
		120-150	3	297	138	32	14	2.3	119	35	36	-1	
		>=150	9	295	221	29	19	1.3	162	67	36	31	
		Alle	22	297	141	30	13	1.3	113	44	26	17	
	Zandleem en leem	< 90	8	223	59	26	10	7.7	35	33	32	2	
		90-120	2	231	100	28	8	7.7	58	56	42	14	
		120-150	2	308	138	25	13	7.7	82	61	36	24	
		>=150	3	248	171	29	13	7.7	94	86	47	39	
		Alle	15	241	98	27	11	7.7	56	51	37	14	
	Klei	< 90	3	291	64	29	13	22.3	35	23	26	-3	
		90-120	2	289	101	31	19	26.0	49	38	57	-19	
		120-150	1	359	127	28	6	36.2	75	38	51	-14	
		>=150	4	289	269	30	3	65.2	120	111	73	38	
Alle		10	297	160	30	9	41.6	76	63	53	9		
Tarwe	Zandleem en leem	< 90	10	254	64	34	23	7.7	40	28	40	-12	
		90-120	7	251	104	43	25	7.7	60	55	65	-10	
		120-150	10	217	133	40	30	7.7	66	69	40	29	
		>=150	12	228	219	42	29	7.7	106	118	79	40	
		Alle	39	236	137	40	27	7.7	71	71	56	15	
Alle			141	269	156	32	19	10.8	92	65	60	6	



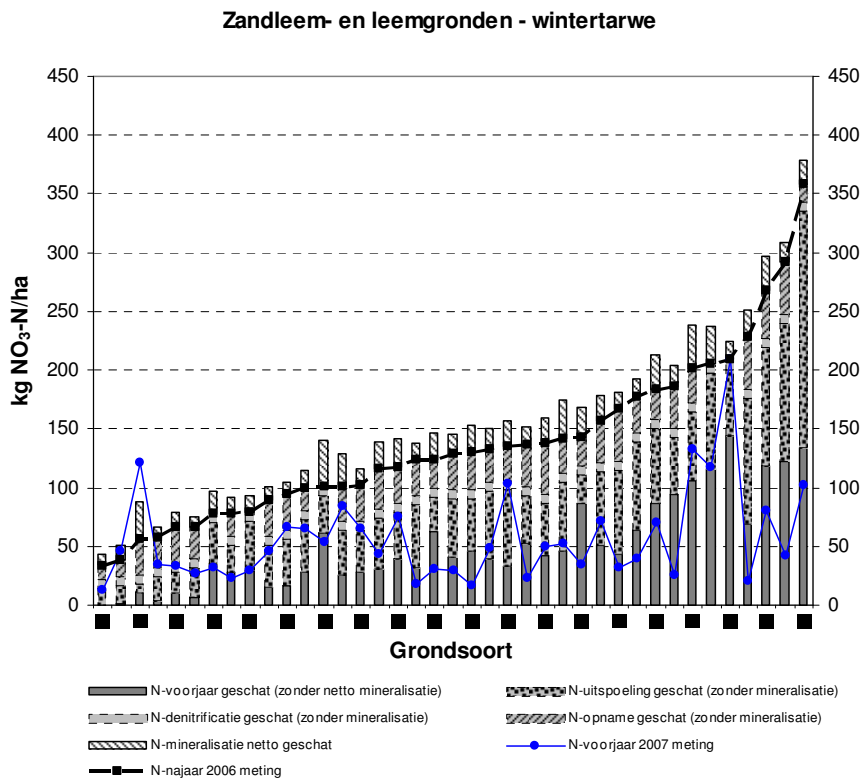
Figuur 9: Grafische voorstelling balans zandgronden voor grasland



