

Inschatting van het watergebruik in de landbouw op basis van nieuwe en geactualiseerde kengetallen per landbouwactiviteit

Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA

Eindrapport
augustus 2007
MIRA/2007/04



Joost D'hooghe, Hilde Wustenberghs en Ludwig Lauwers



Eenheid Landbouw & Maatschappij



Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek

Wetenschappelijke Instelling van de Vlaamse Overheid
Beleidsdomein Landbouw en Visserij



Inschatting van het watergebruik in de landbouw op basis van nieuwe en geactualiseerde kengetallen per landbouwactiviteit

Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA

Eindrapport
augustus 2007
MIRA/2007/04

Joost D'hooghe
Hilde Wustenberghs
Ludwig Lauwers

Dit rapport verschijnt in de reeks MIRA Ondersteunend Onderzoek van de Vlaamse Milieumaatschappij. Deze reeks bevat resultaten van onderzoek gericht op de wetenschappelijke onderbouwing van het Milieurapport Vlaanderen.

Dit rapport is ook beschikbaar via www.milieurapport.be.

Contactadres:

 <p>VLAAMSE MILIEUMAATSCHAPPIJ</p>	<p>Vlaamse Milieumaatschappij Milieurapportering (MIRA) Van Benedenlaan 34 2800 Mechelen tel. 015 45 14 66 mira@vmm.be</p>
---	---

Wijze van citeren:

D'hooghe J., Wustenberghs H., Lauwers L. (2007), Inschatting van het watergebruik in de landbouw, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2007/04, ILVO.

Woord vooraf

Deze publicatie vormt het eindrapport over het onderzoek rond het waterverbruik in de landbouw, dat door de eenheid Landbouw & Maatschappij van het Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek (ILVO) uitgevoerd is met steun van het MIRA-team van de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM).

De studie beoogt het actualiseren van de kengetallen voor inschatting van het waterverbruik. Ze is uitgevoerd over een periode van vier maanden tussen oktober 2006 en juni 2007.

Bij de uitvoering van de studie hebben een heleboel mensen bijdragen geleverd, zonder wie dit project niet mogelijk geweest zou zijn. Onze dank gaat dan ook uit naar

Hanne Degans en Stijn Overloop van het MIRA-team, die de studie begeleid hebben;

Pieter D'Hondt, van de Afdeling Economisch Toezicht van de VMM, die ons de gegevens uit de heffingendatabank ter beschikking gesteld heeft en die telkens klaarstond met de nodige uitleg;

Hilde Nechelput, van de Afdeling Water van de VMM, die mee aan de wieg stond van het projectvoorstel en die met haar expertise het project sterk vooruit geholpen heeft;

de groep van overige experts, die elk vanuit hun vakgebied een onmisbare bijdrage geleverd hebben aan het project:

Pieter Janssens	Bodemkundige dienst
Ivan Ryckaert	Departement Landbouw en Visserij
Hilde De Bock	DLV
Dirk Fremaut	Hogeschool Gent
Marijke van Looveren	Hooibeekhoeve
Daniel de Brabander	ILVO – Dier
Monique van Oeckel	ILVO – Dier
Gerard Huygebaert	ILVO – Dier
Luc Maertens	ILVO – Dier
Bart Verhasselt	Innovatiesteunpunt
Wim Hubrecht	Nationale Proeftuin voor Witloof
Sabien Pollet	POVLT
Dominique Huits	POVLT
Sigrid de Ketelaere	POVLT
Johan Zoons	Proefbedrijf Pluimvee
Loes Verbraeken	Proefcentrum Hoogstraten
Erwin De Rocker	Proefcentrum Kruishoutem
Tom Deckers	Proefcentrum voor de Fruitteelt
Mieke Planckaert	Proefcentrum voor de Sierteelt
Marijke Dierickx	Proefcentrum voor de Sierteelt
Els Berckmoes	Proefstation voor de Groenteteelt
Koen Fauconnier	Provincie Oost- Vlaanderen
Wendy Schockaert	VMM

Samenvatting

In deze studie zijn kengetallen bepaald voor het waterverbruik in de Vlaamse land- en tuinbouw. Het gaat steeds om gemiddelde kengetallen, representatief voor een deelsector op schaal van Vlaanderen. Deze kengetallen zijn niet toepasbaar op individuele bedrijven.

Voor het waterverbruik van de veestapel werden de bestaande kengetallen geëvalueerd en werden nieuwe kengetallen afgeleid op basis van het waterverbruik en het aantal dieren voor 2003 en 2004 in de VMM heffingendatabank. De econometrische afleiding van de kengetallen voor de dieren gebeurde via kwadratisch programmeren en werd geverifieerd met expertenkennis.

Om het waterverbruik van de gewassen te bepalen werd eerst gekeken of dit verbruik kon berekend worden a.d.h.v. de netto zonnestraling. Deze methode bleek echter te omslachtig. Daarom werd getracht om kengetallen voor de gewassen te berekenen vanuit de VMM databank. Ook dit bleek niet mogelijk omdat in de VMM/VLM databank te weinig gewascategorieën gedefinieerd zijn. Daarom werden de kengetallen uit de literatuur geëvalueerd door experts per teelt. Op die manier werden voor de gewassen onder beschutting de kengetallen geactualiseerd en werden nieuwe kengetallen opgesteld voor gewassen in open lucht.

Aan de hand van de berekende kengetallen werd een schatting gemaakt van het totaal waterverbruik van de Vlaamse land- en tuinbouw. De evolutie van het waterverbruik tussen 2000 en 2005 en de eco-efficiëntie van het waterverbruik werden bepaald. Deze zijn echter nog te weinig betekenisvol, aangezien voorlopig alleen met starre kengetallen gerekend kan worden.

Vanuit de VMM heffingendatabank is ook gekeken naar het aandeel van de verschillende waterbronnen. Hieruit kon dan voor 2005 het aandeel freatisch, niet freatisch en alternatief water bepaald worden.

Inhoudsopgave

Woord vooraf	5
Samenvatting	7
Inhoudsopgave	9
Figuren	11
Tabellen	12
1. Inleiding	1
1.1. Probleemstelling	1
1.2. Doelstellingen	1
2. Beschrijving van het uitgangsmateriaal	3
2.1. De NIS databank	3
2.2. De VMM heffingendatabank grootverbruikers	3
3. Vergelijking bedrijven in VMM heffingendatabank en NIS gegevens	7
3.1. Aantallen dieren en arealen	7
3.2. Opsplitsing naar bedrijfsgrootte	8
4. Het waterverbruik van dieren	10
4.1. Econometrische afleiding	10
4.1.1. Meervoudige lineaire regressie	10
4.1.2. Kwadratisch programmeren	11
4.2. Selectie van bedrijven	12
4.3. Pluimvee	14
4.4. Varkens	15
4.5. Runderen	15
4.6. Overige dieren	19
4.7. Vergelijking met de literatuur	20
5. Het waterverbruik gewassen	23
5.1. Schatten van het waterverbruik van gewassen aan de hand van de globale zonnestraling	23
5.2. Waterverbruik gewassen berekenen op basis van de VMM- heffingendatabank	24
5.2.1. Waterverbruik gewassen onder beschutting	24
5.2.2. Waterverbruik gewassen in open lucht	24
5.3. Waterverbruik gewassen op basis van expertkennis	25
6. Totaal waterverbruik in de Vlaamse land- en tuinbouw	31
6.1. Totaal waterverbruik dieren	31
6.2. Totaal waterverbruik gewassen	33
6.3. Waterverbruik in de Vlaamse landbouw (2000 – 2005)	35
6.4. Suggesties voor het updaten van de indicatoren voor waterverbruik in de landbouw	36
7. Verschillende waterbronnen	38
7.1. Aandeel van de verschillende waterbronnen in het totaal waterverbruik van de landbouw	38
7.2. Aandeel niet-freatisch en freatisch grondwater in het totaal waterverbruik van de Vlaamse land- en tuinbouw	40
7.3. Aandeel alternatief water in het totaal waterverbruik	42
8. Eco-efficiëntie	43
8.1. Eco-efficiëntie per subsector	43
8.2. Eco-efficiëntie van de Vlaamse land- en tuinbouw	45
9. Besluit	47
Referenties	49

Bijlage 1: Enquête uitgevoerd bij experts	51
Bijlage 2: Voorwaarden kwadratisch programmeren voor elke programmarun.....	59
Bijlage 3: Opsplitsing van de verschillende gewas-categorieën van het NIS naar de categorieën voor waterverbruik.....	61
Bijlage 4: % freatisch en niet freatisch grondwater van de totale hoeveelheid grondwater per gemeente.....	66

Figuren

Figuur 1: Verhouding aantal bedrijven VMM t.o.v. NIS, per grootteklasse van bedrijven, op basis van aantal runderen per bedrijf, voor de jaren verbruiksjaeren 2001 en 2004.....	8
Figuur 2: Verhouding aantal bedrijven VMM t.o.v. NIS, per grootteklasse van bedrijven, op basis van het aantal varkens per bedrijf, voor de verbruiksjaeren 2001 en 2004.	9
Figuur 3: Verhouding aantal bedrijven VMM t.o.v. NIS, per grootteklasse van bedrijven, op basis van het aantal stuks pluimvee (excl. struisvogels) per bedrijf, voor de verbruiksjaeren 2001 en 2004.	9
Figuur 4: Schematische voorstelling van het fitten van een rechte door een puntenwolk op basis van de methode van de kleinste kwadraten.....	11
Figuur 5: Totaal waterverbruik dieren in Vlaanderen (2000- 2005).....	32
Figuur 6: Totaal waterverbruik van de gewassen in Vlaanderen (2000- 2005).	34
Figuur 7: Waterverbruik in de landbouw (Vlaanderen, 2000- 2005).....	35
Figuur 8: Opsplitsing van het waterverbruik naar waterbronnen voor de verschillende subsectoren van de landbouw.....	39
Figuur 9: Opsplitsing van het grondwater, voor de verschillende subsectoren, van de Vlaamse land- en tuinbouw in niet-freatisch en freatisch grondwater.....	41
Figuur 10: Eco-efficiëntie van de verschillende subsectoren van de landbouw (2003-2004).	44
Figuur 11: Eco-efficiëntie van het totale waterverbruik in Vlaanderen (2000-2005).....	46
Figuur 12: Waterverbruik in de Vlaamse landbouw, volgens de schattingen van MIRA-S 2000 (Helming et al., 2001) en D'hooghe et al., 2007.	47

Tabellen

Tabel 1: Subsectoren in de land- en tuinbouw, hun code in de VMM heffingendatabank grootverbruikers en hun omzettingcoëfficiënt voor het berekenen van de heffing.	4
Tabel 2: Aantal dieren en oppervlakte volgens VMM en NIS (GAD) en verhouding VMM t.o.v. NIS.	7
Tabel 3: Coëfficiënten voor waterverbruik per dier, gevonden via een meervoudige lineaire regressie.	10
Tabel 4: Aantal bedrijven per selectie.	13
Tabel 5: Coëfficiënten voor het waterverbruik van pluimvee.	14
Tabel 6: Coëfficiënten voor het waterverbruik van vleesvarkens.	15
Tabel 7: Coëfficiënten voor het waterverbruik van varkens.	15
Tabel 8: Waterverbruik runderen berekend op het volledige sample van bedrijven.	16
Tabel 9: Berekend waterverbruik runderen met opsplitsing naar melkkoeien en zoogkoeien.	17
Tabel 10: Berekend waterverbruik runderen met vaste waarde voor runderen en jongvee jonger dan 1 jaar.	17
Tabel 11: Coëfficiënten waterverbruik runderen met technische vooruitgang.	18
Tabel 12: Kengetallen waterverbruik runderen.	19
Tabel 13: Kengetallen waterverbruik overige dieren.	19
Tabel 14: Vergelijking berekende kengetallen en kengetallen uit de literatuur voor het totaal waterverbruik van de dieren (m ³ (dier-jaar).	21
Tabel 15: Literatuurgegevens waterverbruik serres.	26
Tabel 16: Literatuurgegevens waterverbruik in open lucht.	27
Tabel 17: Waterverbruik van de gewassen in open lucht.	28
Tabel 18: Waterverbruik teelten onder beschutting.	29
Tabel 19: Waterverbruik (miljoen m ³) van de verschillende categorieën dieren in Vlaanderen (2000- 2005).	31
Tabel 20: Totaal waterverbruik (miljoen m ³) van de gewassen en hun areaal (ha) in Vlaanderen (2000 - 2005).	33
Tabel 21: Vergelijking van het totaal waterverbruik (miljoen m ³) van de gewassen met/zonder hergebruik drainwater in serreteelten en containervelden (Vlaanderen 2000 – 2005). ...	34
Tabel 22: Waterverbruik in de landbouw (Vlaanderen, 2000-2005).	35
Tabel 23: <i>Opsplitsing waterverbruik naar de verschillende waterbronnen.</i>	38
Tabel 24: Opsplitsing van het grondwater in niet-freatisch en freatisch grondwater in het totaal waterverbruik van de Vlaamse land- en tuinbouw.	40
Tabel 25: Berekening van het aandeel alternatief water in het totaal waterverbruik.	42
Tabel 26: Totaal waterverbruik, eindproductiewaarde en eco-efficiëntie van de verschillende subsectoren (2003-2004).	43
Tabel 27: Totaal waterverbruik (miljoen m ³), productiewaarde en bruto toegevoegde waarde (miljoen euro) van de Vlaamse land- en tuinbouw (2000-2005).	45

1. Inleiding

1.1. *Probleemstelling*

Er is onvoldoende zicht op het totale waterverbruik in de landbouwsector. Het verbruik wordt al sinds het begin van de jaren 90 geschat op 50 (De Sutter, 2002; Van Tomme en De Sutter, 2004) tot 52,3 miljoen m³ (MIRA-S, 2000; Helming et al., 2001). Deze cijfers zijn echter enerzijds gebaseerd op ongeverifieerde kengetallen (MIRA-S, 2000; Helming et al., 2001), anderzijds houden ze geen rekening met de technische en milieukundige evoluties die de landbouwsector gedurende het voorbije decennium ondergaan heeft. Bovendien zijn in beide studies het waterverbruik in vollegrondsteelten en grasland niet mee in rekening gebracht. Tenslotte is één van de belangrijkste gegevensbronnen voor het waterverbruik in Vlaanderen, de VMM heffingen-databank grootverbruikers, onvolledig voor de landbouw, aangezien niet alle landbouw-bedrijven als grootverbruikers geregistreerd zijn.

De problemen die zich voor aanvang van het project stelden bij de inschatting van het waterverbruik in de landbouwsector waren de volgende:

- gebruik van verouderde en/of onvolledige kengetallen voor het waterverbruik per landbouwactiviteit (bv. drinkwater en reinigingswater per dier of benodigde hoeveelheid water per gewas);
- literatuurstudie levert per waterstroom zeer uiteenlopende waarden op.
- Eén van de belangrijkste gegevensbronnen i.v.m. waterverbruik is de VMM heffingen-databank grootverbruikers. Deze bron geeft een stijging aan van het waterverbruik in de landbouwsector van 10 miljoen m³ in 1991 tot 41,6 miljoen m³ in 2000. De vastgestelde stijgende trend is echter louter een weerspiegeling van de stijging van het aantal opnames van landbouwers en geen effectieve stijging van het totale waterverbruik door de sector (Van Tomme & De Sutter, 2005). De databank omvat immers niet alle landbouwbedrijven, aangezien ze niet allemaal als grootverbruiker geregistreerd zijn. Voor het heffingsjaar 2006 (waterverbruik 2005) omvatte deze databank bv. 19.652 dossiers van landbouwbedrijven, terwijl het NIS toen 34.410 bedrijven telde, dit is een dekkingsgraad van slechts 54,9 %. Er is geen inzicht over welk type bedrijf geregistreerd is in deze databank en welk niet.
- Tussen 2000 en 2005 is het aandeel landbouwbedrijven dat voorkomt in de VMM heffingendatabank relatief constant gebleven. Het geregistreerde waterverbruik is wel gedaald van 41,6 miljoen m³ in 2000 tot 35,4 miljoen m³ in 2005. Het is niet duidelijk of deze daling louter het dalende aantal landbouwbedrijven en het dalende aantal dieren volgt of het gevolg is van zuiniger omspringen met water op de bedrijven.

1.2. *Doelstellingen*

De doelstelling van dit project is het actualiseren van de kengetallen voor de inschatting van het waterverbruik in de landbouw. Dit gebeurt enerzijds op basis van een confrontatie van de VMM heffingendatabank grootverbruikers met het volledige landbouwbestand, waardoor inzicht bekomen kan worden in het waterverbruik door kleinverbruikers. Anderzijds op basis van expertkennis vanuit VMM - afdeling Water en vanuit verschillende onderzoekscentra of proefbedrijven.

De kengetallen worden opgesteld per landbouwactiviteit, zodanig dat ze vlot kunnen worden ingebouwd in rekenmodellen voor monitoring (met de NIS-activiteiten als vermenigvuldigingsfactor) en tevens bruikbaar zijn in sectormodellen zoals SEPALÉ (Fernagut et al., 2004; Henry de Frahan et al., 2005; Buysse et al., 2006) of SELES (Helming et al., 2001; Helming, 2002; Gavilan et al., 2006). Bovendien dienen de kengetallen de nodige aangrijpingspunten te bieden voor scenarioanalyse.

2. Beschrijving van het uitgangsmateriaal

2.1. De NIS databank

De Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie van de FOD Economie, KMO, Middenstand en Energie (voorheen Nationaal Instituut voor de Statistiek – NIS de oude benaming wordt verder in dit rapport nog steeds gebruikt) laat jaarlijks in de maand mei een “landbouwtelling” uitvoeren. Bedrijven onderworpen aan de landbouwtelling zijn

- alle landbouwbedrijven die landbouwproducten voortbrengen om ze te verkopen en die hun bedrijfszetel in België hebben;
- openbare of semi-openbare instellingen (onderzoekstations, ziekenhuizen, religieuze gemeenschappen, scholen, gevangenissen) zelfs als zij niet produceren voor de verkoop, voor zover ze minstens één are grond bewerken of dieren houden;
- ondernemingen voor landbouwwerken en de coöperatieven voor het gemeenschappelijk gebruik van landbouwmaterieel. Deze bedrijven moeten slechts een vereenvoudigd formulier over het landbouwmaterieel invullen.

De aangiften worden opgenomen door de gemeentelijke administratie in de woonplaats van het bedrijfshoofd of zijn gevolmachtigde.

De landbouwtelling omvat:

- identificatie van het bedrijf (administratieve kenmerken, juridisch statuut, adres bedrijfszetel, bedrijfshoofd);
- arbeidskrachten op het bedrijf (familiale en niet-familiale, vol- of deeltijds tewerkgesteld);
- bedrijfsbeheer (boekhouding, PC-gebruik, internetaansluiting, bedrijfsopvolging);
- arealen van hoofd- en neventeelten en installaties op het moment van de telling;
- aantallen dieren (runderen, varkens, schapen, geiten, paardachtigen, pluimvee, konijnen, overige en bijen) aanwezig op het bedrijf op het moment van de telling.

Met uitzondering van de identificatiegegevens, heeft ILVO-L&M al deze gegevens op bedrijfsniveau ter beschikking voor onderzoek.

2.2. De VMM heffingendatabank grootverbruikers

Al wie in het Vlaams Gewest

- water afneemt van een openbare drinkwatermaatschappij;
- water verbruikt via een eigen waterwinning (alle andere vormen van waterverbruik, zoals grondwater, oppervlaktewater of hemelwater);
- water loost op het grondgebied

moet een heffing op waterverontreiniging betalen.

Voor *kleinverbruikers* (zoals gezinnen) geven de verschillende watermaatschappijen jaarlijks de facturatiegegevens van hun klanten door aan de VMM. Aan de hand van deze gegevens wordt de heffing berekend.

De heffing voor kleinverbruikers wordt berekend als

$$H = Q * 0,025 * T$$

Waarbij Q = het waterverbruik (m³) en T = eenheidstarief.

Vanaf 1 januari 2005 werd deze heffing vervangen door een gemeentelijke saneringsbijdrage op de drinkwaterfactuur.

Landbouwers worden beschouwd als *grootverbruikers*, als ze in het jaar voorafgaande aan het verbruiksjaar minstens 500 m³ leidingwater werd gefactureerd door de drinkwatermaatschappij en/of als ze beschikken over een eigen waterwinning met een pompcapaciteit van minstens 5 m³ per uur. Ze moeten dan jaarlijks een aangifte indienen bij de VMM. Landbouwers hebben, zelfs als ze minder water gebruiken, steeds het recht om een aangifte als grootverbruiker in te dienen. Voor land- en tuinbouwers komt dit vaak voordeliger uit. Voor kleinverbruikers wordt immers, ongeacht hun activiteit, een omzettingcoëfficiënt van 0.025 toegepast. De omzettingcoëfficiënten voor de land- en tuinbouw liggen heel wat lager.

Deze aangifte heeft betrekking op het waterverbruik in het voorgaande jaar en omvat o.a. identificatiegegevens van de heffingsplichtige, de verschillende waterverbruiken, de activiteiten en eventueel de productiegegevens, enz... .