Figuur 10: Grafische voorstelling balans zandgronden voor maïs

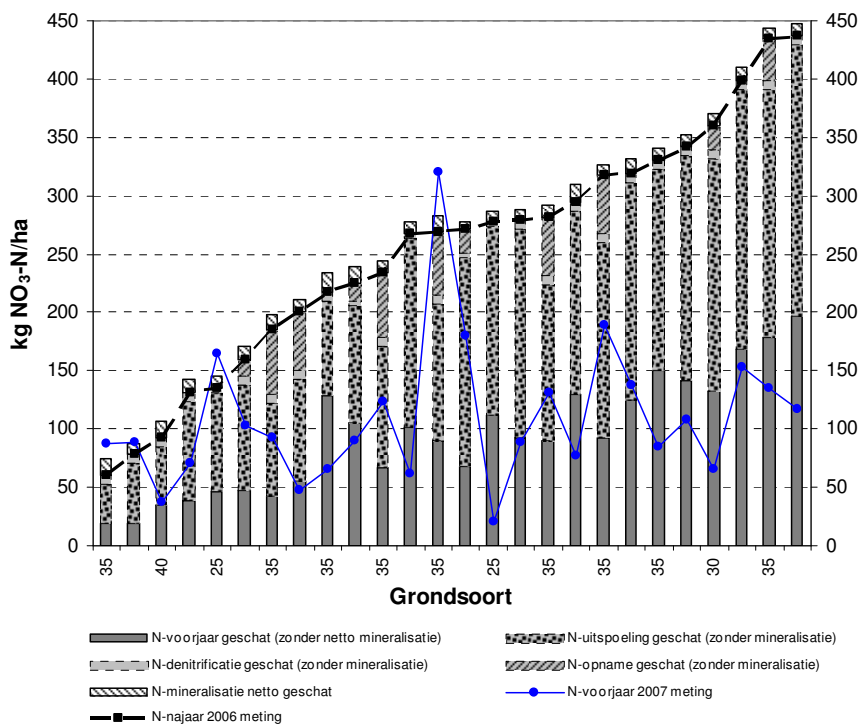


Figuur 11: Grafische voorstelling balans zandleem- en leemgronden voor maïs



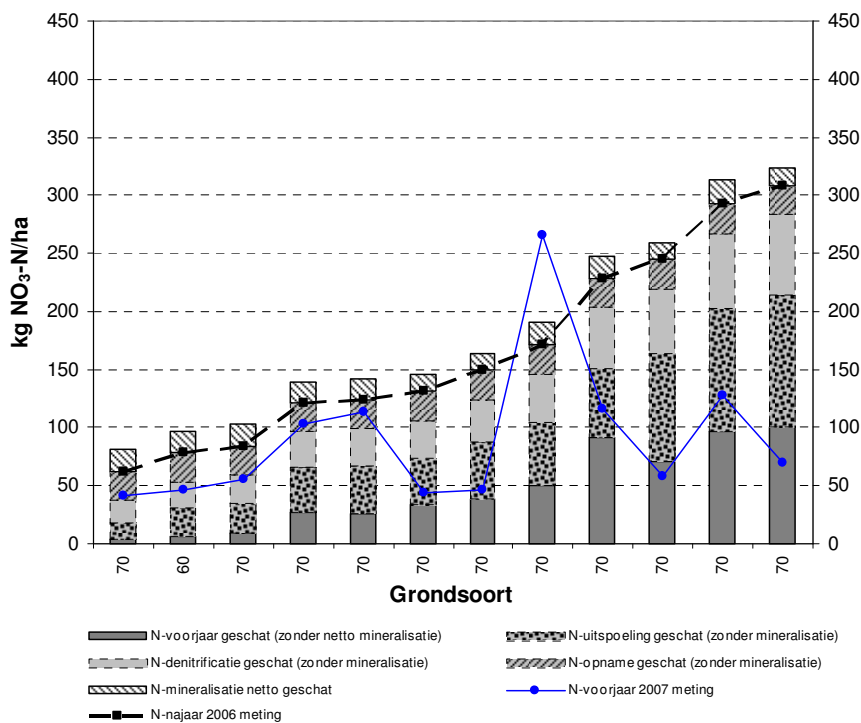
Figuur 12: Grafische voorstelling balans zandleem- en leemgronden voor wintertarwe

Zandleem- en leemgronden - prei en bloemkool

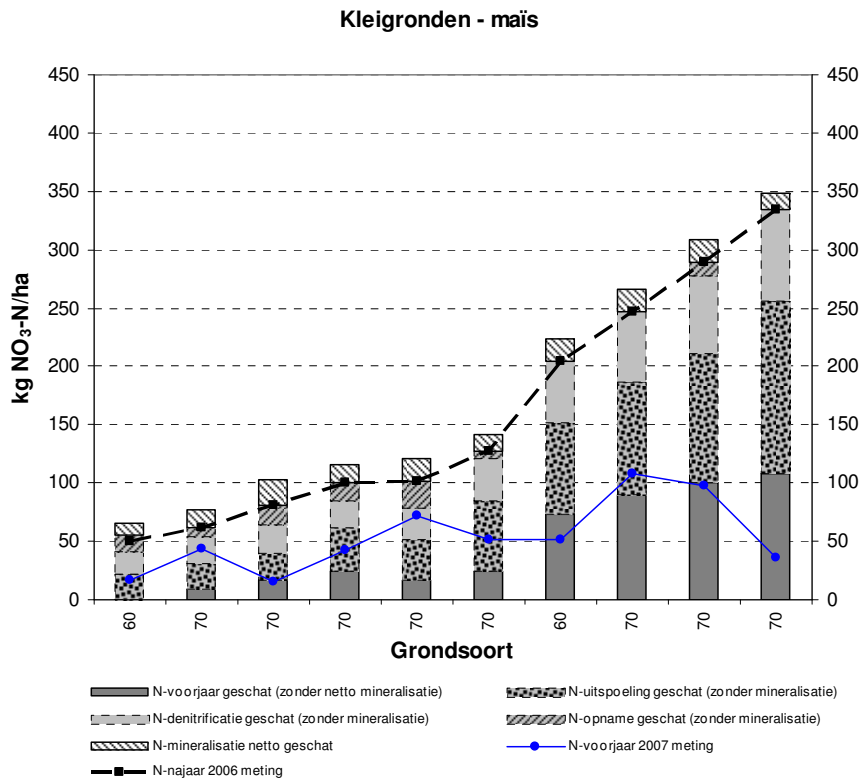


Figuur 13: Grafische voorstelling balans zandleem- en leemgronden voor prei en bloemkool

Kleigronden - grasland



Figuur 14: Grafische voorstelling balans kleigronden voor grasland



Figuur 15: Grafische voorstelling balans kleigronden voor maïs

2.2.4 Besluiten

2.2.4.1 Samenvattende besluiten

Volgens de lineaire regressie werd in het voorjaar 2007 in de laag 0-90 cm 35 % van de NO₃-N-reserve aangetroffen t.o.v. de reserve in het najaar 2006. In de zandbodems bedraagt dit percentage 21 %, in de zandleem/leemgronden 38 % en in de polders 39 %. In de laag 0-30 cm blijft bij de voorjaarsstaalname volgens de lineaire regressie 23% van de najaarsreserve over waarbij er terug duidelijke verschillen tussen de bodemtypes zijn: 17% voor de zandgronden, 21% voor de zandleem- en leemgronden en 37% voor de kleigronden.

Dit verschil tussen reserve in voorjaar en najaar is te verklaren op basis van uitspoeling, denitrificatie, opname door teelt of groenbemester en mineralisatie. Klimatologisch is de winter van 2006-2007 gekenmerkt door een hoge neerslagsom en een hoge vochtvraag (verdamping) zodat het potentieel neerslagoverschot eerder normaal is. Als gevolg van de eerder droge septembermaand in 2006 is de reële doorspoeling in de erop volgende periode niet uitgesproken hoger dan normaal. Tussen de datum van najaarsstaalname en deze van de voorjaarsstaalname wordt gemiddeld 269 mm als doorspoeling berekend, echter met zeer grote verschillen tussen de individuele percelen. Er werd geen significant effect waargenomen in de voorjaars-NO₃-N-reserve of verandering in deze reserve als gevolg van een bodembedekking door een teelt of groenbemester tijdens de beschouwde periode.

Uit de balansberekeningen volgt dat naar verwachting gemiddeld 47 % van het nitraatresidu in het najaar verloren ging via uitspoeling. Voor de zandbodems was dit 61%, voor de zandleem/leem-bodems 43% en voor de kleibodems 35%. Hoe hoger het nitraatresidu in het najaar hoe hoger de verwachte uitspoelingsverliezen. Dit effect is meer uitgesproken op de lichte gronden.

Bij grasland ging volgens de balansberekeningen op zandgrond gemiddeld 54 % van het nitraatresidu in het najaar verloren via uitspoeling en op kleigrond 32 %. Na maïs was dit gemiddeld 66 % op zandgrond, 42 % op zandleem/leem en 39 % op klei. Na wintertarwe was dit gemiddeld 37% op zandleem/leem. Na bloemkool en prei bedraagt dit gemiddeld 55 % en 52 % op zandleem/leem.