De heffing voor grootverbruikers wordt berekend volgens een gelijkaardige formule als die van kleinverbruikers, waarbij echter andere omzettingcoëfficiënten gebruikt worden, die afhankelijk zijn van de subsector (tabel 1).

Tabel 1: Subsectoren in de land- en tuinbouw, hun code in de VMM heffingendatabank grootverbruikers en hun omzettingcoëfficiënt voor het berekenen van de heffing.

Hoofdactiviteit	Code	Omzettingcoëfficiënt
pluimvee	28a	0,0005
varkens	28b	0,00125
rundvee	28c	0,0025
ander vee	28d	0,005
akker- en tuinbouw	28e	0,00025

De omzettingcoëfficiënten voor de landbouwsector zijn voordelig in vergelijking met de omzettingcoëfficiënt van kleinverbruikers. De gebruikte omzettingcoëfficiënten en dus de heffing zijn immers afhankelijk van de geschatte vuilvracht op het moment dat het water geloosd wordt. Voor de landbouwsector wordt er van uit gegaan dat slechts een deel van het water geloosd wordt. Een belangrijk deel van het water gebruikt wordt als drinkwater voor het vee of om de velden te beregenen en dus niet geloosd wordt. Ondanks de lagere heffingen, doen echter niet alle landbouwers een aangifte als grootverbruiker. Zij die geen aangifte doen als grootverbruiker worden beschouwd als kleinverbruiker. De databank grootverbruikers omvat dan ook niet het volledige waterverbruik door de land- en tuinbouwsector.

Naast het waterverbruik door de dieren en de gewassen, omvat de heffingendatabank grootverbruikers ook het waterverbruik van de mensen op het bedrijf:

- Sinds 1997 wordt op het huishoudelijke waterverbruik van de landbouwersgezinnen de omzettingscoëfficiënt 0,025 toegepast, zoals voor alle gezinnen (sectorcode 56). Bij het ontbreken van een tellerstand wordt per gedomicileerd gezinslid 30 m³ waterverbruik aangerekend.
- Het sanitair waterverbruik van de werknemers die niet tot het gezin behoren, wordt verrekend onder 'niet elders vermelde activiteiten' (sectorcode 55), met omzettingscoëfficiënt 0,027. Ook hier wordt bij het ontbreken van een tellerstand 30 m³ waterverbruik per werknemer aangerekend.

Sinds heffingsjaar¹ 2002 gebeurt de aangifte voor VMM gelijktijdig met de aangifte voor de Mestbank van de gemiddelde veebezetting. Hierdoor worden de diergegevens vanaf heffingsjaar 2002 uitgewisseld tussen VLM en VMM. Vanaf heffingsjaar 2005 worden ook de arealen uitgewisseld.

Het waterverbruik voor bedrijven met verschillende activiteiten wordt als volgt berekend:

totaal waterverbruik
- forfait gezin
- forfait werknemers
= waterverbruik voor landbouwactiviteiten

Het waterverbruik voor de landbouwactiviteiten wordt dan opgesplitst volgens de gegevens over de veebezetting en de oppervlaktes van de verschillende teelten. Deze opsplitsing gebeurt a.d.h.v. de richtwaarden voor dieren opgegeven door de VMM of via tellerstanden.

De VMM heffingendatabank omvat ook de verschillende soorten water gebruikt op de landbouwbedrijven:

- *Drinkwater* (leidingwater): aangeleverd door een openbare drinkwatermaatschappij. De hoeveelheid wordt overgenomen uit de facturen.
- *Grondwater*: wordt gedefinieerd als alle water dat niet tot het hydrografische net behoort en rechtstreeks in contact staat met het grondwater onder het bodemoppervlakte, dus bv. ook water uit open vijvers. De hoeveelheid wordt bepaald
 - op basis van een teller
 - als die niet aanwezig is, op basis van de vergunning voor grondwaterwinning
 - als ook die niet aanwezig is, op basis van het pompvermogen en factor T, die gelijk is aan
 - 200 voor seizoensgebonden irrigatie in open lucht voor land- en tuinbouw in hoofdactiviteit;
 - 10 x het reële aantal dagen dat de grondwaterwinning in gebruik geweest is voor andere seizoensgebonden activiteiten of activiteiten van beperkte duur.
 - 2.000 in de overige gevallen.

¹ Heffingsjaar = verbruiksjaar + 1

- *Oppervlaktewater*: blijkt in de landbouw weinig gebruikt te worden. De hoeveelheid wordt eveneens bepaald via teller, de vergunning of het pompvermogen.
- *Hemelwater*: de gebruikte hoeveelheid wordt bepaald via
 - een teller
 - forfaitair als (horizontale) dakoppervlakte * 0,8 m³/m².
- *Ander water*: wordt in de landbouw weinig gebruikt.

De VMM-heffingendatabank heeft in bepaalde gevallen geen gebruikscijfer, ze gebruiken dan de vergunningscijfers of het pompvermogen. Deze cijfers kunnen echter veel hoger liggen dan het effectieve gebruik. Bij een kleine selectie van bedrijven (gespecialiseerde nertsbedrijven en konijnenbedrijven) kan dit zwaar doorwegen.

Vanaf het heffingenjaar 2006 is van de grondwaterwinningen ook de watervoerende laag gekend. Hierdoor kan er een onderscheid gemaakt worden tussen niet freatisch (diep) en freatisch (ondiep) grondwater. Niet freatisch grondwater is grondwater afkomstig uit een afgesloten watervoerende laag en freatisch grondwater is niet afkomstig uit een afgesloten watervoerende laag.

Voor dit onderzoek heeft de VMM de gegevens uit de heffingendatabanken van 2002, 2005, 2006 (verbruiks jaren 2001, 2004, 2005) ter beschikking gesteld.

3. Vergelijking bedrijven in VMM heffingendatabank en NIS gegevens

3.1. Aantallen dieren en arealen

Voor het berekenen van het totaal waterverbruik door de Vlaamse land- en tuinbouw is uitgegaan van de VMM heffingendatabank voor grootverbruikers. Tabel 2 geeft een overzicht van de totale aantallen dieren en de hectares in de VMM heffingendatabank en in de NIS databank (na omrekenen naar gemiddeld aanwezige dieren). Voor de omrekening naar GAD (gemiddeld aantal dieren) wordt verwezen naar Kerselaers et al (2005) en Vervaet et al. (2006). Uit de vergelijking van deze gegevens blijkt dat er een stijging is van het aantal dieren, dat aangegeven wordt voor de waterheffingen van VMM tussen 2001 en 2004. De stijging van het percentage dieren in de VMM- databank t.o.v. de NIS- databank (laatste kolom Tabel 2) is waarschijnlijk het gevolg van een groter aandeel bedrijven dat aangifte doet als grootverbruiker, van een betere registratie bij de aangifte en van een daling van het totaal aantal dieren in de NIS- databank. Het percentage blijft echter relatief laag, vooral in de categorie “overige dieren”.

Sterker nog dan bij de dieren, blijkt er in de VMM heffingendatabank een grote onderschatting te zitten bij de arealen: slechts ongeveer 60 % van het totale landbouwareaal blijkt aangegeven bij de VLM/VMM (Tabel 2).

Tabel 2: Aantal dieren en oppervlakte volgens VMM en NIS (GAD) en verhouding VMM t.o.v. NIS.

		VMM	NIS	%
2001	Runderen	919 362	1 464 132	62,8
	Varkens	4 698 569	6 301 474	74,6
	Pluimvee	23 392 319	31 913 492	73,3
	Andere dieren	68 938	142 406	48,4
	Oppervlakte (ha)	n.b.	n.b.	-
2004	Runderen	975 301	1 332 514	73,2
	Varkens	5 018 178	5 835 807	86,0
	Pluimvee	22 276 886	28 111 035	79,3
	Andere dieren	73 419	139 016	52,8
	Oppervlakte (ha)	397 532	663 804	59,9
2005	Runderen	943 626	1 309 904	72,0
	Varkens	5 008 699	5 786 736	86,6
	Pluimvee	21 928 434	26 904 624	81,5
	Andere dieren	74 381	139 593	53,3
	Oppervlakte (ha)	390 483	669 045	58,4

n.b. = niet beschikbaar

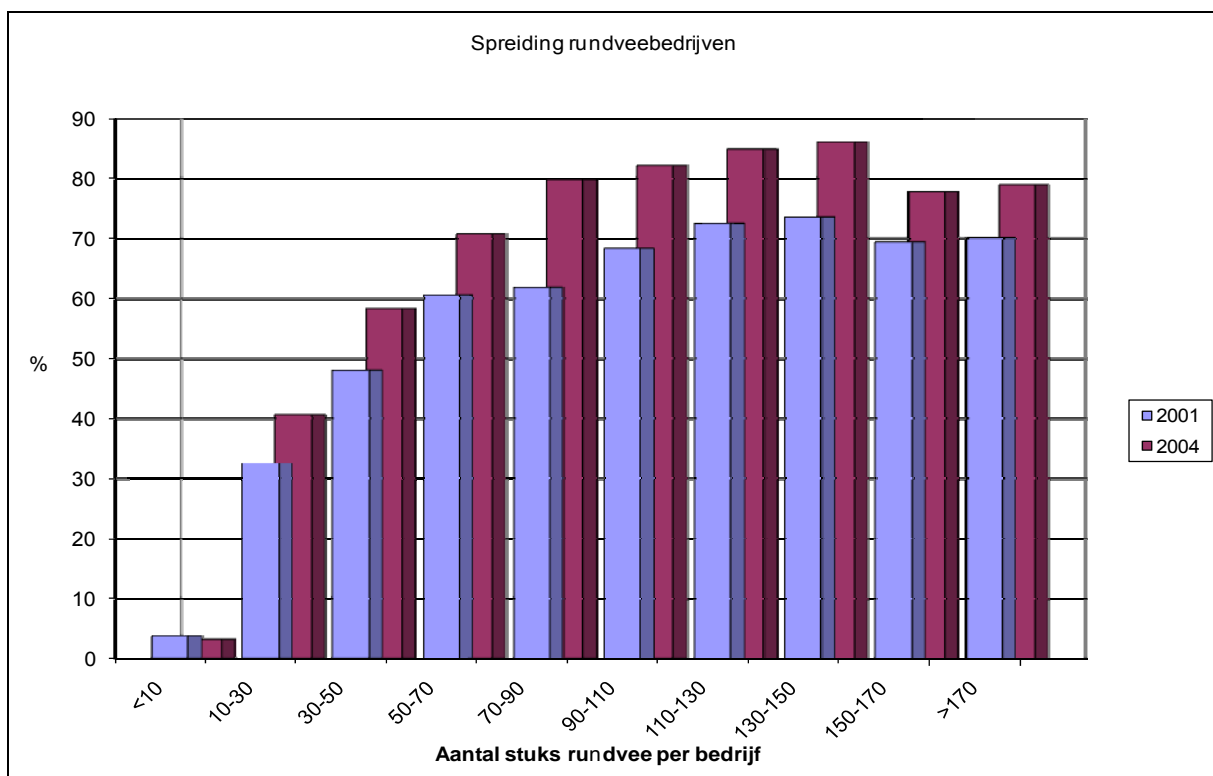
3.2. Opsplitsing naar bedrijfsgrootte.

Om inzicht te krijgen in de onderschatting van het aantal dieren werden de bedrijven met runderen, varkens en pluimvee opgesplitst naar bedrijfsgrootte, op basis van het aantal dieren per bedrijf. Per bedrijfsgrootteklasse werd opnieuw het aandeel bedrijven in de VMM heffingendatabank ten opzichte van de NIS populatie berekend.

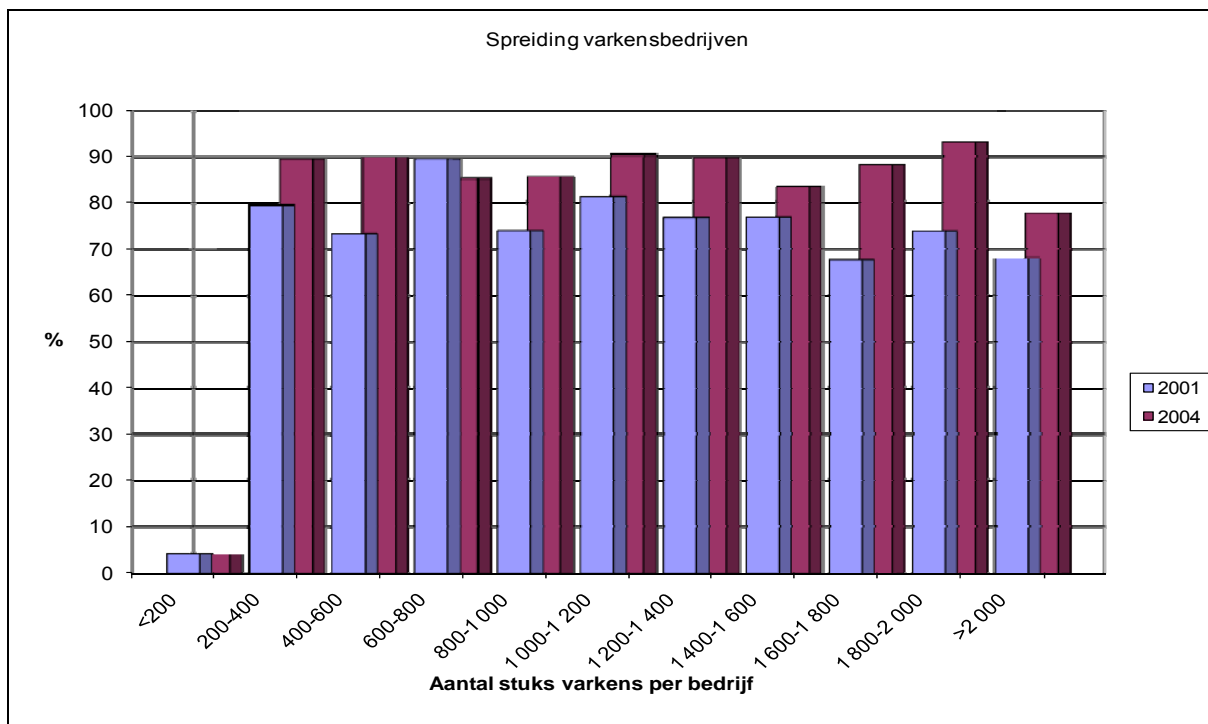
Hieruit blijkt dat het voornamelijk de bedrijven met kleinere aantallen van een bepaalde diersoort zijn die geen aangifte doen als grootverbruiker (*Figuur 1, Figuur 2 en Figuur 3*). Bij de categorie van de kleinste bedrijven is er ook geen stijging waar te nemen tussen het aantal aangiftes in 2002 en 2005, in tegenstelling tot de categorieën van de grotere bedrijven, waar het aantal aangiftes wel duidelijk stijgt.

Aangezien de grotere bedrijven wel goed vertegenwoordigd zijn in de heffingendatabank, blijkt de dekking van het aandeel dieren t.o.v. de NIS populatie met ongeveer drie kwart nog relatief goed te zijn, in vergelijking met de dekkingsgraad van het aantal bedrijven, die nauwelijks groter is dan de helft (zie hoofdstuk 2).

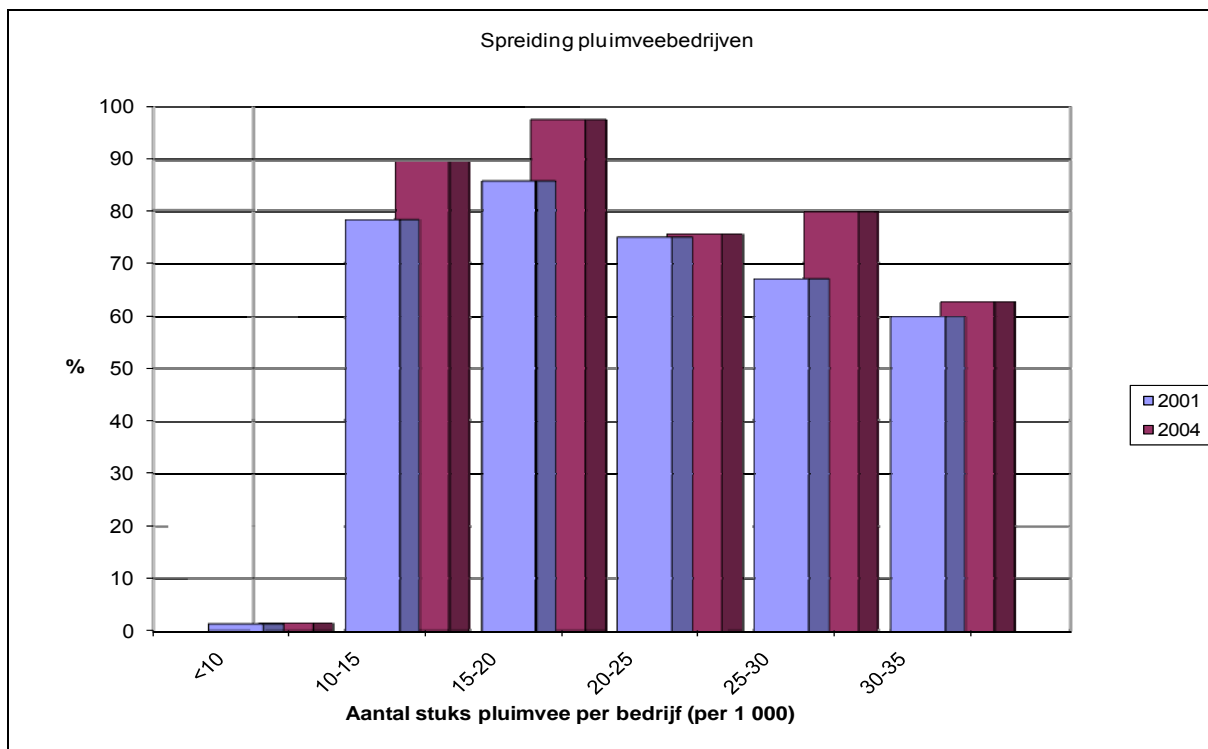
Figuur 1: Verhouding aantal bedrijven VMM t.o.v. NIS, per grootteklasse van bedrijven, op basis van aantal runderen per bedrijf, voor de jaren verbruiks jaren 2001 en 2004.



Figuur 2: Verhouding aantal bedrijven VMM t.o.v. NIS, per grootteklasse van bedrijven, op basis van het aantal varkens per bedrijf, voor de verbruiks jaren 2001 en 2004.



Figuur 3: Verhouding aantal bedrijven VMM t.o.v. NIS, per grootteklasse van bedrijven, op basis van het aantal stuks pluimvee (excl. struisvogels) per bedrijf, voor de verbruiks jaren 2001 en 2004.



4. Het waterverbruik van dieren

4.1. Econometrische afleiding

4.1.1. Meervoudige lineaire regressie

Voor de afleiding van het waterverbruik per dier werd uit gegaan van de VMM heffingendatabank. Sinds het heffingsjaar 2002 omvat deze databank naast het waterverbruik per subsector, per bedrijf ook de aantallen dieren per soort (runderen, varkens, pluimvee, ...) en per diercategorie. Sindsdien gebeurt de aangifte voor VMM immers gelijktijdig met de aangifte voor de Mestbank. De diercategorieën zijn dus uiteraard deze van de Mestbank, welke iets minder uitgebreid zijn dan die van het NIS.

Het waterverbruik uit de aangifte werd verdeeld over de dieren in de aangifte door een *meervoudige regressie* toe te passen op het geregistreerde waterverbruik en de aantallen dieren:

$$Y_i = a_0 + a_1 X_{i,1} + a_2 X_{i,2} + \dots + \varepsilon_i$$

- waarbij
- Y_i = waterverbruik van eenheid i
 - $X_{i,1}$ = aantal dieren in eenheid i van diercategorie 1
 - $X_{i,2}$ = aantal dieren in eenheid i van diercategorie 2
 - a_0 = contante
 - a_1 = waterverbruik per dier van categorie 1
 - a_2 = waterverbruik per dier van categorie 2
 - ε_i = afwijking in eenheid i van het gemiddelde
 - i = aggregatie-eenheid, bv. gemeente of bedrijf

In eerste instantie werd deze schatting van de waterverbruiken uitgetest met het waterverbruik en de dieraantallen per gemeente. De coëfficiënten die op die manier gevonden werden zijn weergegeven in *Tabel 3*.

Tabel 3: Coëfficiënten voor waterverbruik per dier, gevonden via een meervoudige lineaire regressie.

Variabele	Coëff.	Variabele	Coëff.	Variabele	Coëff.	Variabele	Coëff.
Grasland	2,53	Rund <1	-1,21	Slachtkip	0,02	Paard >600	7,53
Mais	0,85	Rund 1-2	0,49	Opfokslacht	-1,02	Prd 200-600	-2,57
Granen	-0,52	Mestkalf	-0,31	Slachtouder	-0,27	Paard <200	0,97
Laag N	0,46	Zeug + big	-1,48	Kalkoen	-2,51	Schaap >1	-9,21
And. gew	-0,15	Big 7-20	2,68	Kalk. ouder	-3,20	Schaap <1	8,78
Braak	-0,25	Vark 20-110	-0,24	Struisfok	3,50	Geit >1	-3,99
Mk/zk	-3,14	Vark >110	-0,35	Struisslacht	6,13	Geit <1	-10,91
Verv <1	-0,33	Beer	-0,89	Struis <3m	-10,41	Hert	1,71
Verv 1-2	2,05	Legkip	0,18	And. pluim	0,07	Konijn	-0,04
And. rund	-0,19	Opfokleg	-0,35	Buffels	2,73	Nerts	-9,31

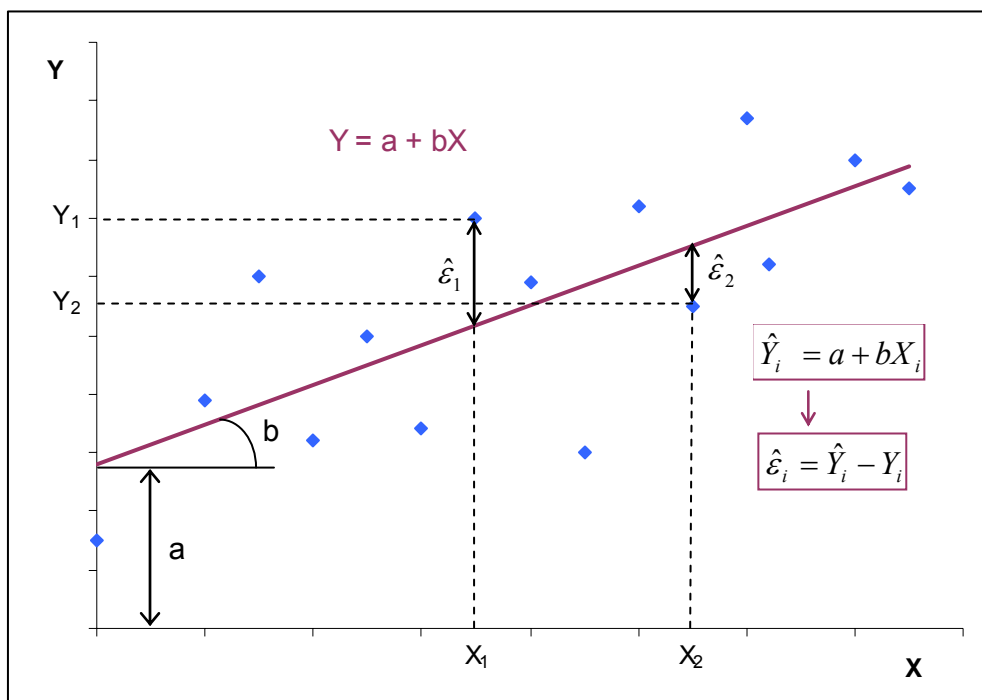
Uit *Tabel 3* blijkt duidelijk dat een standaard lineaire regressie geen goede coëfficiënten oplevert voor het waterverbruik per dier of per hectare gewas. Er werden zelfs een aantal negatieve coëfficiënten gevonden, wat totaal onmogelijk is. Multicollineariteit kan hiervan aan de basis liggen: het waterverbruik in de melkveehouderij wordt blijkbaar door het grasland “opgeslorpt”, in de varkenshouderij door de biggen.

4.1.2. Kwadratisch programmeren

Aangezien het fitten van een regressielijn via klassieke lineaire statistische technieken geen goede resultaten bleek te geven, werd overgeschakeld naar *kwadratisch programmeren* met de GAMS software. Hierbij wordt het fitten van de regressielijn zelf geprogrammeerd op basis van de methode van de kleinste kwadraten. Dit is gelijkaardig aan de lineaire regressie, maar het verschil zit in de opgelegde randvoorwaarden.

De kleinste kwadratenmethode zoekt de best passende rechte doorheen een set van punten door de som van de gekwadrateerde afwijkingen van de punten t.o.v. de rechte te minimaliseren. Dit wordt geïllustreerd in *Figuur 4*. In de figuur, wordt de relatie tussen de afhankelijke variabele Y (bv. waterverbruik) en de waargenomen variabele X (bv. aantal dieren) geschat door de rechte $Y = a + bX$, met intercept a en helling b. De rechte wordt geschat door de som van de kwadraten van de afwijkingen ε_i van alle waarnemingen te minimaliseren.

Figuur 4: Schematische voorstelling van het fitten van een rechte door een puntenwolk op basis van de methode van de kleinste kwadraten.



Voor een meervoudige regressie kan de afhankelijke variabele dan als volgt geschat worden:

$$\hat{Y}_i = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 X_{i,1} + \hat{a}_2 X_{i,2} + \dots + \hat{a}_m X_{i,m}$$

waarbij $Y_i = \hat{Y}_i + \hat{\varepsilon}_i$

Het voordeel van kwadratisch programmeren t.o.v. de standaard uitvoering van een meervoudige lineaire regressie is dat bij het minimaliseren van de som van de afwijkingen voorwaarden kunnen opgelegd worden aan het model. Een model kan er bv. uitzien als volgt:

$$\text{Minimaliseer } \sum_{i=1}^n \hat{\varepsilon}_i^2$$

$$\text{o.v.v. } \hat{a}_i \geq 0 \\ \hat{a}_1 > \hat{a}_2$$

De voorbeelden van voorwaarden hierboven houden in het geval van waterverbruik in dat gesteld wordt dat alle waterverbruiken positief moeten zijn en dat bv. het waterverbruik van melkkoeien groter moet zijn dan dat van zoogkoeien. Tal van andere randvoorwaarden zijn mogelijk, die dan de geschikte entplaatsen zijn voor expertkennis.

Deze methode werd toegepast op verschillende selecties van de gegevens uit de VMM heffingendatabank. Hoe de verschillende selecties van bedrijven is gemaakt wordt weergegeven in hoofdstuk 4.2.

De voorwaarden waaronder de afwijkingen geminimaliseerd moeten worden, werden afgeleid uit literatuurstudie, een enquête die gehouden werd bij experts (zie deel 5.1) en uit de opmerkingen van het begeleidingscomité. Een volledige lijst van de voorwaarden gebruikt in elke programmerun van het kwadratisch programmeren is opgenomen in Bijlage 2.

4.2. Selectie van bedrijven

Uit de VMM heffingendatabank van heffingsjaar 2005 en 2006 werd een selectie gemaakt van bedrijven die enkel een aangifte doen voor 1 bepaalde activiteit. Verder in dit hoofdstuk wordt steeds met jaar het verbruiksjaar bedoeld. Dit gebeurde om de fouten bij het opsplitsen van het waterverbruik tussen de verschillende landbouwactiviteiten uit te sluiten en niet de verbruiken die berekend zijn a.d.h.v. de richtwaarde opgegeven door de VMM voor het berekenen van het waterverbruik, en zo tot het werkelijke verbruik van deze activiteit te komen.

Deze selectie werd dan verder opgesplitst per activiteit waarvoor de bedrijven een aangifte doen (pluimvee, varkens, runderen, andere dieren en gewassen). Uit deze selecties van bedrijven werd dan een verdere selectie gemaakt afhankelijk van de diersoort, zoals bv het opsplitsen van bedrijven met melkvee en vleesvee.

Tabel 4 geeft een overzicht van het aantal bedrijven in elk van de subdatasets.

Tabel 4: Aantal bedrijven per selectie.

Selectie	2004	2005
Pluimvee	365	416
legghennen	90	75
Slachtpluimvee	165	162
Varkens	1 482	1 468
Varkens 20-110 kg, varkens meer dan 110 kg en beren	533	450
Runderen	3 843	4 312
Mestkalveren	100	99
Melkvee	1 481	1 405
Vleesvee	695	924
Overige dieren	165	144

4.3. Pluimvee

Uit alle bedrijven in de VMM heffingendatabank werd een selectie gemaakt van bedrijven met enkel pluimvee. Dit sample bevat 365 bedrijven in 2004 en 416 bedrijven in 2005. Hieruit werd een verdere opsplitsing gemaakt naar bedrijven met enkel leghennen en bedrijven met enkel slachtpluimvee. Hierdoor werd voor de leghennen een sample bekomen van 90 bedrijven in 2004 en 75 bedrijven in 2005 en voor het slachtpluimvee een sample van 165 bedrijven in 2004 en 162 bedrijven in 2005 (Tabel 4). Uit deze samples werd dan het gemiddelde waterverbruik voor beide diercategorieën berekend. Hiervoor werd het gemiddelde genomen van het waterverbruik per dier.

Voor de andere categorieën van pluimvee werd het waterverbruik berekend a.d.h.v. een kwadratisch programma. Dit programma berekent het waterverbruik van de verschillende diercategorieën op alle bedrijven in het totale sample van pluimveebedrijven. Als voorwaarde werd in het programma opgenomen dat het waterverbruik van leghennen en slachtkuikens gelijk moet zijn aan de berekende gemiddelden (run = pluimvee). De resultaten van de berekeningen zijn opgenomen in *Tabel 5*. Als definitief kengetal voor berekeningen van de indicatoren wordt het rekenkundig gemiddelde van de resultaten van beide jaren aangehouden.

Tabel 5: Coëfficiënten voor het waterverbruik van pluimvee.

Diercategorie	Berekende waarde (m ³ /jaar)		Definitieve kengetallen gemiddeld waterverbruik (m ³ /jaar)
	2004	2005	
Legkippen incl. (groot) ouderdieren	0,09	0,09	0,09
Opfokpoeljen van legkippen	0,04	0,03	0,03
Slachtkuikens	0,07	0,07	0,07
Slachtkuikenouderdieren	0,14	0,10	0,12
Opfokpoeljen slachtkuikenouderdieren	0,06	0,04	0,05
Kalkoen (slachtdieren)	0,16	0,18	0,17
Ander pluimvee	0,22	0,17	0,19

Bij het pluimvee is geen berekening uitgevoerd voor struisvogels. Dit omdat er geen struisvogelbedrijven. Bovendien is de populatie in Vlaanderen beperkt en heeft ze dus een minimale invloed op het totale waterverbruik.

Er dient opgemerkt te worden dat de berekende kengetallen steeds het totaal waterverbruik voor de dieren omvatten, dus zowel het drinkwater als reinigingswater voor de stallen e.d. .

4.4. Varkens

De eerste kengetallen voor de varkens worden berekend op afmestbedrijven. Hiervoor werd uit het sample van de varkensbedrijven een selectie gemaakt van bedrijven met enkel varkens tussen 20 en 110 kg, varkens van meer dan 110 kg en beren (dus 3 diercategorieën samen). Dit sample bevat 533 bedrijven in 2004 en 450 bedrijven in 2005. De kengetallen werden dan berekend a.d.h.v. het kwadratische programma (run = varkens 1). De bekomen waarden voor de kengetallen zijn opgenomen in *Tabel 6*.

Tabel 6: Coëfficiënten voor het waterverbruik van vleesvarkens.

Diercategorie	Berekend verbruik (m ³ /jaar)	
	2004	2005
Varkens tussen 20 en 110 kg	1,75	1,65
Varkens meer dan 110 kg	4,39	8,53
Beren	3,37	3,27

Hieruit werden de kengetallen van varkens tussen 20 en 110 kg en voor de beren genomen, de waarde voor de varkens meer dan 110 kg wijkt te sterk af van de literatuurgegevens en geeft een te groot verschil tussen beide jaren. Deze kengetallen werden dan gedefinieerd in het totale sample van varkensbedrijven (1482 bedrijven in 2004 en 1468 bedrijven in 2005) waarop dan weer het kwadratische programma heeft gelopen (run = varkens 2). Op deze wijze zijn we tot de definitieve kengetallen voor de biggen, zeugen en varkens meer dan 110 kg gekomen.

Tabel 7: Coëfficiënten voor het waterverbruik van varkens.

Diercategorie	Berekend verbruik (m ³ /jaar)		Definitieve kengetallen gemiddeld waterverbruik (m ³ /jaar)
	2004	2005	
biggen van 7 tot 20 kg	0,53	0,58	0,55
beren	3,37	3,27	3,32
zeugen, incl. biggen tot 7 kg	5,83	6,12	5,97
varkens van 20 tot 110 kg	1,54	1,65	1,60
varkens meer dan 110 kg	4,95	4,15	4,55

4.5. Runderen

Omdat er bij de aangifte bij VMM of de Mestbank van het aantal dieren geen onderscheid gemaakt wordt tussen melkkoeien en zoogkoeien, werd de berekening uitgevoerd op een sample van alle bedrijven met runderen, dit sample bevatte 3843 bedrijven. Na het berekenen met het kwadratische programma (run = runderen 1) verkregen we waarden voor de kengetallen zoals opgenomen in *Tabel 8*. De te berekenen kengetallen voor melkkoeien omvatten ook het reinigingswater van het melkhuis.

Tabel 8: Waterverbruik runderen berekend op het volledige sample van bedrijven.

Diercategorie	Berekend verbruik (m ³ /jaar) 2004
Vervangingsvee jonger dan 1 jaar	3,70
Vervangingsvee tussen 1 en 2 jaar	8,78
Melk- en zoogkoeien	17,84
Mestkalveren	5,14
Runderen jonger dan 1 jaar (vleesvee)	3,70
Runderen tussen 1 en 2 jaar (vleesvee)	7,43
Andere runderen (ouder dan 2 jaar)	8,25

Omdat uit de enquête gebleken is dat het waterverbruik van melkkoeien en zoogkoeien sterk verschilt van elkaar. Daarom werd een opsplitsing gemaakt naar mestkalveren, melkvee en vleesvee. Dit gebeurde volgens de definities van MAP3. In het nieuwe mestdecreet (Belgisch staatsblad, 2006) vallen de VLM diercategorieën “vervangingsvee jonger dan 1 jaar” en “vervangingsvee tussen 1 en 2 jaar” onder de overkoepelende diercategorie “melkvee”. De VLM diercategorieën “runderen jonger dan 1 jaar” en “runderen tussen 1 en 2 jaar” vallen in het mestdecreet onder de overkoepelende diercategorie “mestvee”. De categorie “mestkalveren” bij de VLM is gelijk aan de categorieën “runderen jonger dan 6 maand om als kalf geslacht te worden” en “runderen tussen 6 maand en 1 jaar om als kalf geslacht te worden”.

1. Uit het sample van alle bedrijven met runderen werden de bedrijven met enkel “mestkalveren” geselecteerd (100 bedrijven in 2004 en 99 bedrijven in 2005). Hieruit werd een kengetal voor de mestkalveren berekend als het gemiddelde waterverbruik per dier.
2. Uit het volledige sample van bedrijven een sample melkvee bepaald met bedrijven die enkel vervangingsvee jonger dan 1 jaar, vervangingsvee tussen 1 en 2 jaar, anderen runderen en melk- of zoogkoeien hadden. Dit sample bevatte 1481 bedrijven in 2004 en 1405 bedrijven in 2005.
3. Voor het bepalen van de kengetallen van vleesvee werd een sample “vleesvee” gemaakt met de diercategorieën runderen jonger dan 1 jaar, runderen tussen 1 en 2 jaar, melk- of zoogkoeien en andere runderen. Hierin zaten 695 bedrijven in 2004 en 624 bedrijven in 2005.

De kengetallen in Tabel 9 werden dan op deze respectievelijke samples van bedrijven berekend (run = melkvee 1; vleesvee 1).

Tabel 9: Berekend waterverbruik runderen met opsplitsing naar melkkoeien en zoogkoeien.

Diercategorie	Berekend verbruik (m ³ /jaar)	
	2004	2005
Vervangingsvee jonger dan 1 jaar	1,77	4,49
Vervangingsvee tussen 1 en 2 jaar	8,57	4,43
Andere runderen melkvee	7,31	9,61
Melkvee	22,40	21,13
Runderen jonger dan 1 jaar	0	3,88
Runderen tussen 1 en 2 jaar	9,65	5,68
Andere runderen vleesvee	11,40	12,10
Zoogkoeien	14,95	11,57
Mestkalveren	5,75	5,26

Bij het berekenen van de kengetallen werd geen realistisch waterverbruik bekomen voor de runderen jonger dan 1 jaar. Ook is het niet realistisch dat de waarde voor andere runderen van melkvee lager ligt dan het kengetal voor vervangingsvee tussen 1 en 2 jaar. Daarom werd in de berekeningsmodule een vaste waarde (5,7 m³/dier) ingevoerd voor het vervangingsvee jonger dan 1 jaar en voor de runderen jonger dan 1 jaar. Deze waarde is overgenomen uit Derden et al. (2006). Na het opnieuw berekenen van de kengetallen (run = melkvee 2; vleesvee 2) werden de waarden in *Tabel 10* gevonden.

Tabel 10: Berekend waterverbruik runderen met vaste waarde voor runderen en jongvee jonger dan 1 jaar.

Diercategorie	Berekend verbruik (m ³ /jaar)	
	2004	2005
Vervangingsvee jonger dan 1 jaar	5,7	5,7
Vervangingsvee tussen 1 en 2 jaar	7,72	3,63
Andere runderen melkvee	7,07	9,58
Melkvee	21,26	22,05
Runderen jonger dan 1 jaar	5,7	5,7
Runderen tussen 1 en 2 jaar	7,82	4,94
Andere runderen vleesvee	11,29	12,05
Zoogkoeien	13,38	11,07
Mestkalveren	5,75	5,26

Omdat de verhouding tussen de zoogkoeien en de andere runderen van vleesvee verschillend is in de 2 jaren moest gekozen worden voor een andere berekeningsmethode. Er werd geopteerd om samples van de 2 verschillende jaren samen te voegen tot 1 sample. Om toch een onderscheid te kunnen maken tussen het waterverbruik van de 2 verschillende jaren werd het aantal variabelen verdubbeld zodat aparte variabelen ontstaan voor beide jaren.

Bij het berekenen van het waterverbruik werd een ‘technische vooruitgang’ gedefinieerd. Deze technische vooruitgang werd bepaald als de verhouding van het waterverbruik per dier tussen 2004 en 2005 (waterverbruik en dierenaantal uit het sample van de bedrijven). Deze technische vooruitgang bedroeg voor melkvee 0,95 en voor zoogkoeien 0,89. “Technische vooruitgang” moet hier ruim geïnterpreteerd worden en kan tevens een weersaspect inhouden, namelijk een minder dorstig jaar.

In de nieuwe berekeningen werden de kengetallen van 2006 gelijkgesteld aan de kengetallen van 2005, vermenigvuldigd met de technische vooruitgang.

Tabel 11 toont de berekende kengetallen (run = melkvee 3; vleesvee 3) voor het waterverbruik van de verschillende diercategorieën.

Tabel 11: Coëfficiënten waterverbruik runderen met technische vooruitgang.

Diercategorie	Berekend verbruik (m ³ /jaar)	
	2004	2005
Vervangingsvee jonger dan 1 jaar	3,12	2,97
Vervangingsvee tussen 1 en 2 jaar	6,75	6,43
Andere runderen melkvee	8,63	8,22
Melkvee	22,83	21,75
Runderen jonger dan 1 jaar	0,87	0,78
Runderen tussen 1 en 2 jaar	8,66	7,69
Andere runderen vleesvee	12,34	10,70
Zoogkoeien	13,68	12,16
Mestkalveren	5,75	5,26

Uit de enquête en uit vergelijking met literatuurgegevens bleek dat de waarde voor runderen jonger dan 1 jaar te laag is. Daarom is besloten om de berekening opnieuw uit te voeren maar met de beperking ingebouwd dat het waterverbruik van de runderen jonger dan 1 jaar hetzelfde is dan het waterverbruik van het vervangingsvee jonger dan 1 jaar, dit zowel in 2005 als in 2006 (run = vleesvee 4).

In de literatuur wordt voor het waterverbruik van runderen jonger dan 1 jaar 5,7 m³/jaar aangenomen (Derden et al., 2006). De berekende waarde is lager (3,048 m³/jaar) dan deze literatuur waarde. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat deze dieren tijdens de eerste weken (een 6 à 7-tal weken) verse melk gevoederd krijgen en dus geen of zeer weinig water opnemen gedurende deze periode.

Wanneer de waarde van jongvee en runderen jonger dan 1 jaar (5,7 m³/jaar), vermeld in de literatuur, vergeleken wordt met de waarde voor jongvee en runderen tussen 1 en 2 jaar (5,7-8 m³/jaar) kan besloten worden dat deze literatuurwaarde eerder moet aanzien worden als een bovengrens voor het waterverbruik en niet als een gemiddeld waterverbruik.

Het waterverbruik van jongvee en runderen jonger dan 1 jaar is echter niet vergelijkbaar met het waterverbruik van de mestkalveren. De kalveren die gehouden worden als mestkalf krijgen gedurende een deel van de afmestperiode kunstmelk en geen verse melk zoals de dieren jonger dan 1 jaar. Omdat deze kunstmelk moet aangemaakt worden met water zal het waterverbruik hoger liggen bij dieren die kunstmelk krijgen dan bij dieren die gevoederd worden met verse melk.