Merk op dat bovenop deze uitspoelingsverliezen op de najaarsreserve ook nog uitspoelingsverliezen optreden op de stikstof die in de periode tussen de najaarsbemonstering en de voorjaarstaalname vrijkomt door mineralisatie. Daarnaast is er op bepaalde percelen nog stikstofopname tijdens deze periode (groenbemester op het perceel, prei die nog aan het groeien is, e.a.). Indien we de globale berekende stikstofverliezen via uitspoeling uitzetten ten opzichte van de gemeten najaarsreserve, dan komt het globale verlies door uitspoeling voor de onderzochte percelen volgens de lineaire regressie neer op 77 % voor de zandgronden, 56 % voor de zandleem- tot leemgronden en 42 % voor de kleigronden. Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat bepaalde teelten alleen in bepaalde grondsoorten werden bemonsterd. De najaars- en voorjaars-NO₃-N-reserve onder groenten (prei, bloemkool) is significant hoger dan deze onder wintertarwe, maïs of grasland. Hierdoor gaat meer nitraatstikstof verloren door uitspoeling.

Er bestaat echter een grote variatie op de afwijking tussen de meting van de voorjaars-NO₃-N-reserve en de balansberekening. De uitspoelingsverliezen zijn soms onderschat, som overschat. Voor het uitvoeren van een beredeneerde bemesting is een meting van de voorjaarsreserve dan ook cruciaal.

2.2.4.2 Onzekerheden

Een modelmatige benadering van de balansberekening gaat per definitie uit van een aantal premissen en algoritmes en voorhanden zijnde gegevens. Deze zijn onderhevig aan een zekere foutenmarge.

- Er is modelmatig gewerkt met regionale neerslagwaarnemingsreeksen. Het lokale neerslagpatroon kan hiervan gevoelig afwijken.
- De waterretentiekarakteristieken werden bepaald aan de hand van standaardwaarden (USDA). De reële karakteristieken kunnen hiervan gevoelig afwijken. Bij belangrijk bodemstructuurverlies kan de waarde van de veldcapaciteit lager liggen waardoor sneller neerslagdoorspoeling optreedt.
- In de uitzonderlijke warme winter werd mogelijk meer N geassimileerd door de teelten of groenbemesters waardoor minder in het profiel wordt aangetroffen.
- De inventarisatie van de specifieke perceelsgegevens kunnen fouten bevatten (landbouwer weet bijvoorbeeld bepaalde informatie niet exact meer).

3. Bijlagen

3.1 Inlichtingsformulier ingevuld bij de voorjaarsstaalname



BODEMKUNDIGE DIENST VAN BELGIE v.z.w.

W.de Croylaan 48
B-3001 Heverlee
Tel.: 016 31 09 22 - Fax: 016 22 42 06
E-mail: info@bdb.be

Leliestraat 63
B-8800 Roeselare
Tel.: 051 20 54 00 - Fax: 051 20 54 20
E-mail: info@bdb.be

Bankrekening: 736-4030300-14
P.R.: 000-04991 23-58
B.T.W.: BE 0420.415.024

INLICHTINGSFORMULIER N-INDEX

facturatie (Dit vak niet invullen a.u.b.)

Datum aankomst + zendingnr:

Aantal stalen:

	D	D	M	M	J	J	J	J
Staalnamedatum:					2	0		






bodemlaag	nummer zakje (staalnemer)	ontledingsnummer labo	artikelcode
0 - 30 cm (of ... cm)	<i>staalnemer: deze ruimte gebruiken voor uw etiketten</i>	<i>staalnemer: deze ruimte vrijlaten aub</i>	 30021
30 - 60 cm (of ... cm)	<i>staalnemer: deze ruimte gebruiken voor uw etiketten</i>	<i>staalnemer: deze ruimte vrijlaten aub</i>	 30022
60 - 90 cm (of ... cm)	<i>staalnemer: deze ruimte gebruiken voor uw etiketten</i>	<i>staalnemer: deze ruimte vrijlaten aub</i>	 30023








KLANTNUMMER:		Handtekening klant:
NAAM – VOORNAAM:		
ADRES:		
TEL.:		TAAL: Nederlands
FAX:		Frans
GSM:		Duits

STAALNEMER:	FACTURATIEADRES:
stamnummer:	normaal = klant, indien niet de klant, dan invullen:
naam:	klantnr: 3 1 2 1 9 2
	naam: VLM PROJECT 150 PERCELEN
	adres: W. DE CROYLAAN 48
	postnr: 3001 gemeente: HEVERLEE

FACTUUR:	VERSLAG:	klant	betaler	staalnemer
volgens bestelbon:	nr:	Post:		
reeds gefactureerd:	nr:	Fax:		
betaling cash/cheque:		Email:	x	

Perceelsgegevens		Perceelnummer BDB kaartjes:	
perceelsnaam (DRUKLETTERS):		
ligging perceel (postnr en gemeente) (indien afwijkend van woonplaats klant)		
Lambert-coördinaten		X:	Y:
beheersovereenkomst water op dit perceel?		ja	

Bodemeigenschappen										
Polder	1		Zandleem	6						
Klei	2		Lichte zandleem	7						
Zeer zware leem of leem met vaste structuur	3		Lemig zand	8						
Zware leem	4		Zand	9						
Normale leem	5		Kalkgrond	10						
kalkhoudend vanaf een diepte van: . . . cm										
% stenen	1	0%	2	1-10%	3	10-25%	4	25-50%	5	+50%
0-30 cm										
30-60 cm										
60-90 cm										
vochtigheidsgraad:	1	zeer droog		0301						
	2	normaal								
	3	zeer vochtig		0303						

Voorgeschiedenis perceel																			
Bekalking (laatste 2 jaar)																			
Datum bekalking:	M	M	J	J	J	J	Soort:	Bietenschuim	1										
			2	0				Karbonaatkalk	2										
								Levende kalk	3										
Dosis bekalking:	kg/ha							Papierschuim	4										
Gescheurde weide (laatste 10 jaar)																			
Indien vroeger weide, wanneer werd zij gescheurd?							M	M	J	J	J	J							
Voortelt																			
Naam	code	Plantdatum						Oogstdatum											
		D	D	M	M	J	J	J	J	D	D	M	M	J	J	J	J		
						2	0							2	0				
Werden de oogstresten ingeploegd voor deze teelt?										Indien stro werd ingeploegd, werd er dan een N-bemesting op het stro gegeven?									
Hoeveel?	veel	1		0371															
	normaal	2		0372															
	weinig	3		0373	Hoeveel? kg N/ha														