Tabel 12: Kengetallen waterverbruik runderen.

Diercategorie	Berekend verbruik (m ³ /jaar)		Definitieve kengetallen gemiddeld waterverbruik (m ³ /jaar)
	2004	2005	
Vervangingsvee jonger dan 1 jaar	3,12	2,97	3,05
Vervangingsvee tussen 1 en 2 jaar	6,75	6,43	6,59
Andere runderen melkvee	8,63	8,22	8,42
Melkvee	22,83	21,75	22,29
Runderen jonger dan 1 jaar	3,12	2,97	3,05
Runderen tussen 1 en 2 jaar	7,91	7,03	7,47
Andere runderen vleesvee	12,34	10,97	11,66
Zoogkoeien	13,67	12,15	12,91
Mestkalveren	5,75	5,26	5,51

4.6. Overige dieren

Uit de volledige VMM- heffingendatabank werden enkel de bedrijven geselecteerd waar geen runderen, varkens of pluimvee maar alleen andere dieren aanwezig zijn. Na de selectie van deze bedrijven bleven er nog 165 bedrijven over voor 2004 en 144 bedrijven voor 2005. Op dit sample werden dan de kengetallen voor het waterverbruik voor de verschillende diersoorten berekend (run = overige).

Tabel 13: Kengetallen waterverbruik overige dieren.

Diercategorie	Berekend verbruik (m ³ /jaar)		Definitieve kengetallen gemiddeld waterverbruik (m ³ /jaar)
	2004	2005	
Paarden	11,80	16,38	14,09
Geiten	1,66	2,17	1,91
Schape	0,91	1,56	1,23
Konijnen (voedsters)	1,12	1,04	1,08
nertsen (moederdieren)	0,39	0,44	0,41
buffels	niet in sample	niet in sample	niet in sample
reebokken	niet in sample	niet in sample	niet in sample
herten	6,22		Niet berekend

In het sample bedrijven van de VMM- heffingendatabank zat geen enkel bedrijf met buffels of reebokken, hiervoor is dan ook geen waarde berekend.

De bekomen waarde voor het waterverbruik van de herten in 2004 is gebaseerd op 1 enkel bedrijf. Deze waarde is dus niet representatief voor de hele populatie. In 2005 zat er geen enkel bedrijf met herten in het sample en kon dus geen waarde berekend worden.

Het waterverbruik van de konijnen lijkt op het eerste zicht sterk overdreven. De bedrijven met konijnen zijn echter meestal gesloten bedrijven. Op deze bedrijven wordt het waterverbruik uitgedrukt per vrouwelijk dier, zoals de meeste kengetallen voor gesloten bedrijven. De berekende waarde voor konijnen is dus het totale waterverbruik voor het moederdier met al haar nakomelingen (opfokdieren, rammen, ...). Er wordt gerekend dat een voedster een productie heeft van 120 kg nakomelingen per jaar. Als we met een voederomzet rekenen van 38 kg voeder per kg productie, dan wordt ongeveer 450 kg voeder verbruikt. De verhouding water/ voeder bedraagt 1,75 of 800 l water per vrouwelijk dier. De hoeveelheid reinigingswater (en morswater) is echter moeilijk in te schatten. 50 % extra verbruik lijkt echter realistisch zodat jaarlijks tot 1 200 l water verbruikt kan worden per voedster (Maertens, 2007).

4.7. *Vergelijking met de literatuur*

Tabel 14 geeft een vergelijking tussen de berekende waarden van het waterverbruik en de cijfers uit de literatuur. Over het algemeen vallen de berekende kengetallen binnen de range die gevonden wordt in de literatuur. Enkel de berekende kengetallen voor varkens liggen aan de lage kant. Waarschijnlijk weerspiegelt de berekende waarde het feit er in deze sector al veel actie ondernomen is voor waterbesparing. De kengetallen voor de zeugen liggen echter wel hoger dan deze uit de literatuur. Dit komt door een hoger aantal biggen per zeug waardoor gestreefd wordt naar een hoge melkproductie voor de opkweek van de biggen.

Tabel 14: Vergelijking berekende kengetallen en kengetallen uit de literatuur voor het totaal waterverbruik van de dieren (m^3 (dier-jaar)).

	Gemiddeld waterverbruik uit deze studie	Derden et al., 2006	Richtwaarde VMM heffingen⁴	De Vos et al. (1999)
Pluimvee				
legkippen incl. (groot) ouderdieren	0,09	0,0703- 0,1229	0,07	0,083
opfokpoeljen van legkippen	0,03	0,031-0,041	0,04	
slachtkuikens	0,073	0,0403-0,082	0,05	0,083
slachtkuikenouderdieren	0,12	0,103	0,05	
opfokpoeljen slachtkuikenouderdieren	0,05	0,041-0,051	0,05	
kalkoen (slachtdieren)	0,17	0,132-0,162	0,05	
ander pluimvee	0,19		0,05	0,130
Varkens				
biggen van 7 tot 20 kg	0,55	0,66-0,79 ¹	1,70	
beren	3,32		3,80	3,65
zeugen, incl biggen tot 7 kg	5,97	Dracht: 2,75-3,75 Lactatie: 5,2-6,7 Niet gespeende biggen: 0,02-0,04	3,80	9,49
Vleesvarkens (20 – 50 kg)				1,22
andere varkens van 20 tot 110 kg	1,60	1,68-2,78 ^{1 2}	1,70	
Vleesvarkens (> 50 kg)				1,95
andere varkens meer dan 110 kg	4,55	2,32 ^{1 3}	1,70	
Runderen				
Vervangingsvee jonger dan 1 jaar	3,04	5,7	4,60	
Vervangingsvee tussen 1 en 2 jaar	6,59	5,7 -8	4,60	
Andere runderen melkvee	8,42	9-9,3	9,80	
Melkvee	22,29	18-24,7	9,80	18,00
Runderen jonger dan 1 jaar	3,05	5,7	4,60	
Runderen tussen 1 en 2 jaar	7,47	5,7-8	4,60	
Andere runderen vleesvee	11,66	9-9,3	9,80	
Zoogkoeien	12,91	18-24,7	9,80	18,00
Mestkalveren	5,51	3,2-5,6	4,60	6,60
Jongvee tot 6 maand				5,70
Andere runderen > 6 maand (uitgezonderd melk- en zoogkoeien)				9,00

Overige dieren				
Paarden	14,09	15	9,80	15,20-18,50
Geiten	1,91	0,3-2,53	1,70	0,41
Schapen	1,23	0,3-2,53	1,70	0,415
Konijnen (voedsters)	1,08		0,05	0,15-0,25
nertsen (moerdieren)	0,41		0,05	

¹: waterverbruik bij gebruik van droogvoer. Wanneer gebruik gemaakt wordt van brijvoeder is de water/voederverhouding 2,0-2,5/1

²: vleesvarkens

³: overige varkens

⁴: de richtwaarde voor VMM heffingen dient enkel voor fiscale doeleinden en is dus enkel ter informatie

5. Het waterverbruik gewassen

5.1. Schatten van het waterverbruik van gewassen aan de hand van de globale zonnestraling

Het waterverbruik van de gewassen kan theoretisch bepaald worden a.d.h.v. de stralingscijfers van het KMI. Dit kan gebeuren met de vergelijking van Penman-Monteith (formule: zie verder). Dit berekeningsmodel wordt al toegepast op verschillende praktijkbedrijven.

$$E = \varepsilon * r_b * (Rn/L) + 2 * LAI * (\chi_a^* - \chi_a) / (\{1 + \varepsilon\} * r_b + r_s) \quad (\text{Stanghellini et al., 2002})$$

E = gewasverdamping (g/(m²*s))

ε = δ / γ helling van de verzadigingscurve bij momentane temperatuur (psychometrische constante) (-) (ongeveer 2 bij 20°C)

r_b = grenslaagweerstand (s/m)

$$r_b = 1174 l^{0.5} / (\{l|T_0 - T_a| + 207 u^2\}0.25) \quad (\text{Stanghellini, 1987})$$

l = karakteristieke dimensie van het oppervlak (blad) (m)

u = windsnelheid (m/s)

T_0 = oppervlaktetemperatuur van het blad

T_a = luchttemperatuur ($T_0 = T_a$)

Rn = netto straling van het gewas (W/m²) = $Rna = (1 - \tau_s - \rho_s) I_s + I_l - \sigma T_a^4$ (Stanghellini, 1987)

T_a = luchttemperatuur (°K)

σ = Stefan Boltzman constante (W/(m² * K⁴) (=5.67051*10⁻⁸)

τ_s = transmissie door het blad van korte golflengte

ρ_s = de reflectie van het blad voor korte golflengte

I_l, I_s = bestraling van het blad door straling met lange respectievelijk korte golflengte

L = latente warmte van water (2257 J/g) (J/g)

LAI = leaf area index, bladoppervlak per eenheid grondoppervlak

χ_a = vochtconcentratie van de lucht in de serre (absolute vochtigheid) (* bij verzadigde dampspanning) (g/m³)

r_s = gewasweerstand (huidmondjes) (s/m)

Het totaal waterverbruik berekenen via deze methode is echter omslachtig omdat er belangrijke verschillen bestaan van bedrijf tot bedrijf (absorptie, transmissie en receptie van de serre, substraat ↔ volle grond) en tussen de verschillende teelten (sla ↔ komkommer). Dit verschil is nadrukkelijk aanwezig wanneer geteeld wordt in volle grond. Om deze methode te kunnen toepassen is er een continue meting, van de verschillende variabelen (straling, luchtvochtigheid, temperatuur, ...) op gewasniveau nodig.

Een algemene berekening van de waterbehoefte van gewassen blijkt op basis van deze vergelijking niet mogelijk omwille van het te groot aantal onbekenden.

5.2. Waterverbruik gewassen berekenen op basis van de VMM-heffingendatabank

In de VMM-heffingendatabank wordt bij de gewassen een onderverdeling gemaakt naar slechts 6 groepen: grasland, maïs, braak, gewassen met een lage N-behoefte, granen en andere gewassen. Deze onderverdeling is niet voldoende om een onderscheid te maken naar de verschillende gewasgroepen om het waterverbruik te bepalen. Vooral onder de groep van de andere gewassen vallen veel uiteenlopende gewassen, zoals aardappelen, suikerbieten, en bijna alle groenten zowel in open lucht als in serres.

Om toch een verdere opdeling van de gewassen te maken werd geprobeerd om de VMM-heffingendatabank bedrijf per bedrijf te koppelen met de NIS-gegevens op basis van het BTW-nummer. Slechts 40,8% of 6 847 bedrijven uit de VMM databank kon gekoppeld worden aan de NIS gegevens.

5.2.1. Waterverbruik gewassen onder beschutting

Uit de reeks van bedrijven, na koppeling met de NIS-gegevens, werd een selectie gemaakt van groente-, sier- en fruitbedrijven met enkel gewassen onder beschutting. In deze selectie zaten maar 20 sierteeltbedrijven, 14 bedrijven met groenten en 8 bedrijven met fruit onder beschutting. Wanneer op dit kleine aantal bedrijven het waterverbruik voor de gewassen berekend werd was er een zeer grote variatie in het waterverbruik merkbaar.

- groenten: 12 – 2 500 l/m²
- sierteelt: 17 – 4 032 l/m²
- fruitteelt: 95 – 2 710 l/m²

Wegens het kleine aantal bedrijven kan geen representatief cijfer bekomen worden voor het waterverbruik van de teelten onder beschutting. Tevens is de spreiding op het waterverbruik van deze bedrijven te groot.

5.2.2. Waterverbruik gewassen in open lucht

Bij teelten in open lucht kon het waterverbruik per teelt niet bepaald worden a.d.h.v. de NIS-gegevens. Na de koppeling van de 2 databanken (wat mogelijk was voor 5 790 bedrijven), waardoor de gewasgroep “andere gewassen” en “gewassen met lage N-behoefte” kon opgesplitst worden naar de verschillende gewassen. Het totale waterverbruik kon echter niet

verdeeld worden over de verschillende teelten in open lucht. Bij het NIS is immers enkel een oppervlakte van de verschillende teelten bekend en een totaal irrigeerbare oppervlakte, maar er wordt niet opgevraagd welke teelten geïrrigeerd wordt en welke niet.

5.3. Waterverbruik gewassen op basis van expertkennis

Om tot kengetallen voor het waterverbruik van de verschillende teelten te komen werd een literatuurstudie en een enquête (bijlage 1) uitgevoerd. In overleg met de verschillende experts (zie Woord vooraf) werden dan kengetallen voor het waterverbruik van de verschillende teelten opgesteld.

De waterverbruiken voor gewassen die in diverse publicaties gevonden werden, zijn samengevat in *Tabel 16 en Tabel 17*. Deze waterverbruiken voor een bepaald gewas kunnen sterk uiteen lopen. Bij groenten is het bovendien niet steeds duidelijk of het over één of meerdere teeltcycli per jaar gaat.

Tabel 15: Literatuurgegevens waterverbruik serres.

Teelt	De Vos, 1999 (l/m ²)	Derden et al., 2005 (range) (l/m ²)	POVLT (l/m ²)	Voogt & Houter, 2003 (l/m ²)	Lapage & Mertens, 2006 (l/m ²)
Tuinbouwzaden en plantgoed	850				
Tomaat		600 - 1 400		850	1 000 - 1 300
warm glas: grond teelt	800				
warm glas: substraat	1 200				
koud glas	600				
Augurken	400			800	
Komkommer		600 - 1 400		900	900 - 1 100
Warm glas	1 200				
Koud glas	800				
Aardbei		400 - 1 000 (2/3 teelten)			800 (3 teelten) 750 - 1 350 (tot H ₂ O verbruik)
zware forcerie	200				
lichte forcerie	250				
koud glas	300				
Druiven	500				
Houtig kleinfruit	500			700	
Overige groenten	850			700	
Paprika		600 - 1 400		800	850 - 1 050
Aubergines		550 - 1 400		800	
Sla en andere bladgroenten**		400 - 1 000		600	300 (NFT) 500 (MGS)
Winter			30 – 50 l/m ² /teelt		
Zomer			80 – 120 l/m ² /teelt		
Snijbloemen substraat		400 - 1 750			
Azalea		250 - 1 700			
Potplanten / kamerplanten		600 - 1 000			
Boomkwekerij		450 - 1 700			
Chrysanten		700 - 800 (1 400*)			
Courgette				750	
Andijvie				650	
Asperges				700	
Bleekselder				700	

Bloemkool				700	
Broccoli				700	
Chinese kool				700	
Knolselderij				700	
Knolvenkel				550	
Kruiden				550	
Wortelen				550	
Peterselie				550	
Erwten (Peulen)				700	
Prei				700	
Rabarber				550	
Radijs				550	
Boon (Snijboon)				900	
Spinazie				600	
Spitskool				700	
Veldsla				650	
Sierteelt overige				700	

*: extra water via sproeikanon of gietboom, bovengronds

** : waterverbruik sla 0,302 – 0,631 l/stuk

²: NFT = Nutrient Film Technique

³: MGS = mobiel goten systeem

Tabel 16: Literatuurgegevens waterverbruik in open lucht.

Teelt	Bodemkundige Dienst België, 2004		Richtwaarde irrigatiebehoefte POVLT (m ³ /ha)	De Vos (1999) (l/m ²)
	% berekening	Irrigatie (l/m ²)		
Maïs	1	25		50 - 60
Gras	1	25		100 - 150
Aardappelen	5	50	300	100
Groenten	30	50		
Aardbei	50	50		
Sierteelt	50	100		
Boomkwekerij	5	100		
Fruit	5	80		
Klein fruit	50	100		
Voederbieten				150
Suikerbieten				150
Zomergranen				115
Overige				130
Knolselderij			300	
Prei			300	
Boon			200 (per teelt)	
Spinazie			200	
Courgette			750 (per teelt)	
Bloemkolen			750 (1 ^{ste} teelt) 300 (2 ^{de} teelt)	

Op basis van de literatuurgegevens werd een enquête opgesteld waarin experts gevraagd werden naar hun schattingen van het waterverbruik per teelt. Zo werd o.a. gevraagd of een bepaald literatuurcijfer als realistisch, te hoog of te laag ingeschat werd. De enquête werd telkens verstuurd naar minstens 2 experts per gewasgroep en de respons bedroeg bijna 100%.

De resultaten van de berekeningen en de enquête werden bovendien verder besproken in een klankbordvergadering met de experts op 12 juni 2007. Tenslotte werd voor verschillende details persoonlijk contact opgenomen met de experts.

Op basis van al deze contacten werden voor gewassen in open lucht en voor gewassen onder beschutting de waterverbruiken vastgesteld, die respectievelijk weergegeven zijn in Tabel 17 en Tabel 18.

Tabel 17: Waterverbruik van de gewassen in open lucht.

Teelt	% berekening	Irrigatie (l/m ²)	Irrigatie (l/m ²) van de totale opp.	Kengetallen waterverbruik (l/m ²)
Maïs	1	25	0,25	0,25
Gras	1	25	0,25	0,25
Aardappelen/industriegroenten	5	80	4	4
Appel *	5	80	4	4
Peer *	10	80	8	8
Aardbei	50	50	25	25
Kleinfruit	50	100	50	50
Boomkwekerij	5	50	2,5	2,5
Prei			30	30
Spinazie			30	30
Bloemkool			105	105
Sla			50-150	100
Containerveld			750-1 700	725
Overige groenten (voor vers markt)	30	50	15	15
Knolbegonia			350-800	575
Witloof forcerie				3,65
Hydrocultuur			4	
Grondcultuur			1,5	
Groenten waswater (100 m ³ /ha)				10

* Het irrigatiewater voor appel en peer is exclusief het water dat gebruikt wordt voor nachtvorstberekening. Vermits deze berekening altijd dicht bij de waterbron (meestal oppervlaktewater, soms grondwater) gebeurt en het water op korte termijn op dezelfde plaats kan terugkeren naar de bron, wordt er van uit gegaan dat dit water niet “verbruikt” wordt. Deze redenering wordt gevolgd naar analogie met de Watervoetafdruk van een teelt (Hoekstra en Chapagain, 2007; www.waterfootprint.org). In dit concept worden enkel water dat geëvapotranspireerd of vervuild wordt meegerekend. Er wordt van uit gegaan dat water dat verdampt of vervuild wordt ‘verloren’ is, m.a.w. het is op korte termijn niet meer beschikbaar voor een ander gebruik op de zelfde plaats. Verdamppt water kan uiteraard terugkeren als neerslag, maar dit gebeurt meestal op een andere plaats. Ook vervuild water kan weer schoon worden door natuurlijke processen, maar dit gebeurt slechts op langere termijn. Naar analogie met de Watervoetafdruk worden hier alleen irrigatiewater (‘blauw’ water) en waswater (vervuild, ‘grijs’ water) in rekening gebracht voor de gewasproductie. In tegenstelling tot de Watervoetafdruk wordt neerslag, die rechtstreeks op de gewassen valt, niet in rekening gebracht.

Tabel 18: Waterverbruik teelten onder beschutting.

Teelt	Waterverbruik (l/m²)	Kengetallen waterverbruik (l/m²)
Tomaat	1 000-1 300	1 150
Komkommer	900-1 100	1 000
Aardbei	750-1 350	1 050
Houtig kleinfruit	500	500
Paprika	850-1 200	1 025
Sla en andere bladgewassen	600-1 000	800
Snijbloemen substraat	875-1 750	1 312,5
Azalea	900-1 700	1 300
Potplanten/kamerplanten	600-1 000	800
Overige groenten	850	850
Knolbegonia	56 – 84	70

Voor de gewassen in open lucht is in een deel van de gevallen uitgegaan van een schatting van het aandeel van het areaal dat geïrrigeerd wordt en van de gemiddelde watergift op de geïrrigeerde percelen. Vermenigvuldigen van beide geeft de irrigatie per oppervlakte. In enkele andere gevallen kon meteen het waterverbruik per hectare afgeleid worden. Voor akkerbouwgewassen die niet in Tabel 17 vermeld worden wordt verondersteld dat ze niet geïrrigeerd worden (granen, bieten, ...). Wanneer een minimum en maximum waterverbruik opgegeven werd, werd voor de verdere berekening gewerkt met het rekenkundig gemiddelde tussen beide gevallen.

Bijvoorbeeld voor sla en voor containervelden kan de irrigatie sterk uiteenlopend zijn. Bij sla is dit o.a. te wijten aan het aantal teelten op een zelfde perceel in eenzelfde jaar. Bovendien ligt de irrigatiebehoefte voor alternatieve slasoorten (eikenbladsla, ...) veel lager dan voor kropsla.

Het waterverbruik van de forcerie van de witloofwortelen wordt uitgedrukt in waterverbruik per ha te forceren witloofwortelen. In de forcerie wordt een onderscheid gemaakt tussen de witloofwortelen die in volle grond geforceerd worden en de wortelen die in hydrocultuur geforceerd worden. Om tot een waterverbruik per ha witloofwortelen te komen is rekening gehouden met de oppervlakte van forcerie in open lucht en de oppervlakte van forcerie in hydrocultuur en hun respectievelijke teeltrotatie. In volle grond vindt jaarlijks 1 teelt plaats en bij hydrocultuur wordt gerekend met 11 teelten per jaar. Op deze wijze komen we op een waterverbruik voor witloofwortelen van 3,65 mm per ha witloofwortelen.

Voor gewassen onder beschutting (serres, plastic tunnel, e.d.) kwam uit de literatuurstudie, de enquête en de contacten met experts telkens een range van waterverbruiken naar voor. Het netto waterverbruik onder beschutting is immers sterk afhankelijk van het al of niet hergebruiken van drainwater (in de substraatteelt). De ondergrens opgegeven in Tabel 18 kan aanzien worden als het netto waterverbruik in geval van opvang en hergebruik van het drainwater (recirculatie). De bovengrens kan aanzien worden als het netto waterverbruik bij afwezigheid van recirculatie.

Het waterverbruik bij begonia's onder beschutting is gering. Knolbegonia's in serres worden gedurende een 7- tal weken geïrrigeerd. Per week wordt 4 keer gegoten aan een waterverbruik van 2 à 3 l/m² per gietbeurt.

Voor verdere berekeningen van het totale waterverbruik werd gewerkt met het rekenkundige gemiddelde tussen de onder- en bovengrens voor het waterverbruik per m². hierbij wordt uitgegaan van de veronderstelling dat op de helft van de arealen onder beschutting recirculatie wordt toegepast.

Latere updates van het waterverbruik van gewassen onder beschutting moeten zeker rekening houden met technische en milieukundige vooruitgang en nagaan in hoeverre de toepassing van recirculatie gestegen is.

De toepassing van recirculatie in de tuinbouw is enkel mogelijk met gebruik van hemelwater. De recirculatie vergt steeds opnieuw dosering van voedingselementen en dit kan enkel met zacht water zoals hemelwater (Lapage & Mertens, 2006). Bedrijven met recirculatie passen dit toe in verschillende mate. Dit wil zeggen dat zij voor een beperkte tot omvangrijk aandeel van de waterbehoefte hemelwater hergebruiken, afhankelijk van hun captatiemogelijkheden, seizoen, behoefte.

Bijlage 3: Opsplitsing van de verschillende gewas-categorieën van het NIS naar de categorieën voor waterverbruik. geeft de link tussen de verschillende NIS-categorieën en de categorie van het waterverbruik weer.

6. Totaal waterverbruik in de Vlaamse land- en tuinbouw

De berekende kengetallen uit Tabel 14, Tabel 17 en Tabel 18 gekoppeld aan de NIS cijfers voor de dieren (GAD) en de oppervlaktes. Dit laat toe indicatoren voor het waterverbruik in de landbouw op te stellen.

6.1. Totaal waterverbruik dieren

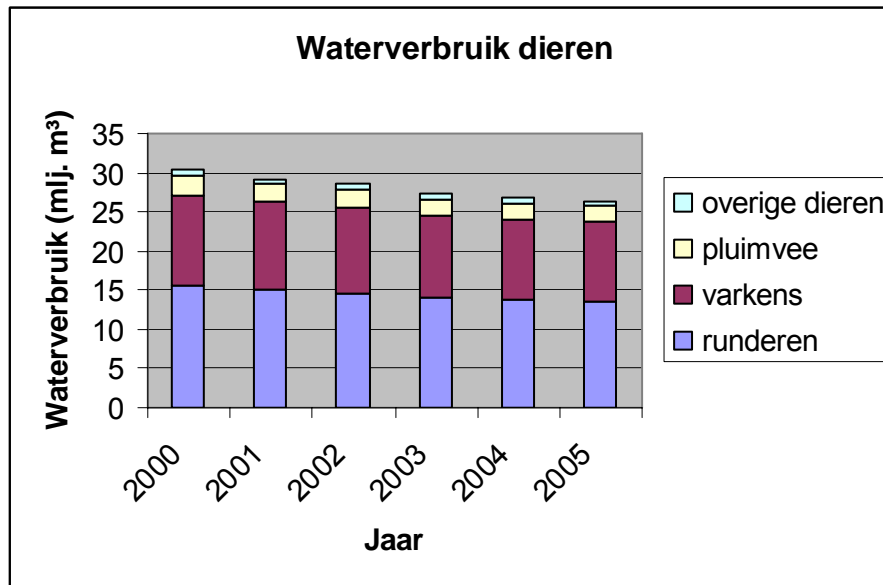
In Tabel 19 en *Figuur 5* zijn de waterverbruiken van de dieren samengevat. Het totale waterverbruik voor de veestapel is tussen 2000 en 2006 met 13 % gedaald, van 30,3 miljoen m³ in 2000 naar 26,4 miljoen m³ in 2005. De daling van het waterverbruik is het grootst bij de runderen, namelijk 1,9 miljoen m³. Bij de varkens is er een daling van 1,5 miljoen m³ en bij het pluimvee een daling van 0,5 miljoen m³. De daling van het waterverbruik is louter een gevolg van de daling van de veestapel, dit zowel voor de runderen, de varkens en het pluimvee. Aangezien de coëfficiënten voor waterverbruik afgeleid zijn op gegevens over 2004 en 2005 (hoofdstuk 4), kan op zo'n korte periode geen technische vooruitgang op gebied van waterbesparing gemeten worden.

Enkel bij de categorie overige dieren is het waterverbruik gestegen, dit ondanks een daling van het aantal dieren. Deze stijging in het waterverbruik van de categorie overige dieren kan verklaard worden door een verschuiving van konijnen (moederdieren) naar paarden. Het aantal konijnen moederdieren is gedaald van 42.628 in 2000 naar 22.962 in 2005, terwijl het aantal paarden gestegen is van 35.485 in 2000 naar 39.587 in 2005.

Tabel 19: Waterverbruik (miljoen m³) van de verschillende categorieën dieren in Vlaanderen (2000- 2005).

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Runderen						
Waterverbruik	15,48	15,06	14,66	14,05	13,86	13,56
Gemid. aantal	1 507 636	1 464 132	1 411 715	1 348 745	1 332 514	1 309 904
Varkens						
Waterverbruik	11,61	11,14	10,84	10,44	10,16	10,08
Gemid. aantal	6 573 627	6 301 474	6 157 201	5 973 528	5 835 807	5 786 736
Pluimvee						
Waterverbruik	2,57	2,42	2,36	2,16	2,14	2,05
Gemid. aantal	32 912 291	31 917 943	31 285 342	28 553 158	28 114 116	27 050 928
Overige dieren						
Waterverbruik	0,64	0,63	0,65	0,64	0,67	0,68
Gemid. aantal	149 665	137 955	135 050	137 167	135 935	137 799
Waterverbruik totale veestapel	30,30	29,25	28,50	27,30	26,83	26,36

Figuur 5: Totaal waterverbruik dieren in Vlaanderen (2000- 2005).



De Vos (1999) schatte het waterverbruik van de Vlaamse veestapel in 1996 op 36,6 miljoen m³. In 2005 is het waterverbruik geschat op 26,4 miljoen m³. Deze inschatting geeft een daling van het waterverbruik van 27,8 %. Wanneer we waterverbruik berekenen in 1996 wordt een waterverbruik van 30,9 miljoen m³ bekomen, dit is een daling van 15,4% t.o.v. de inschatting gemaakt door De Vos (1999). Een vergelijking van de gebruikte coëfficiënten leert dat hier het waterverbruik per dier lager ingeschat wordt voor alle jonge runderen en voor zoogkoeien. Voor melkkoeien, zeugen, geiten, schapen en overig pluimvee wordt het waterverbruik per dier echter hoger ingeschat, terwijl de overige coëfficiënten van vergelijkbare grootte zijn. Zeker voor de melkkoeien en de zeugen lijkt een hoger waterverbruik per dier logisch, gezien de productiviteitstijging van deze dieren de laatste 10 jaar.

Mede door deze productiviteitstijging, door een slechtere economische situatie en door het strengere mestbeleid, is de veestapel tussen 1996 en 2005 echter sterk ingekrompen (Wustenberghs et al., 2005). In die periode is het aantal stuks runderen, varkens, pluimvee en overige dieren met respectievelijk 23,1 %, 16,8 %, 21,2 % en 17,5 % gedaald. Samen met een verbeterde aandacht voor zuinig waterbeheer (vermijden van morsen bij varkens en pluimvee o.a. om niet teveel water in de mestkelder te laten lopen; hergebruik van reinigingswater van melkhuisjes, enz.), compenseert de daling van de veestapel ruimschoots het gestegen verbruik per dier van sommige diercategorieën.

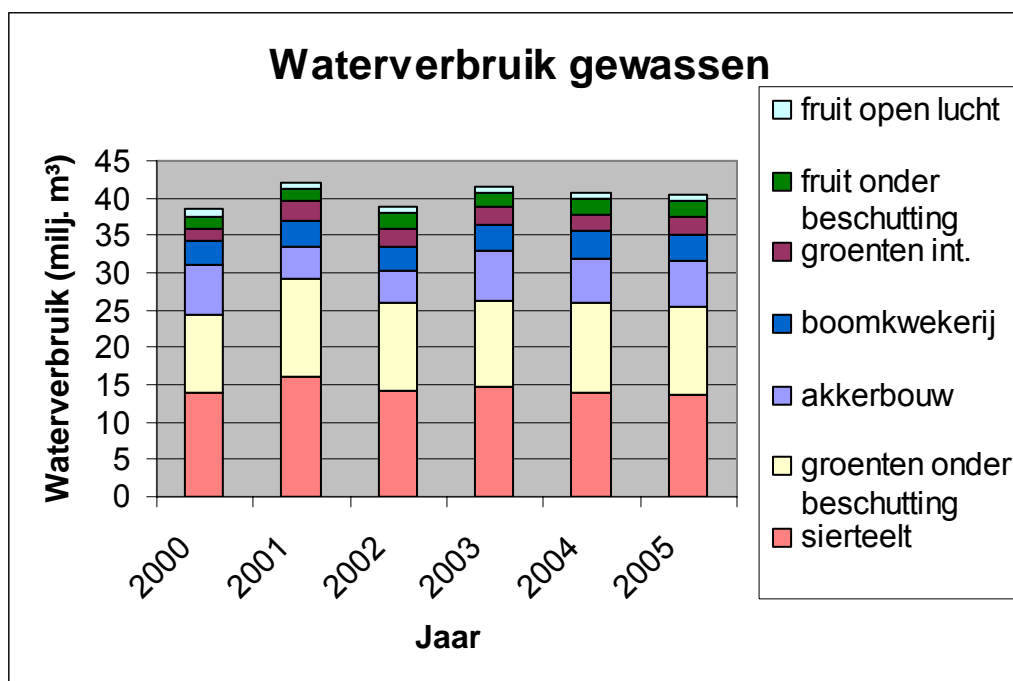
6.2. Totaal waterverbruik gewassen

Tabel 20 en Figuur 6 vatten het waterverbruik voor de gewassen samen. Dit waterverbruik schommelt van jaar tot jaar, wat verklaard wordt door schommelingen in het areaal van de gewassen die geïrrigeerd worden (verschuiving tussen gewassen met een lage of hoge waterbehoefte).

Tabel 20: Totaal waterverbruik (miljoen m³) van de gewassen en hun areaal (ha) in Vlaanderen (2000 - 2005).

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Akkerbouw (akkerbouwteelten incl. groententeelt extensief)						
Waterverbruik	6,64	4,31	4,26	6,57	6,14	6,09
Oppervlakte	488 866	496 673	494 887	496 802	485 804	489 327
Groenten intensief						
Waterverbruik	1,45	2,77	2,46	2,40	2,36	2,37
Oppervlakte	3 624	7 940	7 325	7 330	7 230	7 350
Groenten serre						
Waterverbruik	10,48	13,06	11,68	11,72	11,97	11,74
Oppervlakte	996	1 254	1 129	1 133	1 155	1 138
Fruit in open lucht						
Waterverbruik	0,91	0,72	0,93	0,93	0,93	0,96
Oppervlakte	13 598	10 490	13 438	13 529	13 236	13 380
Fruit onder beschutting						
Waterverbruik	1,73	1,51	1,96	1,93	2,00	2,19
Oppervlakte	177	157	204	201	208	225
Sierteelt						
Waterverbruik	13,85	16,02	14,28	14,61	13,88	13,65
Oppervlakte	1 515	1 735	1 554	1 628	1 559	1 546
Boomkwekerij						
Waterverbruik	3,40	3,58	3,30	3,44	3,53	3,56
Oppervlakte	3 791	4 288	3 966	4 073	4 090	4 177
Totaal gewassen						
Waterverbruik	38,45	41,97	38,86	41,59	40,81	40,54
Oppervlakte	512 567	522 538	522 503	524 696	513 282	517 143
Opsplitsing waterverbruik naar teelten onder beschutting of in open lucht						
Teelten onder beschutting	19,30	23,06	21,27	21,33	21,40	21,26
Teelten in open lucht	19,15	18,91	17,59	20,26	19,40	19,29

Figuur 6: Totaal waterverbruik van de gewassen in Vlaanderen (2000- 2005).



In Tabel 21 zien we dat door het hergebruik van drainwater het waterverbruik al sterk gedaald is. Wanneer bij de gewassen nog meer drainwater hergebruikt zal worden kan het waterverbruik nog verder dalen.

Er dient wel opgemerkt te worden dat recirculatie van drainwater enkel economisch haalbaar is voor bedrijven met meer dan 2 ha serre (Derden et al., 2005). Een daling van het waterverbruik met 4 miljoen m³ door toepassing van recirculatie op het volledige areaal in serreteelten en containervelden, zoals aangegeven in Tabel 21 ('met recirculatie') is met het huidige Vlaamse bedrijfsgrootten dan ook niet realistisch.

Tabel 21: Vergelijking van het totaal waterverbruik (miljoen m³) van de gewassen met/zonder hergebruik drainwater in serreteelten en containervelden (Vlaanderen 2000 – 2005).

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Totaal waterverbruik kengetallen	38,45	41,97	38,86	41,59	40,81	40,54
Met recirculatie	34,76	37,29	34,47	37,18	36,41	36,15
Zonder recirculatie	42,65	46,64	43,24	46,00	45,20	44,92

6.3. Waterverbruik in de Vlaamse landbouw (2000 – 2005)

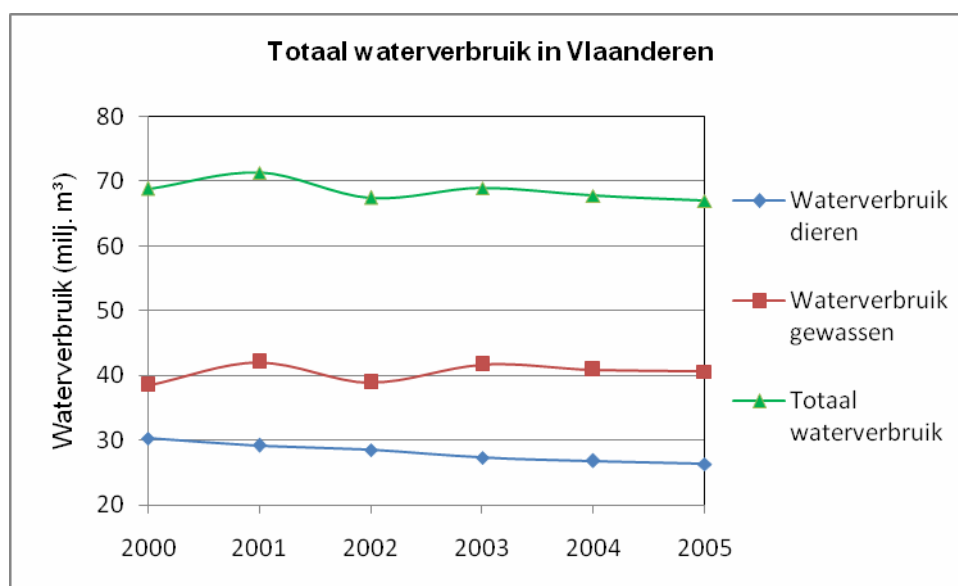
Tabel 22 en Figuur 7 brengen de waterverbruiken voor dieren en gewassen samen. Beide tonen dat voor de irrigatie en het markt klaar maken van de gewassen duidelijk meer water verbruikt wordt dan voor drinkwater van de dieren en reiniging van stallen en melkhuysjes.

De evolutie van het totale waterverbruik van de Vlaamse land- en tuinbouw vertoont een licht dalende trend tussen 2000 en 2005 (Tabel 22 en Figuur 7). Deze is vooral het gevolg van een daling van het waterverbruik bij de dieren. Over de zes jaar is het totale waterverbruik gedaald van 68,8 miljoen m³ naar 67 miljoen m³.

Tabel 22: Waterverbruik in de landbouw (Vlaanderen, 2000-2005).

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Waterverbruik gewassen	38,45	41,97	38,86	41,59	40,81	40,54
Waterverbruik dieren	30,30	29,25	28,50	27,30	26,83	26,36
Totaal waterverbruik	68,75	71,21	67,36	68,89	67,63	66,91

Figuur 7: Waterverbruik in de landbouw (Vlaanderen, 2000- 2005).



Zoals reeds hoger opgemerkt is de dalende trend bij het waterverbruik van de dieren, zoals ze volgt uit de berekeningen in hoofdstuk 4, vooral het gevolg van de inkrimping van de veestapel. Omdat gewerkt wordt met starre kengetallen zal in werkelijkheid de trend zelfs nog sterker zijn door het zuiniger omspringen met water (morsen vermijden, hergebruik reinigingswater melkhuysjes,...).

Bij het verbruik van de gewassen kan geen duidelijke trend vastgesteld worden. Ook daar wordt zeker zuiniger omgesprongen met water, maar de arealen van de sterk waterbehoefte gewassen stijgt.

Hier dient zeker nog opgemerkt te worden dat een milieuvriendelijkere manier van omgaan met water in de landbouw niet steeds weerspiegeld wordt in een daling van het totaal waterverbruik. In de landbouw is het in veel gevallen niet nodig om drinkwater of niet

freatisch grondwater te gebruiken. Behalve voor toepassingen zoals de laatste spoeling van de melkstellen of het schonen van gewassen voordat ze vermarkt worden, waarvoor water van drinkwaterkwaliteit vereist is, voldoet vaak ook freatisch grondwater, oppervlaktewater of hemelwater aan de kwaliteitseisen. Het vervangen van drink- en diep grondwater door andere waterbronnen is dan ook vaak een goed alternatief voor het drukken van het hoogwaardig water, waardoor de milieudruk vanuit de landbouwsector toch verminderd kan worden (Meul et al., 2006). Meer over het actuele gebruik van alternatieve waterbronnen volgt in hoofdstuk 7.

6.4. Suggesties voor het updaten van de indicatoren voor waterverbruik in de landbouw

Zoals in hoofdstuk 2 uiteengezet is, zijn vanaf verbruiksjaar 2001 de aantallen dieren en vanaf verbruiksjaar 2004 de arealen per bedrijf beschikbaar in de VMM-heffingen-databank. Het bepalen van de waterverbruiken zoals beschreven in de hoofdstukken 4 en 5 was tot nu toe dan ook slechts mogelijk voor 2004 en 2005. Daardoor kon technische vooruitgang in verband met waterbesparing nog te weinig ingebouwd worden in de berekeningen.

In samenspraak met de technische experts werd tijdens de laatste klankbordvergadering beslist dat de stand van de technieken voor watergift (drinknippels, druppelbevloeiing,...) en waterbesparing (recirculatie, ontsmetting,...) in 2004 en 2005 waarschijnlijk representatief zijn voor de periode 2000-2005. Tijdens de jaren 90 werden de huidige technieken waarschijnlijk nog te weinig gebruikt opdat de coëfficiënten voor waterverbruik ook toen al geldig zouden zijn.

Om een duidelijk beeld te krijgen van de technische evoluties op gebied van waterverbruik dienen de coëfficiënten dan ook regelmatig herschat te worden. Er wordt een update minstens om de 5 jaar voorop gesteld. Dit betekent dat

- De kwadratische programmeringsmodellen (hoofdstuk 4) opnieuw gevoed moeten worden met nieuwe gegevens. Bovendien bestaat de mogelijkheid dat deze modellen aangepast moeten worden om bv. veranderde verhoudingen tussen diergroepen op te vangen (bv. als een bepaalde diercategorie een grotere productiviteitstijging of technische vooruitgang zou kennen dan de andere categorieën).
- Indien niet meer verschillende gewascategorieën gedefinieerd zouden zijn, opnieuw een enquête nodig is om het waterverbruik van de gewassen te bepalen (hoofdstuk 5). Voor gewassen is in veel gevallen een range vastgesteld van een minimum tot een maximumverbruik (tabellen 16 en 17), waarbij gesteld wordt dat de ondergrens het waterverbruik is indien het drainwater gerecirculeerd wordt en de bovengrens het waterverbruik indien dat niet het geval is. Bij een update van de coëfficiënten zal informatie nodig zijn over de mate waarin recirculatie of andere waterbesparende technieken toegepast worden.
- Een bijkomende bevraging van land- en tuinbouwers over het gebruik van hemelwater zou zeer nuttig zijn, aangezien het vermoeden bestaat dat dit in de heffingendatabank onderschat wordt, bij gebrek aan voldoende aangifte.