Bodemgesteldheid

Hoe gebeurde het PLOEGEN voor deze teelt?

in goede omstandigheden	1	
in natte omstandigheden	2	
moet nog gebeuren	3	
teelt zonder ploegen	4	







Huidige toestand van de grond?

goed kruimelig	1	
te vast	2	

	D	D	M	M	J	J	J	J
Datum ploegen					2	0		

Teelt

Teeltgroep :

<input type="checkbox"/>	bieten	0411		<input type="checkbox"/>	granen	0414	
<input type="checkbox"/>	witloof	0412		<input type="checkbox"/>	diverse	0415	
<input type="checkbox"/>	aardappelen	0413		<input type="checkbox"/>	groenten	0416	

1. Voor welke teelt wordt een advies gevraagd?

2. Variëteit

	zaaidatum								huidig uitzicht					
	D	D	M	M	J	J	J	J	1	goed	2	normaal	3	klein
					2	0								
					2	0								
					2	0								
					2	0								
					2	0								

Tegenstaal genomen? Ja → D D M M Nee

Resultaat nitraatresidu (kg N/ha)

0 - 30	
30 - 60	
60 - 90	
Totaal	

Is er duidelijk waarneembare bodemverdichting Ja → Op welke diepte: cm Nee

Voor de zandgronden: op welke diepte is er opvallende kleurverandering? cm
(vb van donkerbeige naar wit zand)

Is dit perceel

<input type="checkbox"/>	weinig
<input type="checkbox"/>	matig
<input type="checkbox"/>	goed


 vochtleverend? (vallen de gewassen snel stil bij droogte?)


Bemesting

1. Werd er reeds stikstof toegediend bij het zaaien? Noteer hier de laatste N-gift:
Hoeveel? kg N/ha

2. Werd er later nog stikstof gegeven ?
Hoeveel? kg N/ha Wanneer?

D	D	M	M	J	J	J	J
				2	0		

3. Werd er reeds organische bemesting toegediend? ja 1  0791 nee 3

Zal er nog organische bemesting worden toegediend? ja 2  0792









Opmerkingen: => enkel organische bemesting najaar vorig jaar en voorjaar dit jaar
=> minstens 4 weken tussen laatste organische bemesting en staalname

Welke?



	hoeveelheid (kg/ha)	datum						hoeveelheid (kg/ha)	datum					
		M	M	J	J	J	J		M	M	J	J	J	J
runderstalmest	16			2	0					2	0			
runderdrijfmest	3			2	0					2	0			
mestvarkensdrijfmest	7			2	0					2	0			
zeugendrijfmest	9			2	0					2	0			
kippendrijfmest	11			2	0					2	0			
slachtkuikemest	15			2	0					2	0			
legkippenmest	133			2	0					2	0			
vinasse	101			2	0					2	0			
champignonmest	102			2	0					2	0			
stadscompost	103			2	0					2	0			
slib	104			2	0					2	0			
andere, specificeer	105			2	0					2	0			
.....														

Groenbemesters

Werd er een groenbemester gezaaid voor deze teelt?

mosterd	016	 086016	phacelia	403	 086403
raaigras	044	 086044	klaver	039	 086039
bladrammenas	162	 086162	snijrogge	405	 086405
wikken	041	 086041	901	 086901

Hoe was deze groenbemester ontwikkeld?

slecht	1	 0881
normaal	2	
goed	3	 0883

Zaaidatum:

D	D	M	M	J	J	J	J
				2	0		

Werd er N toegediend aan de groenbemester?

Hoeveel ? kg N/ha Wanneer?

D	D	M	M	J	J	J	J
				2	0		

Andere analyses op dit perceel

N-index vorig jaar (ontledingsnummer):

EVANIR vorig jaar (ontledingsnummer):

standaardgrondontleding vandaag (zakjesnummer):

De door u overgemaakte gegevens dienen voor verdere verwerking en marketing en worden in een bestand opgenomen van de Bodemkundige Dienst van België. Ingevolge de wet op de bescherming van de persoonlijke levenssfeer van 8/12/92 heeft u het recht om deze gegevens in te kijken en te verbeteren.

3.2 Voorbeelden van afgeleverde N-indexbemestingsadviezen



BODEMKUNDIGE DIENST VAN BELGIE v.z.w.

W. de Croylaan 48
B-3001 Heverlee
Tel.: 016-31 09 22 - Fax: 016-22 42 08
E-mail info@bdb.be

Leliestraat 63
B-8800 Roeselare
Tel.: 051-20 54 00 - Fax: 051 20 54 20
E-mail info@bdb.be

Bankrekening: 738-4030300-14
P.R.: 000-0499123-58
B.T.W.: BE 420.415.024

STIKSTOFBEMESTINGSADVIES OP BASIS VAN DE N-INDEXMETHODE

TEELT : **korrelmaïs**

KLANTNUMMER :
Volgnummer B.D. :
Nr. staalneming :
Benaming perceel :

Datum staalname : 28/ 2/2007

ONTLEDINGSUITSLAGEN EN BROORDELING :

Diepte in cm	Grondsoort	Nitrische stikstof in kg N/ha	Ammoniakale stikstof in kg N/ha	pH-KCl	Koolstof in %
0 - 30	15 Fijn zand	16.3	11.2	5.1 Tamelijk laag.	1.7
30 - 60	10 Grof zand	13.2	13.0		
60 - 90	10 Grof zand	20.7	6.9		

N-index (Z)

149

normaal



BODEMKUNDIGE DIENST VAN BELGIE v.z.w.

W. de Croylaan 48
B-3001 Heverlee
Tel.: 016-31 09 22 - Fax: 016-22 42 08
E-mail info@bdb.be

Leliestraat 63
B-8800 Roeselare
Tel.: 051-20 54 00 - Fax: 051 20 54 20
E-mail info@bdb.be

Bankrekening: 736-4030300-14
P.R.: 000-0499123-58
B.T.W.: BE 420.415.024

STIKSTOFBEMESTINGSADVIES OP BASIS VAN DE N-INDEXMETHODE

KLANTNUMMER :

Volgnummer B.D. :

Benaming perceel :

STIKSTOFBEMESTINGSADVIES :

Variëteit (zaai- of plantdatum)	Bemestingsadvies in kg N/ha
--- (1/ 5)	143

OPMERKINGEN :

Wanneer nog een organische bemesting (bv. runderdrijfmest,...) wordt toegediend voor de maïs na het nemen van deze grondstalen, dan de stikstofbemesting evenredig verminderen. De tabel op de verklarende nota bij de standaardgrondontleding kan U hierbij helpen. De pH is tamelijk laag. Om de bekalkingsdosis juist te berekenen is het noodzakelijk een standaardgrondontleding uit te voeren.

Onderzoek wordt verricht en adviezen worden verstrekt op voorwaarde dat de aanvrager afstand doet van ieder recht op aansprakelijkstelling

Er bestaat eveneens de mogelijkheid om de N-index bemestingsadviezen per e-mail te bekomen. Indien U dit wenst, gelieve dan uw e-mail adres door te geven aan uw staalnemer bij de volgende staalname N-index.



BODEMKUNDIGE DIENST VAN BELGIE v.z.w.

W. de Croylaan 48
B-3001 Heverlee
Tel.: 016-31 09 22 - Fax: 016-22 42 08
E-mail info@bdb.be

Leliestraat 63
B-8800 Roeselare
Tel.: 051-20 54 00 - Fax: 051 20 54 20
E-mail info@bdb.be

Bankrekening: 736-4030300-14
P.R.: 000-0499123-58
B.T.W.: BE 420.415.024

STIKSTOFBEMESTINGSADVIES OP BASIS VAN DE N-INDEXMETHODE

TEELT : wintertarwe

KLANTNUMMER :

Volgnummer B.D. :

Nr. staalneming :

Benaming perceel :

Datum staalname : 26/ 2/2007

ONTLEDINGSUITSLAGEN EN BROORDELING :

Diepte in cm	Grondsoort	Nitrische stikstof in kg N/ha	Ammoniakale stikstof in kg N/ha	pH-KCl	Koolstof in %
0 - 30	40 Leem	8.9	10.1	6.6 Gunstig.	2.4
30 - 60	40 Leem	11.6	1.8		
60 - 90	40 Leem	19.3	0.6		

N-index (L)

153

lager dan normaal



BODEMKUNDIGE DIENST VAN BELGIE v.z.w.

W. de Croylaan 48
B-3001 Heverlee
Tel.: 016-31 09 22 - Fax: 016-22 42 08
E-mail info@bdb.be

Leliestraat 63
B-8800 Roeselare
Tel.: 051-20 54 00 - Fax: 051 20 54 20
E-mail info@bdb.be

Bankrekening: 736-4030300-14
P.R.: 000-0499123-58
B.T.W.: BE 420.415.024

STIKSTOFBEMESTINGSADVIES OP BASIS VAN DE N-INDEXMETHODE

KLANTNUMMER :

Volgnummer B.D. :

Benaming perceel :

STIKSTOFBEMESTINGSADVIES :

Variëteit (zaaidatum)	Groeieregulator	Bemestingsadvies in kg N/ha	N-fractionering in kg N/ha
TOMMI (16/10)	0 x	187	eerste fractie : 75 tweede fractie : 62 derde fractie : 50
TOMMI (16/10)	1 x	197	eerste fractie : 80 tweede fractie : 62 derde fractie : 55

OPMERKINGEN :

De stikstofbemesting bij voorkeur gefractioneerd toedienen bij de volgende ontwikkelingsstadia van de tarwe :

- eerste fractie : uitstoeling
- tweede fractie : stengelstrekking
- derde fractie : laatste blad

Onderzoek wordt verricht en adviezen worden verstrekt op voorwaarde dat de aanvrager afstand doet van ieder recht op aansprakelijkstelling

Er bestaat eveneens de mogelijkheid om de N-index bemestingsadviezen per e-mail te bekomen. Indien U dit wenst, gelieve dan uw e-mail adres door te geven aan uw staalnemer bij de volgende staalname N-index.

3.3 Stikstofleverend vermogen van de graslanden

In volgende tabel zijn de analyseresultaten van de bijkomende staalnames op grasland weergegeven. Het stikstofleverend vermogen van de bodem (NLV) wordt hier gedefinieerd als de hoeveelheid stikstof die door het gewas bij nulbemesting onder maaionstandigheden wordt afgevoerd. Dit NLV is berekend op basis van de textuur en het organisch stikstofgehalte van de bodem.

Tabel 11: Analyseresultaten bijkomende analyses op graslandpercelen en berekend NLV

Labonummer BDB perceelsnummer	N-gehalte mg/kg DS	granulometrie fractie in micrometer (%)					NLV kg N/ha
		<2	2-10	10-20	20-50	>50	
A33477/01	1236	2.00	0.61	0.58	4.03	92.78	152
A33477/02	2485	1.52	1.55	0.33	4.34	92.26	182
A33477/03	2202	1.20	1.78	0.52	3.67	92.82	176
A33477/04	8514	15.97	4.04	1.99	39.85	38.15	281
A33477/05	2141	1.30	1.64	2.30	1.98	92.77	175
A33477/06	1765	1.80	0.70	1.64	3.10	92.77	165
A33477/07	2060	1.36	0.35	0.21	1.04	97.05	173
A33477/08	6654	18.39	3.63	5.70	36.03	36.25	231
A33477/09	8560	19.91	2.27	2.15	39.82	35.86	271
A33477/10	8224	18.11	4.48	1.97	38.82	36.62	268
A33477/11	8355	19.69	2.92	3.46	37.34	36.59	267
A33477/12	3027	2.37	0.8	1.36	3.62	91.84	192
A33477/13	7307	20.10	3.05	4.16	37.57	35.13	241
A33477/14	3407	5.81	0.1	0.56	1.47	92.05	191
A33477/15	5571	19.77	2.75	2.69	37.99	36.8	202
A33477/16	3844	2.58	0.42	0.57	2.58	93.86	210
A33477/17	6280	19.03	2.71	2.89	36.12	39.25	221
A33477/18	2591	20.29	2.76	2.92	38.9	35.13	132
A33477/19	2801	2.38	0.38	0.08	4.33	92.83	187
A33477/20	3992	2.11	0.99	1.87	2.11	92.93	215
A33477/21	6135	1.87	0.77	2.84	0.74	93.78	265
A33477/22	4905	19.24	2.94	0.69	39.67	37.46	189
A33477/23	6807	1.67	1.03	1.05	2.49	93.77	281
A33477/24	3136	2.59	0.13	0.67	2.77	93.84	194
A33477/25	6106	1.85	0.91	0.55	2.76	93.93	264
A33477/26	1677	19.23	3.26	3.45	37.28	36.79	114
A33477/27	2926	1.75	1.26	0.80	2.31	93.88	191
A33477/28	5309	1.70	1.26	0.90	2.24	93.91	246
A33477/29	3229	1.72	1.05	1.03	2.26	93.95	198
A33477/30	1435	6.83	0.13	0.38	3.49	89.18	143
Gemiddeld stikstofleverend vermogen van de bemonsterde percelen:							207

Op basis van het berekende stikstofleverend vermogen werd het stikstofbemestingsadvies voor het perceel berekend. Hierna volgt een voorbeeld van het advies zoals dit werd meegedeeld aan de betrokken landbouwer.