Naarmate de waterverbruiken van meerdere jaren beschikbaar komen, wordt gesuggereerd om tevens een systematische jaarscomponent in het model te voorzien. Deze moet dan de variabiliteit in weersomstandigheden en het systematische karakter van technische

voortgang opvangen. Een andere suggestie is om te werken met voortschrijdende gemiddelden over vb. 3 jaar, doch deze werkwijze zou het zicht op de specifieke effecten van een droog jaar opnieuw teniet doen.

7. Verschillende waterbronnen

7.1. Aandeel van de verschillende waterbronnen in het totaal waterverbruik van de landbouw

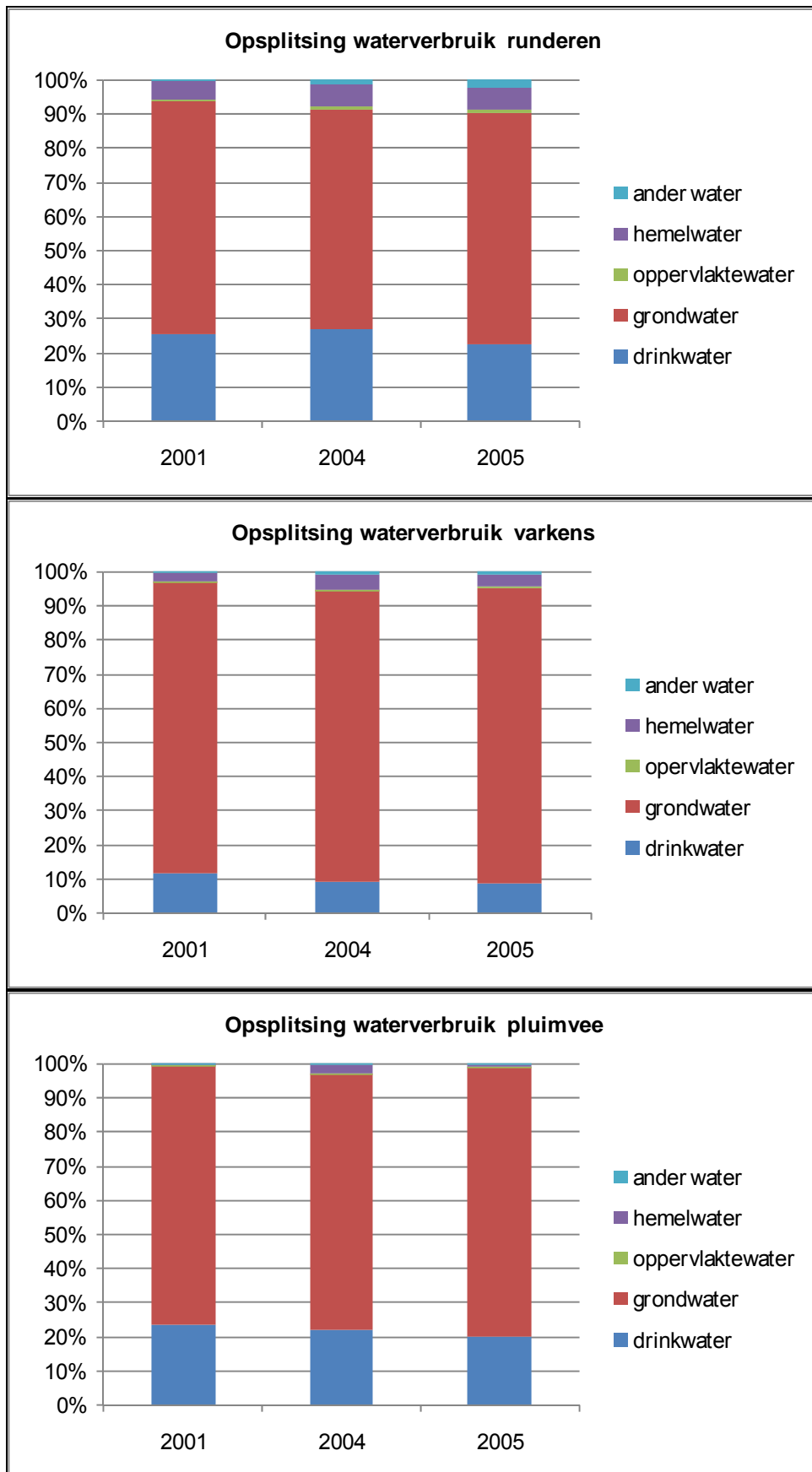
Op basis van de landbouwbedrijven in de VMM heffingendatabank met maar 1 activiteit per bedrijf is een opsplitsing gemaakt van de verschillende waterbronnen per landbouwactiviteit (Tabel 23). De heffingendatabank omvat voor de landbouw nog vooral grondwaterverbruik, zeker in de veeteelt. Er zou slechts weinig oppervlakte- en hemelwater gebruikt worden. De evolutie tussen 2001 en 2005 toont wel een verschuiving van grondwater naar meer alternatieve waterbronnen en dan vooral naar hemelwater.

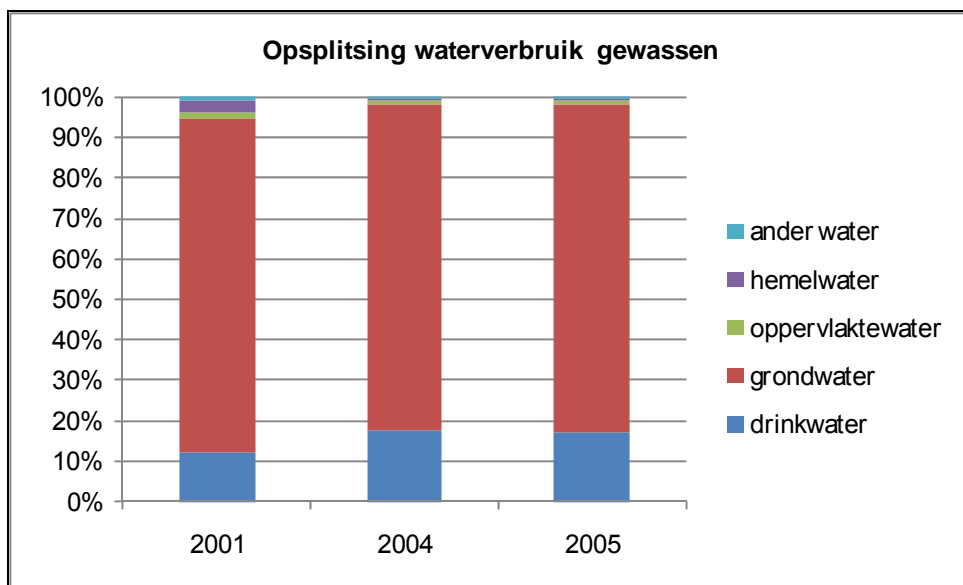
Tabel 23: Opsplitsing waterverbruik naar de verschillende waterbronnen.

	Drinkwater*	Grondwater	Oppervlakte- water	Hemelwater	Ander water	Totaal verbruik
Verbruiksjaar 2001						
Rund	1 020 072	2 704 352	23 967	200 851	28 184	3 977 426
%	25,65	67,99	0,60	5,04	0,71	
Vark	458 942	3 294 958	1 892	91 758	16 356	3 863 906
%	11,88	85,28	0,05	2,37	0,42	
Pluim	1 762 95	557 420	483	3 501	987	738 686
%	23,87	75,46	0,07	0,47	0,13	
Andere	37 991	27 564	1 152	3 223	1 124	71 054
%	53,47	38,79	1,62	4,54	1,58	
Gewas	801 468	5 279 979	90 663	193 656	48 454	6 414 220
%	12,50	82,32	1,41	3,02	0,76	
Verbruiksjaar 2004						
Rund	1 222 404	2 875 775	45 707	278 671	72 016	4 494 573
%	27,20	63,98	1,02	6,20	1,60	
Vark	392 326	3 525 129	6 456	180 905	38 628	4 143 444
%	9,47	85,08	0,16	4,37	0,93	
Pluim	192 488	659 278	300	19 747	5 910	877 723
%	21,93	75,11	0,03	2,25	0,67	
Andere	68 481	76 422	0	8 179	4 165	157 247
%	43,55	48,60	0	5,20	2,65	
Gewas	806 386	3 715 042	42 500	27 298	13 401	4 604 627
%	17,51	80,68	0,92	0,59	0,29	
Verbruiksjaar 2005						
Rund	1 035 364	3 040 411	49 307	292 726	113 536	4 531 343
%	22,85	67,10	1,09	6,46	2,51	
Vark	399 423	3 872 804	11 843	153 304	48 663	4 486 036
%	8,90	86,33	0,26	3,42	1,08	
Pluim	182 188	717 681	400	6180	4 007	910 456
%	20,01	78,83	0,04	0,68	0,44	
Andere	53 274	90 536	150	19 467	6 026	169 452
%	31,44	53,43	0,09	11,49	3,56	
Gewas	794 383	3 777 583	42 550	37 725	15 454	4 667 696
%	17,02	80,93	0,91	0,81	0,33	

* verbruik huishouden 2004 en 2005 is integraal in mindering gebracht bij drinkwater, dit geeft wel een kleine fout. In werkelijkheid zal er iets minder grondwater en meer drinkwater verbruikt worden.

Figuur 8: Opsplitsing van het waterverbruik naar waterbronnen voor de verschillende subsectoren van de landbouw.





7.2. Aandeel niet-freatisch en freatisch grondwater in het totaal waterverbruik van de Vlaamse land- en tuinbouw

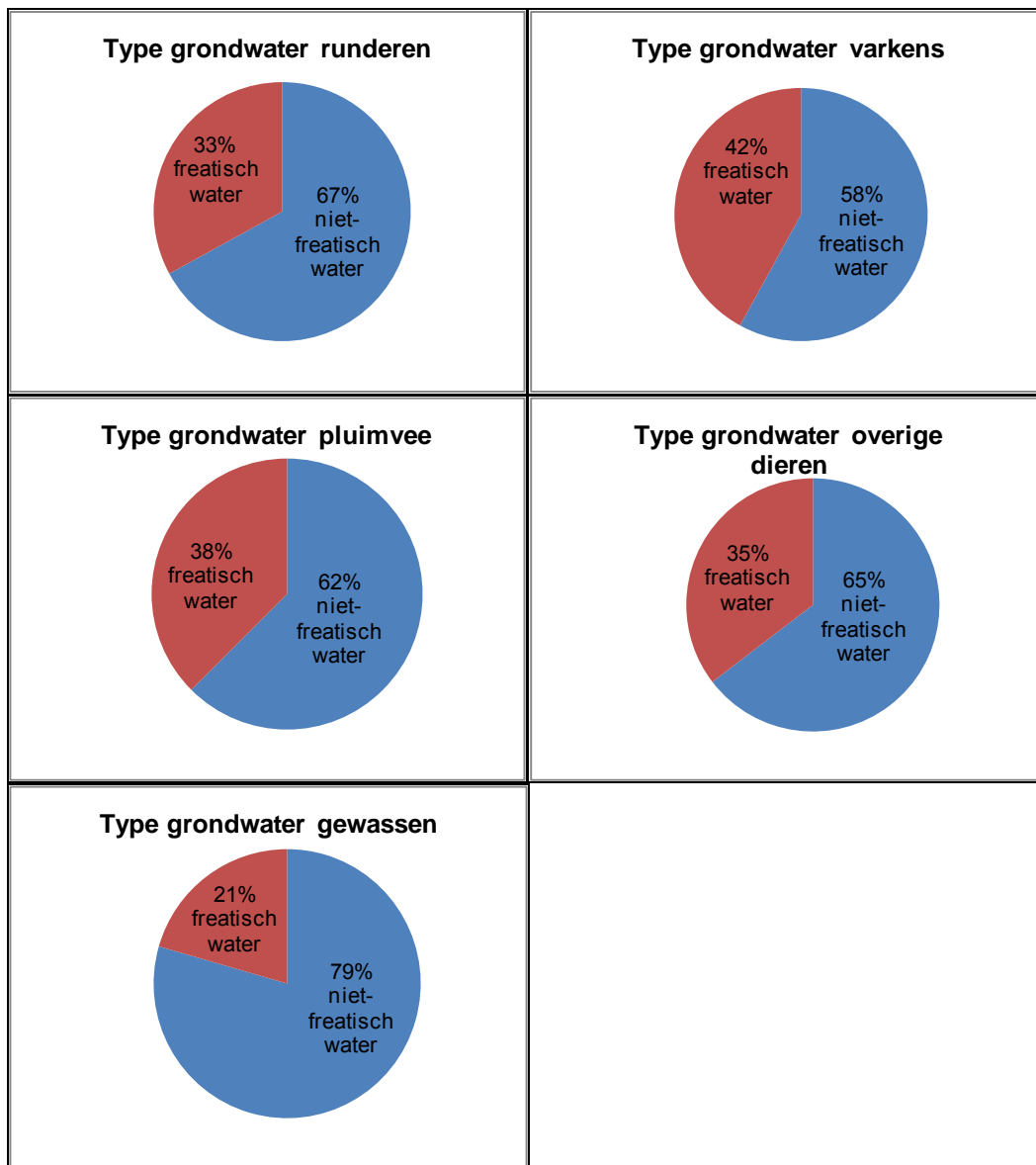
In de VMM heffingendatabank van heffingsjaar 2006 wordt ook een onderscheid gemaakt tussen ondiep (freatisch) en diep (niet-freatisch) grondwater. In deze databank zijn 13.562 waterputten opgenomen, wat correspondeert met 13.604 verbruikers van grondwater. Na het koppelen van de databank met de gegevens van de grondwaterwinning en met de verbruiksgegevens van het bedrijf kan het aandeel niet-freatisch en freatisch grondwater bepaald worden per activiteit. Het resultaat van deze berekening is weergegeven in Tabel 24.

Voor het verbruik van de veestapel bedraagt de verhouding tussen beide typen grondwater ongeveer $\frac{2}{3}$ niet-freatisch en $\frac{1}{3}$ freatisch grondwater. Alleen voor varkens wordt iets minder freatisch grondwater gebruikt. Voor gewassen blijkt uit de VMM databanken dat vooral niet-freatisch grondwater gebruikt wordt. Freatisch grondwater heeft immers vaak een hoog ijzergehalte, wat het uitbalanceren van de voedingsoplossingen bemoeilijkt en de irrigatiesystemen kan verstopen.

Tabel 24: Opsplitsing van het grondwater in niet-freatisch en freatisch grondwater in het totaal waterverbruik van de Vlaamse land- en tuinbouw.

Activiteit	Niet-freatisch water	Freatisch water	Totaal grondwater	% niet-freatisch water	% freatisch water
Pluimvee	1 163 335	696 767	1 860 102	62,5	37,5
Varkens	3 436 463	2 492 644	5 929 108	58,0	42,0
Runderen	2 967 417	1 459 659	4 427 076	67,0	33,0
Overige dieren	107 535	58 928	166 463	64,6	35,4
Gewassen	5 088 600	1 310 902	6 399 502	79,5	20,5

Figuur 9: Opsplitsing van het grondwater, voor de verschillende subsectoren, van de Vlaamse land- en tuinbouw in niet-freatisch en freatisch grondwater.



In bijlage 2 is het aandeel niet-freatisch en freatisch water weergegeven per gemeente (postcode).

7.3. **Aandeel alternatief water in het totaal waterverbruik**

Meul et al. (2006) stelden een indicator op voor het gebruik van alternatieve waterbronnen op bedrijfsniveau. Aan de hand van het aandeel van de respectievelijke aandeel van elke waterbron in het totaal waterverbruik kan het aandeel alternatief water als volgt berekend worden.

$$\text{Aandeel alternatieve waterbronnen} = \% \text{ RW} + 0,8 * \% \text{ OPW} + 0,5 * \% \text{ OGW}$$

Met: % RW: percentage hemelwater in het totale waterverbruik

% OPW: percentage oppervlaktewater in het totale waterverbruik

% OGW: percentage freatisch grondwater in het totale waterverbruik

Het aandeel alternatieve waterbronnen op Vlaams niveau, berekend op basis van de aandelen uit de VMM databanken (Tabel 25), geeft aan dat het aandeel alternatief water het grootst is in de varkenssector. Zeer opvallend is het zeer lage aandeel alternatief water dat gebruikt zou worden voor gewassen. Experts geven echter aan dat het aandeel hemelwater in de VMM-heffingendatabank onderschat moet zijn, waarschijnlijk ten gevolge van onderaangifte van dit water. Er wordt aangegeven dat het aandeel hemelwater in de glastuinbouw ongeveer 80 % van het totaal waterverbruik uitmaakt.

Tabel 25: Berekening van het aandeel alternatief water in het totaal waterverbruik.

Activiteit	Hemelwater	Oppervlaktewater	Freatisch grondwater	Alternatief water
Runderen	6,46	1,09	22,12	18,39
Varkens	3,42	0,26	36,29	21,78
Pluimvee	0,68	0,04	29,53	15,48
Overige dieren	11,49	0,09	18,91	21,02
Gewassen	0,81	0,91	16,57	9,82

8. Eco-efficiëntie

8.1. Eco-efficiëntie per subsector

De eco-efficiëntie van de verschillende subsectoren van de landbouw wordt hier slechts indicatief weergegeven. Naast de absolute hoeveelheid verbruikt water, is het immers interessant om een indicatie te krijgen over efficiëntie van het waterverbruik. De eco-efficiëntie van het watergebruik of de waterefficiëntie wordt bepaald als de verhouding tussen de landbouwproductie en waterverbruik dat ervoor nodig was:

$$\begin{aligned} \text{Eco-efficiëntie} &= \text{output} / \text{input} \\ &= \text{productiewaarde} / \text{waterverbruik}^2 \end{aligned}$$

Voor de vergelijking van (sub)sectoren wordt gewerkt met de productiewaarde als maat voor de output, aangezien de fysieke output van de (sub)sectoren vaak niet vergelijkbaar is.

De eco-efficiëntie is als maat echter het interessantst om bedrijven binnen een bepaalde subsector te vergelijken, zo kan bv. het ene bedrijf meer melk produceren per liter waterverbruik dan het andere (Meul et al., 2006). Ook om de evolutie van een subsector in de tijd op te volgen is het een zeer interessant instrument, bv. produceert de melkveehouderij een zelfde hoeveelheid melk met minder waterverbruik of met een kleinere nutriëntenemissie dan 10 jaar geleden (Fernagut et al., 2006). In deze studie kunnen echter (nog) geen echt betekenisvolle evoluties van de eco-efficiëntie van de subsectoren berekend worden, aangezien er slechts starre kengetallen voor waterverbruik beschikbaar zijn, bepaald over een periode van slechts twee jaar. De waarden in Tabel 26 en Figuur 10 geven dan ook slechts een eerste indicatie.

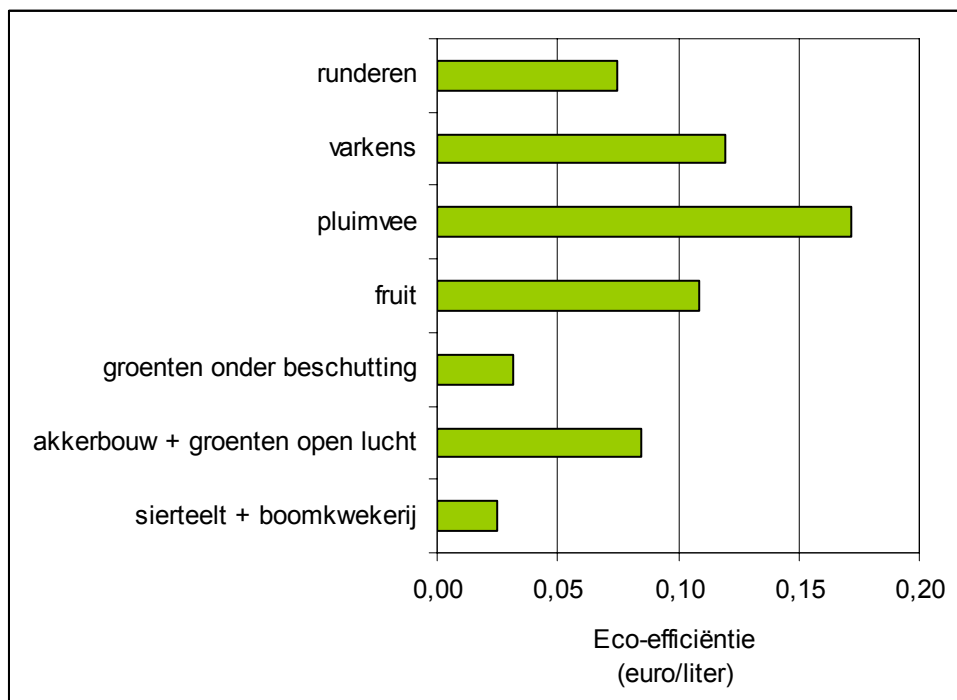
Tabel 26: Totaal waterverbruik, eindproductiewaarde en eco-efficiëntie van de verschillende subsectoren (2003-2004).