Stikstofbemestingsadvies voor grasland op basis van het stikstofleverend vermogen

Klantnummer

Perceelnummer

N-onderzoek voorjaar

Stikstofleverend vermogen (NLV)
van dit perceel

kg N/ha

Het stikstofleverend vermogen van de bodem wordt gedefinieerd als de hoeveelheid stikstof die door het gewas bij nulbemesting onder maaioomstandigheden wordt afgevoerd. Dit NLV werd berekend op basis van de textuur en het organische stikstofgehalte van de bodem.

Op basis van het NLV kan in functie van de uitbatingswijze de benodigde stikstofbemesting worden berekend. Hierna volgt het advies voor een perceel met een hoge potentiële opbrengst en een gecombineerde uitbating (eerste snede maaien gevolgd door begrazing). Dit advies is niet geldig indien er klaver in de weide aanwezig is.

Snede	Nagestreefde opbrengst kg droge stof/ha	N-opname door snede kg N/ha	N-levering bodem kg N/ha	Benodigde N-gift kg N/ha
maaisnede	3200	96	20	97
begrazing 1	2000	60	38	37
begrazing 2	2000	60	38	36
begrazing 3	2000	60	33	43
begrazing 4	1800	54	27	43
begrazing 5	1200	36	25	18
totaal	12200	366	182	275

Dit advies is te beschouwen als een maximum advies bij optimale vochtvoorziening.

Dit advies moet tijdens het seizoen aangepast worden in functie van de groeiomstandigheden en de gerealiseerde opbrengst.

Indien een lagere opbrengst wordt gerealiseerd (bijvoorbeeld omwille van droogte, of een minder productieve botanische samenstelling van de grasmat) dan moet de stikstofbemesting evenredig worden verminderd

Op sterk droogtegevoelige gronden ligt de benodigde stikstofgift gemiddeld 25 % lager dan hoger vermeld advies

3.4 Bodembalansen op perceelsniveau

In volgende tabellen 12 t.e.m. 16 zijn de bodembalansen op perceelsniveau weergegeven. Elk perceel is uniek gedefinieerd via zijn recordnr.

De tabellen vermelden ook de stikstofadviezen die in het voorjaar van 2007 gegeven zijn op basis van de N-index-methode.

Voor het blijvend grasland werd een apart bemestingsadvies berekend op basis van het stikstofleverend vermogen van het perceel (zie 3.3). Aan de landbouwer werd een richtinggevend stikstofbemestingsadvies geformuleerd voor de eerste snede van het raaigras (maaisnede, einde april begin mei). Deze adviezen liggen in de grootte orde van 60 tot 120 kg N/ha. In de volgende tabellen werd hiervoor geen advies gerapporteerd omdat de advisering op basis van de N-indexmethode hier slechts een richtinggevend advies kan formuleren.

Teelten:

Afkorting	Teelt
AA	aardappelen
BK	bloemkool
BO	bonen
BR	broccoli
CI	suikercichorei
GR	grasland (blijvend)
KM	korrelmaïs
MO	mosterd (groenbemester)
O	onbekend
RA	raaigras (groenbemester en/of maaisnede)
RZ	graszaad
SB	suikerbieten
SC	schorseneren
SK	spruitkool
SR	snijrogge (groenbemester)
VL	vezelvlas
VM	voedermaïs
WI	wikken (groenbemester)
WG	wintergerst
WO	kleine wortelen
WT	wintertarwe

AA groepeert zowel de vroege aardappelen (lager bemestingsadvies) als de bewaardaardappelen (hoger bemestingsadvies). O staat voor onbekend en geeft aan dat op het moment van de bemonstering de teelt voor 2007 nog niet gekend was.

Tabel 12: Bodembalansen grasland

Teelt	Grondsoort	kg NO ₃ -N/ha najaar	Recordnr	Gem. neerslag- overschot (mm)	Gemiddelde in kg NO ₃ -N/ha (0-90 cm)								2007 Teelt 07 (*)	kg N/ha Advies 07
					Najaars- reserve	Mineralisatie	Opname	Denitrificatie	Uitspoeling	Balanswaarde	Voorjaars- reserve	Vershil		
Grasland	Zand	< 90	35	267	71	35	25	0.0	56	25	62	-36	GR	-
			38	333	35	28	25	0.0	29	8	5	4	GR	-
			49	267	39	31	25	0.1	36	8	10	-2	GR	-
			87	267	32	34	25	0.0	34	8	22	-14	GR	-
			90	267	36	27	25	0.0	31	7	25	-18	GR	-
			119	338	29	34	25	0.0	32	6	15	-9	GR	-
		90-120	6	334	98	31	25	0.0	80	24	6	18	GR	-
			43	260	109	24	25	0.0	83	25	69	-45	GR	-
			69	261	104	26	25	0.0	81	24	35	-11	GR	-
			85	261	103	34	25	0.0	77	35	72	-37	GR	-
		120-150	18	221	134	32	25	0.0	97	44	33	11	GR	-
			56	261	126	29	25	0.9	101	28	33	-5	GR	-
			68	267	125	32	25	0.0	94	38	19	19	GR	-
		>=150	108	324	156	35	25	0.0	134	32	33	-1	GR	-
			138	247	243	33	25	0.0	185	65	41	24	GR	-
	Zandleem en leem	>=150	86	267	235	34	25	0.3	120	124	59	65	GR	-
	Klei	< 90	39	273	78	33	25	22.7	39	25	46	-21	GR	-
			41	269	84	34	25	23.8	41	28	55	-27	GR	-
			125	203	62	31	25	19.4	25	23	42	-19	GR	-
		120-150	64	255	131	24	25	33.2	48	49	44	5	GR	-
			65	255	149	24	25	36.8	58	53	47	6	GR	-
			67	276	122	28	25	31.4	49	45	103	-58	GR	-
			72	267	124	31	25	31.8	54	43	113	-70	GR	-
		>=150	14	268	308	25	25	68.6	123	116	70	46	GR	-
21			297	292	34	25	65.5	119	117	128	-11	GR	-	
25			204	228	27	25	52.6	67	110	116	-6	GR	-	
40	352		245	25	25	55.9	104	85	58	27	GR	-		
101	267		171	32	25	41.2	67	70	265	-195	GR	-		

(*) Teelt: GR (grasland)

Tabel 13: Bodembalansen bloemkool en prei

Teelt	Grondsoort	kg NO ₃ -N/ha najaar	Recordnr	Gem. neerslag- overschot (mm)	Gemiddelde in kg NO ₃ -N/ha (0-90 cm)								2007	kg N/ha
					Najaars- reserve	Mineralisatie	Opname (*)	Denitrificatie	Uitspoeling	Balanswaarde	Voorjaars- reserve	Vershil	Teelt 07 (*)	Advies 07
Bloemkool	Zandleem en leem	< 90	58	314	78	26	0	7.7	67	29	89	-60	BK	189
			143	317	61	30	0	7.7	50	34	88	-54	AA	95
		90-120	153	317	92	31	0	7.7	67	49	37	11	AA	190
		120-150	73	317	135	28	0	3.6	103	56	165	-109	WO	0
			109	315	131	32	0	7.7	106	49	71	-22	SC	71
		>=150	42	362	279	26	0	7.7	195	102	89	13	AA	175
			57	298	277	23	0	3.6	175	121	21	100	AA	214
			75	292	331	22	0	7.7	184	161	85	76	BK	213
			105	242	434	21	35 (WG)	7.7	223	189	135	55	WG	72
			142	292	437	22	0	7.7	245	207	117	89	SK	179
			148	314	399	26	0	7.7	237	180	153	27	AA	95
			149	148	217	26	0	7.7	91	144	65	79	VM	98
			155	158	225	28	15 (RA)	3.6	115	120	90	29	VM	95
		156	315	342	25	0	7.7	207	152	108	44	AA	140	
Prei	Zand	>=150	46	261	229	31	0	0.9	189	70	67	3	VM	171
	Zandleem en leem	>=150	74	305	318	24	50	7.7	182	102	189	-86	SB	101
			76	263	200	25	50	7.7	101	66	48	19	KM	134
			77	314	160	29	15	7.7	107	59	103	-44	BK	230
			78	314	269	29	55	7.7	132	104	320	-216	KM	40
			79	314	319	29	0	7.7	204	136	138	-1	SB	135
			80	261	267	28	0	3.6	178	113	62	52	VM	141
			102	267	185	33	55	7.7	99	56	92	-36	KM	131
			123	300	234	26	55	7.7	120	77	123	-46	VM	130
			129	317	294	33	0	7.7	174	146	77	69	BR	200
			135	382	271	24	20	3.6	196	75	180	-105	KM	109
			150	315	360	26	20	7.7	214	144	66	78	AA	220
			157	314	282	26	50	7.7	150	100	131	-30	BO	41

(*) Opname door de teelt of door een groenbemester. In het geval van groenbemesting of volgteelt is het gewas tussen haakjes vermeld.

Teelten: AA (aardappelen), BK (bloemkool), BO (bonen), BR (broccoli), KM (korrelmaïs), RA (raaigras), SB (suikerbieten), SC (schorseneren), SK (spruitkool), VM (voedermaïs), WG (wintergerst), WO (wortelen)

Tabel 14: Bodembalansen maïs (zand, zandleem en leem)

Teelt	Grondsoort	kg NO ₃ -N/ha najaar	Recordnr	Gem. neerslag- overschot (mm)	Gemiddelde in kg NO ₃ -N/ha (0-90 cm)								2007 Teelt 07 (*)	kg N/ha Advies 07
					Najaars- reserve	Mineralisatie	Opname (*)	Denitrificatie	Uitspoeling	Balanswaarde	Voorjaars- reserve	Vershil		
Maïs	Zand	< 90	7	335	35	31	35 (RA)	0.9	25	5	6	-1	VM	153
			37	328	64	28	0	0.9	68	23	17	5	KM	177
			50	267	37	29	0	0.9	46	19	5	14	VM	170
			51	267	33	31	0	0.9	44	19	15	4	KM	139
			53	262	81	26	0	0.9	76	30	9	21	KM	142
			91	266	56	26	35 (RA)	0.9	38	8	14	-6	VM	153
		110	335	78	34	0	0.9	86	25	19	6	VM	151	
		90-120	29	338	117	34	0	3.6	108	39	7	33	VM	153
		52	267	93	31	0	0.9	75	48	11	37	VM	153	
		130	335	110	33	0	0.0	108	36	50	-15	KM	143	
		120-150	30	273	147	33	0	3.6	131	46	58	-12	AA	182
		133	285	122	34	7 (WG)	0.9	113	35	33	2	WG	161	
		154	334	145	28	35 (RA)	2.3	113	23	16	7	VM	175	
		>=150	1	345	240	32	35 (RA)	0.9	184	52	36	16	VM	130
		19	232	281	32	0	0.9	221	91	38	53	VM	181	
		36	307	162	25	35 (RA)	0.9	108	43	41	2	VM	144	
		48	267	171	29	35 (RA)	0.9	122	42	27	15	VM	127	
		54	262	322	26	0	0.0	239	109	19	90	KM	143	
	55	262	225	26	35 (RA)	0.3	144	71	6	64	VM	135		
	137	315	207	31	0	3.6	136	98	92	7	KM	102		
	145	338	159	31	0	0.9	148	41	19	22	O	-		
	147	325	220	29	35 (RA)	3.6	152	58	45	13	O	-		
	Zandleem en leem	< 90	27	152	54	31	0	7.7	31	47	34	13	WT	205
			31	186	42	23	20 (SR)	7.7	21	17	10	7	VM	165
			94	281	38	27	0	7.7	32	25	31	-6	KM	165
			104	267	72	31	30 (RA)	7.7	36	29	19	10	VM	126
			115	300	64	26	0	7.7	46	37	42	-5	KM	151
			128	100	46	26	19 (WT)	7.7	17	28	24	4	WT	215
		158	186	77	26	12 (WT)	7.7	35	48	21	27	WT	212	
		161	314	82	21	0	7.7	59	36	74	-38	AA	190	
90-120		15	293	95	33	15 (RA)	7.7	64	42	34	8	KM	134	
32		169	106	23	0	7.7	51	70	49	20	SB	180		
120-150		24	300	143	25	16	7.7	83	62	32	30	WT	203	
116		317	132	26	10 (MO)	7.7	80	59	41	18	AA	202		
>=150	111	372	165	29	0	7.7	115	71	54	18	VM	144		
121	186	187	29	16 (WT)	7.7	97	95	40	56	WT	187			
136	186	161	30	22 (WT)	7.7	70	91	48	43	WT	156			

(*) Opname door de teelt of door een groenbemester. In het geval van groenbemesting of volgteelt is het gewas tussen haakjes vermeld.