	Totaal waterverbruik (miljoen m ³)	Productiewaarde (lopende prijzen, miljoen euro)	Eco-efficiëntie (euro/liter)
runderen	14,0	1 043,0	0,07
varkens	10,3	1 233,8	0,12
pluimvee	2,2	368,6	0,17
fruit	2,9	315,6	0,11
groenten onder beschutting	11,8	370,5	0,03
akkerbouw + groenten open lucht	8,7	735,5	0,08
sierteelt + boomkwekerij	17,8	447,4	0,03

Waterverbruik en productiewaarde zijn de gemiddelden van 2003 en 2004, de jaren waarvoor de kengetallen voor waterverbruik in deze studie bepaald zijn.

² Ter vergelijking de milieudruk van de landbouwproductie = input / output = waterverbruik / productiewaarde

Figuur 10: Eco-efficiëntie van de verschillende subsectoren van de landbouw (2003-2004).



Een echte vergelijking tussen subsectoren is weinig zinvol, omwille van de biologische verschillen tussen teelten van dieren en gewassen en omwille van de zeer uiteenlopende productiemethoden in de verschillende (sub)sectoren. Uit Tabel 26 en Figuur 10 blijkt dat de eco-efficiëntie van het pluimvee het hoogst is, dit door een relatief laag waterverbruik. Varkens en vooral runderen hebben een lagere eco-efficiëntie. Dit is analoog de efficiënties van andere inputs, waar runderen steeds het slechts scoren. De lage eco-efficiënties van de gewassen onder beschutting vallen op. Door het intensieve karakter van deze teelten met meerdere oogsten per jaar of jaarrondteelten valt het waterverbruik uiteraard hoger uit dan in teelten in open lucht. Daarenboven is in de teelten in open lucht het hemelwater dat rechtstreeks op de gewassen valt niet meegenomen in de waterverbruikcijfers. De hoge toegevoegde waarde van de intensieve teelten onder beschutting volstaat blijkbaar niet om hun hoge waterverbruik te compenseren. De sierteelt en boomkwekerij hebben de laagste eco-efficiëntie, wat samenhangt met het feit dat deze non-food gewassen grotendeels onder beschutting of in containers geteeld worden en dus veel water verbruiken.

Het is niet de bedoeling om hieruit te besluiten dat, om efficiënter met water om te gaan, er moet overgeschakeld naar pluimvee. Later, wanneer de efficiëntie bepaald wordt a.d.h.v. geüpdate kengetallen, kan dan de evolutie van de eco-efficiëntie beoordeeld worden. De eco-efficiëntie van sierteelt en groenten onder beschutting kan bv. sterk verhoogd worden als de recirculatie van drainwater meer ingang vindt.

Bovendien kan de eco-efficiëntie best gekoppeld worden aan het aandeel alternatief waterverbruik.

8.2. *Eco-efficiëntie van de Vlaamse land- en tuinbouw*

De eco-efficiëntie van de totale land- en tuinbouw wordt bepaald a.d.h.v. de bruto toegevoegde waarde tegen constante prijzen, zoals ook voor de MIRA-T rapporten gebeurt. *Tabel 27* geeft de bruto toegevoegde waarde en het totale waterverbruik weer.

$$\begin{aligned} \text{Eco-efficiëntie} &= \text{output} / \text{input} \\ &= \text{bruto toegevoegde waarde} / \text{waterverbruik} \end{aligned}$$

Ook hier dient opgemerkt dat het waterverbruik bepaald is op basis van starre kengetallen. De evolutie van het waterverbruik weerspiegelt dan ook louter de evolutie van de veestapel en de arealen en (nog) geen evolutie van het waterverbruik per dier of per hectare.

De bruto toegevoegde waarde is tussen 2000 en 2005 met 14,4 % gedaald terwijl het waterverbruik met 2,8 % gedaald is.

Tabel 27: Totaal waterverbruik (miljoen m³), productiewaarde en bruto toegevoegde waarde (miljoen euro) van de Vlaamse land- en tuinbouw (2000-2005).

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Totaal waterverbruik	68,2	70,7	66,8	68,3	67,0	66,3*
Eindproductiewaarde	4 688,8	4 388,2	4 541,0	4 427,0	4 214,2	4 232,3
Bruto toegevoegde waarde	1 743,6	1 491,8	1 790,3	1 780,3	1 508,1	1 510,0

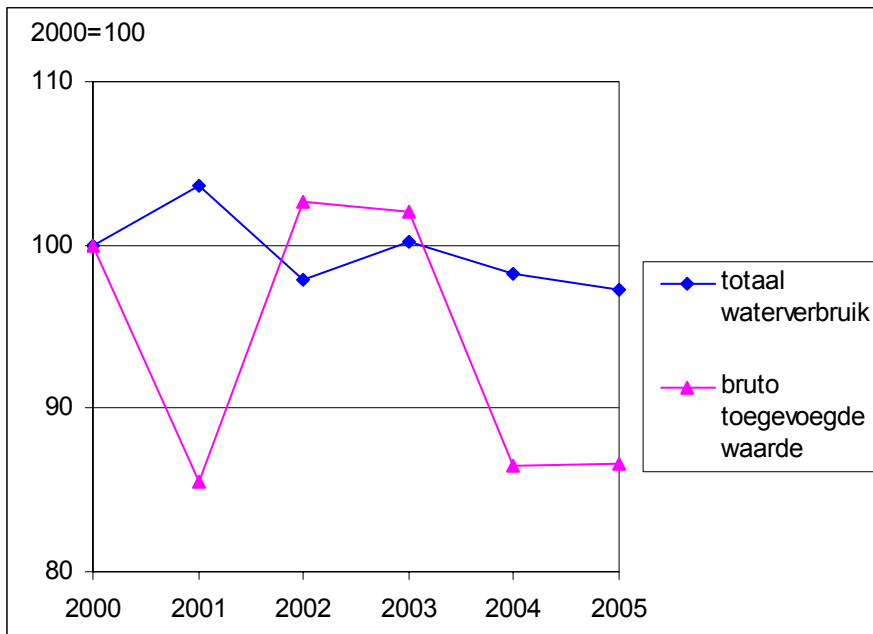
Bron: AM&S en berekeningen ILVO-L&M

*: voorlopige waarde

Figuur 11 toont de evolutie van het totale waterverbruik en de bruto toegevoegde waarde van de land- en tuinbouw. Door het grillige verloop van de bruto toegevoegde waarde over de verschillende jaren is er geen besluit te trekken voor de evolutie van de eco- efficiëntie.

Het grillige verloop van de bruto toegevoegde waarde wordt veroorzaakt de verschillende crisissen in de veeteelt (nl. de dioxinecrisis in 1999-2000 en de vogelpest in 2001 en 2003) en de verschuivingen in het areaal van de groententeelt.

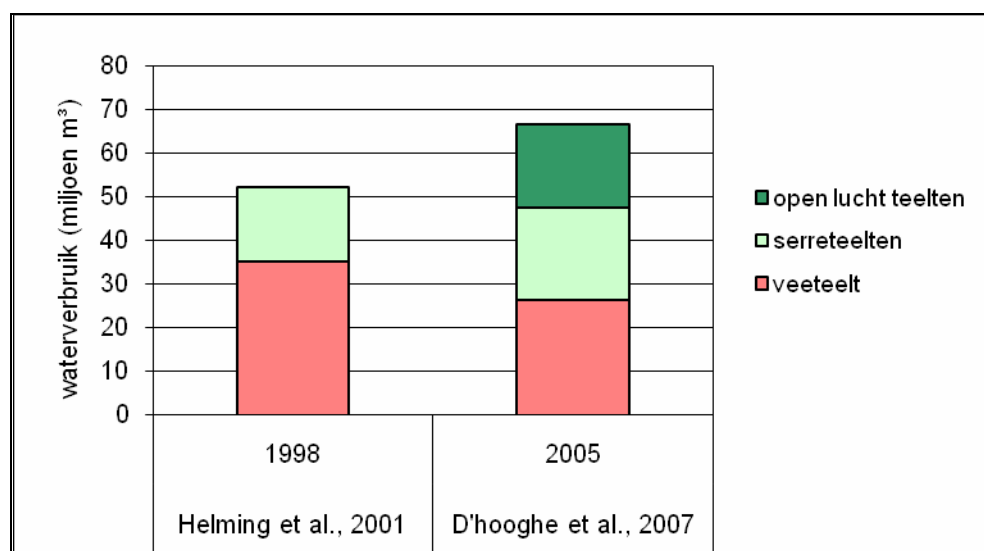
Figuur 11: Eco-efficiëntie van het totale waterverbruik in Vlaanderen (2000-2005).



9. Besluit

Aangezien in vroegere schattingen het waterverbruik in open lucht teelten niet in rekening gebracht werd (De Vos, 1999; Helming et al., 2001), komt de huidige schatting uiteraard veel hoger uit dan voorheen (Figuur 12), nl. op 67 miljoen m³ voor 2004 en 2005. Daarvan wordt 27 miljoen m³ gebruikt voor de veestapel, wat 7 miljoen m³ minder is dan vroeger. Bij de gewassen wordt het waterverbruik momenteel op 41 miljoen m³ geschat, ongeveer gelijk verdeeld over de teelten onder beschutting en die in open lucht. Het waterverbruik in teelten onder beschutting wordt in deze studie 3 miljoen m³ hoger geschat dan vroeger. Dit betekent dat de vroegere schattingen, die de teelten in open lucht niet meenamen, in totaal ongeveer 15 miljoen m³ onderschat waren.

Figuur 12: Waterverbruik in de Vlaamse landbouw, volgens de schattingen van MIRA-S 2000 (Helming et al., 2001) en D'hooghe et al., 2007.



Het waterverbruik van de veestapel kent een dalende trend, door de dalende omvang van de veestapel. Bovendien konden in deze studie de effecten van waterbesparende maatregelen onvoldoende ingeschat worden, aangezien slechts voor 2 jaren volledige datasets beschikbaar waren. Dit betekent dat de daling van het waterverbruik van de dieren tussen 2000 en 2005 mogelijk nog onderschat is.

Bij de gewassen is de trend in het waterverbruik minder duidelijk. Enerzijds wordt het gemiddeld waterverbruik per m² in serreteelten iets hoger ingeschat dan in voorgaande studies, anderzijds schommelt het totale areaal en is het aandeel waterintensieve teelten gestegen, terwijl wel heel wat waterbesparende maatregelen genomen zijn in de sector. Over waterverbruik in teelten in open lucht kan qua evolutie geen uitspraak gedaan worden, aangezien dit voor het eerst in zijn totaliteit geschat is.

Om tot een meer adequate inschatting van het waterverbruik voor de gewassen te komen, zou de opsplitsing naar de verschillende gewassen bij de aangifte bij VLM/VMM meer gedetailleerd moeten gebeuren. Slechts dan wordt een econometrische afleiding van kengetallen, zoals die gebeurd is voor de dieren, ook mogelijk voor de gewassen.

In de landbouw is het verlagen van de druk op de watervoorraden zeker niet enkel een kwestie van het verlagen van het totale waterverbruik. Vaak zijn alternatieven mogelijk voor het gebruik van drinkwater of niet freatisch grondwater. Milieuvriendelijk werken is dan ook vaak eerder een kwestie van ‘het juiste water op de juiste plaats’. Op basis van de VMM heffingendatabank blijkt dat in de landbouw nog weinig alternatieve waterbronnen gebruikt worden. Het vermoeden bestaat echter dat het gebruik van hemelwater, zeker in de serres, zwaar onderschat is.

Referenties

- Buyse J., Fernagut B., Van Meensel J., Van Huylenbroeck G. & Lauwers L. (2006) Geïntegreerd systeem voor evaluatie van landbouw- en agro-milieupolitiek, SEPALE, Activiteitenverslag 2004 –2006, IWT- project 020677, Instituut voor Landbouw- en Visserij, Merelbeke, <http://www.ilvo.vlaanderen.be/LenM/sectormodel.htm>
- Belgisch Staatsblad 29-12-2006 (2006) Decreet van 22 december 2006 houdende de bescherming van water tegen de verontreiniging door nitraten uit de agrarische sector.
- De Rocker E. (2004a) Pilotproject van wateraudit in de landbouwsector: ‘intensieve open lucht groenteteelt’, eindrapport, Provinciaal Proefcentrum voor de Groenteteelt Oost-Vlaanderen, Kruishoutem.
- De Rocker E. (2004b) Pilotproject van wateraudit in de landbouwsector: ‘glasgroenteteelt op substraat’, eindrapport, Provinciaal Proefcentrum voor de Groenteteelt Oost-Vlaanderen, Kruishoutem.
- De Sutter R. (2002) Analyse van het watergebruik in de periode 1991-2000, studie uitgevoerd in opdracht van VMM Mira-projectteam. Ecolas, Gent.
- De Bock H. (2004) Watereraudits landbouwbedrijven, Perceel 2: varkenshouderij, Eindrapport, DLV Belgium, Heusden-Zolder.
- Derden A., Goovaerts P., Vercaemst P. & Vrancken K. (2005) Best beschikbare technieken (BBT) voor de glastuinbouw. BBT-kenniscentrum, Vito en Academia Press, Gent, 290 p., <http://www.emis.vito.be/index.cfm?PageID=421>
- Derden A., Meynaerts E., Vercaemst P. & Vrancken K. (2006) Best beschikbare technieken (BBT) voor de veeteeltsector. BBT-kenniscentrum, Vito en Academia Press, Gent, 289 p., http://www.emis.vito.be/EMIS/Media/bbt_rapport_veeteelt_volledig_document.pdf
- De Vos W. (1999) Landbouw, activiteiten van watergebruik, STEM, Antwerpen.
- Bodemkundige Dienst van België, 2004.
- Fernagut B., Gabriëls P., Lauwers L., Buyse J., Harmingie O., Henry de Frahan B., Polomé P. Van Huylenbroeck G. & Van Meensel J. (2004) Mogelijke gevolgen van de suikerhervorming voor de Belgische bietenplanters. Publicatie n° 1.13, Centrum voor Landbouweconomie, Brussel, <http://www.ilvo.vlaanderen.be/LenM/sectormodel.htm>
- Fernagut B., Wustenberghs H. & Lauwers L. (2006) Nutriëntenexcretie door melkvee. Geactualiseerde coëfficiënten in dynamisch perspectief. Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, Eindrapport, Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek, Eenheid Landbouw & Maatschappij, Merelbeke, <http://www.milieurapport.be>
- Gavilan J., Overloop S., Van Hoof K., D’Heygere T, Helming J., Carels K. & Van Gijseghe D. (2006) Toekomstverkenning landbouw en milieu. Het SELES-model. Departement Landbouw & Visserij, Afdeling Monitoring en Studie en Vlaamse Milieumaatschappij, 115 p., <http://www2.vlaanderen.be/ned/sites/landbouw/publicaties/volt/42.html>
- Helming J.F.M., van Bruchem C., Geertjes K., van Leeuwen M.G.A., Veenendaal P.J.J., Van Gijseghe D. & Overloop S. (2001) Milieugevolgen van de landbouw in Vlaanderen, 1991-2010. Wetenschappelijk verslag MIRA-S 2000 sector landbouw, Rapport 3.01.02., LEI, Den Haag.
- Helming J. (2002) Mid term review GLB : mogelijke gevolgen op regionaal niveau voor Vlaanderen, VOLT, Brussel.

Hernry de Frahan B., Buysse J., Polomé P., Fernagut B., Harmingie O., Lauwers L., Van Huylenbroeck G. & Van Meensel J. (2005) Positive mathematical programming for agricultural and environmental policy analysis: review and practice. In: Weintraub A., Bjorndal T., Epstein R. & Romero C. (Eds.) Management of Natural Resources: A Handbook of Operations, Research Models, Algorithms and Implementations. Kluwer's International Series in Operations Research and Management Science, Hillier F.S. Series Editor, Kluwer Academic Publishers.

Hoekstra A.Y. & Chapagain, A.K. (2007) Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern. *Water Resource Management* 21: 35-48, <http://www.waterfootprint.org>

Huits D. & Verelst M. (2004) Pilotprojecten van wateraudit in landbouwsectoren in Vlaanderen, Perceel 1: Pilotproject van wateraudit in de landbouwsector 'Melkveehouderij', PROCLAM v.z.w., Beitem.

Kerselaers, E., Lauwers, L., Vervaet, M., Wustenberghs, H., Van Meensel, J., Fernagut, B., Lenders, S., Gavilan y Alvarez, J., Van Gijsegheem, D. & Overloop, S. (2005) Agri-environmental modelling: Uitwerken van operationele milieumodules met het oog op inbouw in landbouwsectormodellen. Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij. Eindrapport juli 2005, Centrum voor Landbouweconomie, Brussel, <http://www.milieurapport.be>

Lapage E. & Mertens M. (2006) Recirculatie van water in de glastuinbouw, Winst voor u en het milieu. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Beleidsdomein Landbouw & Visserij, 47 p., http://www2.vlaanderen.be/ned/sites/landbouw/publicaties/plant_water.html

Maertens (2007), mondelinge mededeling

Meul M., Nevens F. & Hofman G. (2006) Indicatoren voor duurzaam watergebruik op Vlaamse land- en tuinbouw-bedrijven. Steunpunt voor Duurzame Landbouw, Publicatie 27, 57 p., <http://www.kuleuven.ac.be/stedula/nl/publicaties/publicatie27.pdf>

MIRA-S 2000, milieu- en natuurrapport Vlaanderen, scenario's Van Steertegem M; (red.), Vlaamse Milieumaatschappij, Erembodegem.

POVLT, Mondelinge mededeling.

Sanders A., Lenders S., Carlier P.J. & Lauwers L. (2004) MIRANDA: modulaire simulatie van mestafzetruijnte, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, MIRA/2004/01, Centrum voor Landbouweconomie, Brussel.

Stanghellini C. & Kempens F. (2002) Energiebesparing door vochtintegrerende regeling. IMAG rapport, Publicatie 73.

Stanghellini C. (1987) Transpiration of greenhouse crops. An aid to climate management. Ph.D. Dissertation, Landbouwwuniversiteit, Wageningen.

Vervaet, M., Kerselaers, E., Claeys, D., Vandermersch, M., Lenders, S., Lauwers, L., Wustenberghs, H. & Fernagut, B. (2006) Operationalisation of AEI calculation models. TAPAS 2004 Agri-environmental indicators Execution Report, Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek, Merelbeke, <http://www.ilvo.vlaanderen.be/LenM/Milieumodules.htm>

Voogt W. & Houter B. (2003) Wateropname bij teelten in kasgrond. Een voorstel tot normering voor het waterverbruik per gewas. Praktijkonderzoek plant & omgeving, Wageningen, 18 p., http://www.syscope.nl/upload/project_alinea_548.pdf

Bijlage 1: Enquête uitgevoerd bij experts

Algemene inleiding berekening

Hiertoe wordt een specifiek programma (wiskundig model) opgesteld, dat op basis van de VMM- registraties, coëfficiënten voor watergebruik berekend kunnen worden. Het toegepaste wiskundige model is zodanig opgebouwd dat expertkennis kan worden ingebouwd. Bijgevoegde vragen, die we graag aan u stellen, moeten ons toelaten gerichte kennis in het model in te brengen om zo de coëfficiënten te optimaliseren.

Bij deze bevragen is het niet de bedoeling dat jullie richtwaarden geven voor het waterverbruik maar wel dat jullie relaties en/of een rangschikking kunnen geven van het waterverbruik van de verschillende categorieën.

Waterverbruik dieren

Runderen

Diercategorie	Berekend verbruik (m³/jaar)	BBT- studie (totaal waterverbruik) (m³/jaar)
vervangingsvee jonger dan 1 jaar	3,70	5.7
vervangingsvee tussen 1 en 2 jaar	8,78	5.7-8
Melk- en zoogkoeien	17,84	18-24.7
mestkalveren	5,14	3.2-5.6
runderen jonger dan 1 jaar (vleesvee)	3,70	5.7
runderen tussen 1 en 2 jaar (vleesvee)	7,43	5.7-8
andere runderen (ouder dan 2 jaar)	8,25	9-9.3

Vragen:

- Is het waterverbruik van runderen en vervangingsvee jonger dan 1 jaar ongeveer gelijk?
- Is het aanneembaar dat andere runderen meer drinken dan runderen tussen 1 en 2 jaar en ongeveer evenveel dan vervangingsvee tussen 1 en 2 jaar?
- Het verbruik van de melk- en zoogkoeien is lager dan de gegevens uit de literatuur voor drinkwater melkkoeien. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat zoogkoeien minder water verbruiken dan melkkoeien. Bestaat er een verband tussen het waterverbruik van melkkoeien en zoogkoeien?
- Bestaat er een verband tussen het waterverbruik van zoogkoeien en van een andere categorie runderen (vb andere runderen)?
- Wanneer we de cijfers uit de BBT- studie veeteelt bekijken, zien we dat het verbruik van mestkalveren lager ligt dan het verbruik van jongvee jonger dan 1 jaar. Uit onze berekeningen blijkt echter dat mestkalveren meer drinken dan jongvee jonger dan 1 jaar. Wat zou hiervan de oorzaak kunnen zijn?
- Zijn de berekende cijfers aannemelijk?