Teelten: AA (aardappelen), KM (korrelmaïs), MO (mosterd), O (onbekend), RA (raaigras), SB (suikerbieten), SR (snijrogge), VM (voedermaïs), WG (wintergerst), WT (wintertarwe)

Tabel 15: Bodembalansen maïs (klei)

Teelt	Grondsoort	kg NO ₃ -N/ha najaar	Recordnr	Gem. neerslag- overschot (mm)	Gemiddelde in kg NO ₃ -N/ha (0-90 cm)								2007 kg N/ha	
					Najaars- reserve	Mineralisatie	Opname (*)	Denitrificatie	Uitspoeling	Balanswaarde	Voorjaars- reserve	Vershil	Teelt 07 (*)	Advies 07
Maïs	Klei	< 90	8	367	50	27	14 (WT)	19.2	38	6	17	-11	WT	230
			9	256	61	26	7 (WT)	22.8	32	25	44	-19	WT	220
			11	251	82	34	17 (WT)	24.9	36	38	16	22	WT	230
		90-120	103	275	100	26	15 (WT)	24.1	48	39	42	-2	WT	225
			139	302	101	35	22 (WT)	27.8	50	36	71	-35	WT	169
		120-150	140	359	127	28	6 (WT)	36.2	75	38	51	-14	WT	212
		≥150	10	348	335	25	0	78.9	159	122	36	86	O	-
			12	257	204	31	0	52.9	90	93	52	41	AA	225
			20	285	247	31	0	61.5	109	109	107	1	VM	119
			70	267	289	32	11 (WT)	67.6	123	120	97	23	WT	145

(*) Opname door de teelt of door een groenbemester. In het geval van groenbemesting of volgteelt is het gewas tussen haakjes vermeld.

Teelten: AA (aardappelen), MO (mosterd), O (onbekend), RA (raaigras), SR (snijrogge), VM (voedermaïs), WG (wintergerst), WT (wintertarwe)

Tabel 16: Bodembalansen wintertarwe

Teelt	Grondsoort	kg NO ₃ -N/ha najaar	Recordnr	Gem. neerslag- overschot (mm)	Gemiddelde in kg NO ₃ -N/ha (0-90 cm)								2007	kg N/ha
					Najaars- reserve	Mineralisatie	Opname (*)	Denitrificatie	Uitspoeling	Balanswaarde	Voorjaars- reserve	Vershil	Teelt 07 (*)	Advies 07
Tarwe	Zandleem en leem	< 90	3	215	66	26	30 (MO)	7.7	32	23	33	-11	SB	158
			33	160	78	22	19 (WG)	7.7	32	41	23	18	WG	170
			61	317	34	60	45 (RA)	7.7	32	9	12	-3	SB	137
			63	315	89	29	30 (MO)	7.7	54	27	45	-19	SB	165
			81	314	66	29	30 (MO)	7.7	42	16	26	-11	VM	153
			82	314	79	30	0	7.7	59	43	30	13	VL	50
			92	317	57	32	30 (MO)	7.7	38	13	35	-22	SB	149
			120	105	56	46	30 (MO)	7.7	22	42	121	-79	KM	85
			134	178	77	34	0	7.7	48	55	32	23	VM	147
		159	300	38	34	14 (RA)	7.7	37	14	46	-33	VM	118	
		90-120	4	215	117	47	30 (MO)	7.7	62	64	75	-11	SB	136
			5	235	116	48	35 (RA)	7.7	69	53	43	10	KM	134
			45	317	94	27	30 (W)	7.7	56	27	66	-39	SB	153
			66	263	101	60	30 (MO)	7.7	70	53	84	-31	KM	122
			96	259	102	29	30 (MO)	7.7	52	42	65	-24	VM	116
			152	153	101	58	0	7.7	51	100	54	46	VM	141
		120-150	160	317	100	34	20 (WG)	7.7	63	43	65	-22	WG	120
			23	185	130	43	31 (WG)	7.7	65	68	16	52	WG	170
	60		238	132	42	27 (WG)	7.7	81	58	48	10	WG	135	
	62		240	137	41	43 (WG)	7.7	63	64	50	14	WG	143	
	83		317	124	33	30 (RA)	7.7	73	46	18	29	SB	178	
	93		263	129	33	30 (MO)	7.7	67	58	29	29	VM	164	
	97		259	142	69	30 (MO)	7.7	95	78	52	26	VM	129	
	107		155	136	26	35 (RA)	7.7	52	67	23	44	VM	160	
	112		133	124	32	24 (WG)	7.7	39	85	30	55	WG	173	
	118		297	136	53	30 (MO)	7.7	97	54	103	-49	CI	27	
	>=150	131	79	142	32	24 (MO)	7.7	31	112	35	77	WG	155	
		2	229	268	52	41 (WG)	7.7	123	147	81	67	WG	107	
		22	226	205	53	0	7.7	103	147	118	30	VM	114	
		26	101	202	54	30 (MO)	7.7	76	142	133	9	AA	97	
		34	177	183	48	25 (WG)	7.7	83	116	71	45	WG	107	
		44	288	157	46	35 (RA)	7.7	87	73	72	1	SB	138	
		99	263	292	32	45 (RA)	7.7	131	139	42	97	O	-	
		100	259	177	32	31 (MO+WT)	7.7	91	79	39	40	WT	214	
		106	147	186	26	35 (RA)	7.7	57	112	25	87	VM	155	
		114	314	228	53	45 (RA)	7.7	137	92	20	71	AA	208	
		117	311	358	48	15 (MO)	7.7	230	153	101	52	SB	141	
		132	314	167	34	45 (RA)	7.7	91	58	32	26	RZ	145	
		151	112	209	22	0	7.7	62	161	208	-48	KM	57	

(*) Opname door de teelt of door een groenbemester. In het geval van groenbemesting of volgtteelt is het gewas tussen haakjes vermeld.

Teelten: AA (aardappelen), CI (suikercichorei), KM (korrelmaïs), MO (mosterd), O (onbekend), RA (raaigras), RZ (graszaad), SB (suikerbieten), SR (snijrogge), VL (vezelvlas), VM (voedermaïs), WG (wintergerst), WI (wikken), WT (wintertarwe).