Varkens

Diercategorie	Berekende waarde (m ³ /jaar)	BBT- studie (totaal waterverbruik)*** (m ³ /jaar)
biggen van 7 tot 20 kg	0,32	Gespeend 0.66-0.76
beren	3,65	
zeugen, incl biggen tot 7 kg	6,73	Dracht 2.75-3.75 Lactatie 5.2-6.7
andere varkens van 20 tot 110 kg	1,58	Niet gespeende biggen 0.02-0.04 1.68-2.78*
andere varkens meer dan 110 kg	5,34	2.32**

*: vleesvarkens

** : overige varkens

***: deze gegevens zijn gegevens bij droogvoer. Indien gebruik gemaakt wordt van brijvoer is de water/voerverhouding 2.0 – 2.5/1

Vragen:

- Is de berekende waarde voor de biggen (0.32m³/jaar) niet te laag? Uit de literatuur komen cijfers die meer dan 2 keer zo hoog zijn.
- De waarde voor ‘andere varkens van 20 tot 110 kg’ is lager dan de waarde vermeld in de BBT- studie veeteelt, kan dit kloppen? Is het mogelijk dat dit lager verbruik veroorzaakt wordt doordat er een gedeelte brijvoer i.p.v. droogvoer gebruikt wordt?
- Andere varkens meer dan 110 kg verbruiken beduidend meer dan de waarde in de BBT- studie veeteelt.
- Is het verbruik voor de zeugen niet te hoog? Wanneer gerekend wordt met 2.2 worpen per jaar kom ik aan een verbruik van 4.65 m³/zeug/jaar (incl. niet gespeende biggen). Is het mogelijk dat het verbruik van biggen lager is en dat van zeugen hoger dan de vermelde waarde doordat de opsplitsing (biggen – zeugen) moeilijk te maken is? Zou het interessant kunnen zijn om de oefening eens enkel op een reeks van gespecialiseerde fokbedrijven over te doen (indien er voldoende bedrijven overblijven)?
- Is er een relatie tussen het waterverbruik van andere varkens meer dan 110 kg en beren? De berekende resultaten liggen ver uit elkaar.

Pluimvee

Diercategorie	Berekende waarde (m ³ /jaar)	BBT- studie (totaal waterverbruik) (m ³ /jaar)
legkippen incl. (groot) ouderdieren	0,059	0.0703-0.1229 (0.082 ^{***})
opfokpoeljen van legkippen	0,030	0.031-0.041 (0.045 ^{***})
slachtkuikens	0,063	0.0403-0.082
slachtkuikenouderdieren	0,117	0.103 (0.11 ^{***})
opfokpoeljen van slachtkuikensouderdieren	0,034	0.041-0.051 (0.055 ^{***})
struisvogel fokdieren	niet in sample opgenomen	1.44-3.11
struisvogel slachtdieren	niet in sample opgenomen	1.24-2.81
struisvogels tussen 0 en 3 maand	niet in sample opgenomen	
kalkoen slachtdieren	0,124	0.132-0.162
kalkoen ouderdieren	niet in sample opgenomen	
ander pluimvee	0,179	

***: consensus kippen

Vragen:

- Moeten er voor struisvogels cijfers berekend worden? Indien ja, bestaat er een relatie tussen het waterverbruik van de struisvogels en dit van leg- en/of slachtpluimvee? De cijfers van ander pluimvee gebruiken voor struisvogels zal waarschijnlijk niet gaan, struisvogels zullen meer drinken.
- Is het waterverbruik van opfokpoeljen voor slachtkuikenouderdieren niet te laag en dit van slachtkuikenouderdieren niet te hoog? Wat is de verhouding van het waterverbruik tussen beide categorieën? Kan het verschil veroorzaakt zijn doordat de opsplitsing in beide categorieën niet duidelijk is?
- Het waterverbruik van kalkoen slachtdieren is lager dan de waarde uit de BBT- studie. Wat kan hiervoor de verklaring zijn? Is er een verhouding tussen het waterverbruik van slachtkuikens en kalkoen slachtdieren?
- Is het berekende waterverbruik van leghennen incl. (groot) ouderdieren niet te laag? Zou dit verbruik niet hoger moeten zijn dan het verbruik bij slachtkuikens?

Andere dieren

Diercategorie	Berekende waarde (geen verdere opsplitsing bij paarden, geiten en schapen) (m ³ /jaar)	BBT- studie (m ³ /jaar)
paarden meer dan 600 kg	11,803	15
paarden tussen 200 en 600 kg	11,803	15
paarden minder dan 200 kg	11,803	15
geiten jonger dan 1 jaar	1,661	0.3-2.53
geiten ouder dan 1 jaar	1,661	0.3-2.53
schapen jonger dan 1 jaar	0,907	0.3-2.53
schapen ouder dan 1 jaar	0,907	0.3-2.53
konijnen (voedsters)	1,119	
nertsen (moederdieren)	0,389	
buffels	niet in sample	
reebokken	niet in sample	
herten	6,217	

Vragen:

- mogen de verschillende categorieën van paarden, schapen en geiten samen genomen worden, of is dit een te groot verschil in waterverbruik (vooral dan bij paarden)?
- Is er geen te groot verschil tussen het berekende waterverbruik en het waterverbruik opgenomen in de BBT- studie, vooral bij paarden? Kan het verbruik van de paarden in de BBT- studie gebaseerd zijn op het verbruik van landbouwpaarden?

Waterverbruik gewassen

Het waterverbruik van de gewassen kan niet specifiek genoeg berekend worden met het wiskundige programma. Daarom wordt gebruik gemaakt van cijfers uit de literatuur.

Vollegrond

Teelt	Bodemkundige Dienst België, 2004		Richtwaarde irrigatiebehoefte POVLT (m ³ /ha)	De Vos (1999) (mm/jaar) ²
	% berekening	Irrigatie (mm/jaar)		
Maïs	1	25		50-60
Gras	1	25		100-150
Aardappelen	5	50	300	100
Groenten	30	50		
Aardbei	50	50		
Sierteelt	50	100		
Boomkwekerij	5	100		
Fruit	5	80		
Klein fruit	50	100		
Voederbieten				150
Suikerbieten				150
Zomergranen				115
Overige				130
Knolselderij			300	
Prei**			300	
Boon			200 (per teelt)	
Spinazie			200	
Courgette			750 (per teelt)	
Bloemkolen			750 (1 ^{ste} teelt) 300 (2 ^{de} teelt)	
Sla*	?	?	?	?

*: waterverbruik sla: 0.302 (kartonnen dozen) – 0.631 (plastiek bakken) l/stuk (wateraudit)

** : Waswater prei: 10 l/kg (droog schonen) – 50 l/kg (nat schonen) (wateraudit)

²: deze cijfers houden geen rekening met de efficiëntie van toediening, met deze cijfers moet nog rekening gehouden worden met een efficiëntie van 75 (beregenen) à 80 (druppelen) %.

opmerking: niet alle teelten in open grond worden berekend

Vragen:

- Dit zijn richtwaarden voor het waterverbruik (irrigatiebehoefte), zijn dit realistische waarden voor in de praktijk?
- Zijn er naast prei en sla nog andere teelten in open grond die, om marktklaar te maken, gewassen moeten worden (wortelen, primeur aardappelen, ...)? Wat is dan het waterverbruik om deze teelten marktklaar te maken?

- Is het mogelijk om bij de teelten in open grond rekening te houden met waterverbruik voor het behandelen van de gewassen met bestrijdingsmiddelen? Vb maïs: 1 behandeling met een herbicide aan 300l water/ha, dit zal al veel moeilijker zijn voor aardappelen omdat deze teelt veel gevoeliger is voor ziektes (schimmels) en dus meerdere behandelingen nodig heeft, het aantal behandelingen is ook sterk weersafhankelijk.
- De waardes voor het irrigeren van aardappelen liggen sterk uit elkaar (BDB – POVLT). Hoe kan dit verklaard worden? Kan het zijn dat er geen onderscheid gemaakt wordt tussen primeur aardappelen en bewaaraardappelen?
- Zijn er nog andere belangrijke teelten in open grond die geïrrigeerd worden (vb sla, wortelen, ...)?
- Wat is de efficiëntie van een beregeningsinstallatie? Liggen de waarden voor beregenen (75 %) en druppelen (80 %) niet te dicht bij elkaar?

Serreteelten

Teelt	De Vos (1999) (l/m ²)	Gietwater BBT glastuinbouw (range) (l/m ²)	POVLT (l/m ²)	Voogt et al. 2003 (l/m ²)	Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap (l/m ²)
Tuinbouwzaden en plantgoed	850				
Tomaat warm glas: grond teelt warm glas: substraat koud glas	800 1200 600	600 - 1400		850	1000 - 1300
Augurken	400			800	
Komkommer Warm glas Koud glas	1200 800	600 - 1400		900	900 - 1100
Aardbei zware forcerie lichte forcerie koud glas	200 250 300	400 – 1000 (2/3 teelten)			800 (3 teelten) 750-1350 (tot H2O verbruik)
Druiven	500				
Houtig kleinfruit	500			700	
Overige groenten	850			700	
Paprika		600 - 1400		800	850 - 1050
Aubergines		550 - 1400		800	
Sla en andere		400 - 1000		600	300 (NFT)

bladgroenten** Winter Zomer			30 – 50 l/m ² /teelt 80 – 120 l/m ² /teelt		500 (MGS)
Snijbloemen substraat		400 - 1750			
Azalea		250 - 1700			
Potplanten / kamerplanten		600 - 1000			
Boomkwekerij		450 - 1700			
Chrysanten		700 – 800 (1400*)			
Courgette				750	
Andijvie				650	
Asperges				700	
Bleekselder				700	
Bloemkool				700	
Broccoli				700	
Chinese kool				700	
Knolselderij				700	
Knolvenkel				550	
Kruiden				550	
Wortelen				550	
Peterselie				550	
Erwten (Peulen)				700	
Prei				700	
Rabarber				550	
Radijs				550	
Boon (Snijboon)				900	
Spinazie				600	
Spitskool				700	
Veldsla				650	
Sierteelt overige				700	

*: extra water via sproeikanon of gietboom, bovengronds

** : waterverbruik sla 0.302 – 0.631 l/stuk

²: NFT = Nutrient Film Technique

³: MGS = mobiel goten systeem

opmerking: Bij deze waterverbruiken moet nog het waterverbruik voor het reinigen van de gewassen, de loods en het spuiten van de gewassen gerekend worden. Tevens moet ook nog het sanitair water van de werknemers in rekening worden gebracht. Dit waterverbruik zal echter maar een beperkt deel uitmaken van het totale waterverbruik.

Vragen:

- dit zijn richtwaarden voor het waterverbruik, zijn dit realistische waarden voor in de praktijk?

- Zijn er in de serreteelt naast het waterverbruik voor de gewassen ook nog andere grote waterstromen (vb reinigingswater voor de gewassen marktklaar te maken, reiniging van de loods, ...)?
- Hoe kan het verschil in waterverbruik voor augurken vermeld in De Vos (1999) en bij Voogt et al. 2003 verklaard worden?
- Hoeveel zomer/winterteelten sla kunnen er per jaar, in een serre, geteeld worden?

Bijlage 2: Voorwaarden kwadratisch programmeren voor elke programmarun.

Pluimvee

Run = pluimvee

- Leghennen = 0,035 (2004) en 0,029 (2005)
- Slachtkuikens = 0,073 (2004) en 0,072 (2005)
- Alle verbruiken moeten positief zijn

Varkens

Run = varkens 1

- Alle verbruiken moeten positief zijn

Run = varkens 2

- Varkens tussen 20 en 110 kg = 1,542 (2004) en 1,650 (2005)
- Beren = 3,370 (2004) en 3,269 (2005)
- Alle verbruiken moeten positief zijn

Runderen

Run = runderen 1

- Alle verbruiken moeten positief zijn

Run = melkvee 1

- Alle verbruiken moeten positief zijn

Run = vleesvee 1

- Alle verbruiken moeten positief zijn

Run = melkvee 2

- Alle waarden moeten positief zijn
- Vervangingsvee jonger dan 1 jaar = 5,7
- Alle verbruiken moeten positief zijn

Run = vleesvee 2

- Alle waarden moeten positief zijn
- Runderen jonger dan 1 jaar = 5,7
- Alle verbruiken moeten positief zijn

Run = melkvee 3

- Vervangingsvee jonger dan 1 jaar 2005 = vervangingsvee jonger dan 1 jaar 2004 * 0,95
- Vervangingsvee tussen 1 en 2 jaar 2005 = vervangingsvee tussen 1 en 2 jaar 2004 * 0,95
- Andere runderen melkvee 2005 = andere runderen melkvee 2004 * 0,95

- Melkvee 2005 = melkvee 2004 * 0,95
- Alle verbruiken moeten positief zijn

Run = vleesvee 3

- Runderen jonger dan 1 jaar 2005 = runderen jonger dan 1 jaar 2004 * 0,89
- Runderen tussen 1 en 2 jaar 2005 = runderen tussen 1 en 2 jaar 2004 * 0,89
- Alle verbruiken moeten positief zijn

Run = vleesvee 4

- Waterverbruik runderen jonger dan 1 jaar = 3,122
- Runderen jonger dan 1 jaar 2005 = runderen jonger dan 1 jaar 2004 * 0,89
- Runderen tussen 1 en 2 jaar 2005 = runderen tussen 1 en 2 jaar 2004 * 0,89
- Andere runderen vleesvee 2005 = andere runderen vleesvee 2004 * 0,89
- Zoogkoeien 2005 = zoogkoeien 2004 * 0,8
- Alle verbruiken moeten positief zijn

Overige dieren

Run = overige

- Alle verbruiken moeten positief zijn

Bijlage 3: Opsplitsing van de verschillende gewascategorieën van het NIS naar de categorieën voor waterverbruik.

In samenspraak met een aantal experts werden kengetallen vastgesteld voor het waterverbruik van een aantal gewascategorieën. Er werd daarbij wel aangenomen dat het waterverbruik in een aantal kleinere teelten vergelijkbaar is met dat in enkele hoofdteelten. Zo werd bv. verondersteld dat het waterverbruik van groenten in open lucht voor industriële verwerking vergelijkbaar is met dat van aardappelen. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de hoofdteelten waarvoor een waterverbruik vastgesteld werd en van de verschillende gewascategorieën van het NIS waarvoor het waterverbruik gelijk verondersteld werd.

Aardappelen/industrialgroenten	
bewaaraardappelen (andere variëteiten)-zonder contract	pompoenen voor vers verbruik in openlucht
bewaaraardappelen (andere variëteiten)-met contract	pootaardappelen
bewaaraardappelen (variëteit Bintje)-met contract	radijzen-o.p.-int.
bewaaraardappelen (variëteit Bintje)-zonder contract	rode kolen in open lucht voor de industrie
vroege aardappelen-met contract	rode kolen voor vers verbruik in openlucht
vroege aardappelen-zonder contract	rode kolen-o.p.-ext.
andere groen geogoste bonen-o.p.-ext.	rode kolen-o.p.-int.
andere groen geogoste bonen-o.p.-int.	savooikolen in open lucht voor de industrie
andere groenten (exclusief aardbeien)-o.p.-ext.	savooikolen voor vers verbruik in openlucht
andere groenten (exclusief aardbeien)-o.p.-int.	savooikolen voor vers verbruik-o.p.-ext.
andere groenten in open lucht voor de industrie	savooikolen voor vers verbruik-o.p.-int.
augurken-o.p.-ext.	schorseneren in open lucht voor de industrie
augurken-o.p.-int.	schorseneren voor de industriële verwerking-o.p.-ext.
bewaaraardappelen-andere variëteit	schorseneren voor de industriële verwerking-o.p.-int.
bewaaraardappelen-Bintje	schorseneren voor vers verbruik-o.p.-int.
bonen in open lucht voor de industrie	spruitkolen voor vers verbruik in openlucht
bonen voor vers verbruik in openlucht	spruitkolen in open lucht voor de industrie
courgettes voor vers verbruik in openlucht	spruitkolen voor de industriële verwerking-o.p.-ext.
erwten in open lucht voor de industrie	spruitkolen voor de industriële verwerking-o.p.-int.
erwten voor vers verbruik in openlucht	spruitkolen voor vers verbruik-o.p.-ext.
groen geogoste erwten voor de industriële verwerking-o.p.-ext.	spruitkolen voor vers verbruik-o.p.-int.
groen geogoste erwten voor de industriële verwerking-o.p.-int.	stok-of staakbonen-o.p.-ext.
groen geogoste erwten voor vers verbruik-o.p.-ext.	stok-of staakslabonen-o.p.int.
groen geogoste erwten voor vers verbruik-o.p.int.	tuinwortelen voor de industriële verwerking-o.p.-ext.
groen geogoste stamslabonen voor de industriële verwerking-o.p.-ext.	tuinwortelen voor de industriële verwerking-o.p.-int.
groen geogoste stamslabonen voor de industriële verwerking-o.p.-int.	venkel-o.p.-ext.
groen geogoste stamslabonen voor vers verbruik-o.p.-ext.	vroege aardappelen
groen geogoste stamslabonen voor vers verbruik-o.p.-int.	witte kolen in open lucht voor de industrie
groene selder-o.p.-ext.	witte kolen voor vers verbruik in openlucht
groene selder-o.p.-int.	witte kolen-o.p.-ext.
kervel in open lucht voor de industrie	witte kolen-o.p.-int.
kervel voor de industriële verwerking-o.p.-ext.	witte oplegajuintjes-o.p.-ext.
kervel voor de industriële verwerking-o.p.-int.	witte oplegajuintjes-o.p.-int.
knolselder in open lucht voor de industrie	witte selder in open lucht voor de industrie
knolselder voor de industriële verwerking-o.p.-ext.	witte selder voor de industriële verwerking-o.p.-ext.

knolselder voor de industriële verwerking-o.p.-int. knolselder voor vers verbruik-o.p.-int. koolrabi-o.p.-ext. koolrabi-o.p.-int.	witte selder voor de industriële verwerking-o.p.-int. wortelen in open lucht voor de industrie venkel-o.p.-int.
Aardbeien onder beschutting	
aardbeien onder serres aardbeien-koude teelt onder grote tunnels aardbeien-koude teelt onder serres aardbeien-lichte forcerie-onder serres	aardbeien-zware forcerie-onder serres aardbeien onder serres aardbeien-koude teelt onder grote tunnels
Aardbeien in open lucht	
aardbeien in volle grond in openlucht aardbeien onder kleine tunnels,klokken en geperforeerde plastic in openlucht	aardbeien oogst in juli-november aardbeien oogst in juni
Appel	
appelen : andere-hoogstammige boomgaarden appelen : andere-laagstammige boomgaarden appelen-andere-laagstammige en halfst. boomgaarden appelen-Elstar-laagstammige en halfst. boomgaarden appelen-Gloster-laagstammige en halfst. boomgaarden appelen-Jonared-laagstammige en halfst. boomgaarden appelen-Mutsu-laagstammige en halfst. boomgaarden	andere appelen appelen : Boskoop appelen : Boskoop-hoogstammige boomgaarden
Azalea	
azalea in open lucht	
Knolbegonia in open lucht	
begonia voor de knol in open lucht	
knolbegonia onder beschutting	
andere bloembollen en knollen in serres begonia voor de knol in serres	bollen en knollen
Bloemkool	
bloemkolen voor vers verbruik in openlucht bloemkolen in open lucht voor de industrie bloemkolen voor de industriële verwerking-o.p.-ext. bloemkolen voor de industriële verwerking-o.p.-int. bloemkolen voor vers verbruik-o.p.-ext.	bloemkolen voor vers verbruik-o.p.-int. broccoli voor de industriële verwerking-o.p.-ext. broccoli voor de industriële verwerking-o.p.-int. broccoli voor vers verbruik in openlucht broccoli voor vers verbruik-o.p.-int.
Boomkwekerij	
andere planten en zaaigoed in openlucht voor fruitteelt boomkwekerij van fruitplanten boomkwekerij: populieren boomkwekerijen in open lucht fruitboomkw. vered. pl. of best. v. d. vered.: hoogst. en halfst.- o. l. fruitboomkw. vered. pl. of best. v. d. vered.: laagst. appelaars- o. l. fruitboomkw. vered. pl. of best. v. d. vered.: laagst. kerselaars-o. l. fruitboomkw. vered. pl. of best. v. d. vered.: laagst. perelaars- o. l. fruitboomkw. vered. pl. of best. v. d. vered.: laagst.-andere-o. l. harsachtige pl. voor bebossing (coniferen) harsachtige pl. voor bebossing (coniferen) 1 en 2-jarige planten-o. l. loofboomplanten voor bebossing loofboomplanten voor bebossing : 1 en 2-jarige zaailingen-o. l.	loofboomplanten voor bebossing : boompjes > dan 4 jaar loofboomplanten voor bebossing : verplante zaailingen < dan 4 jaar-o. l. onderstammenkwekerij : éénj. of verpl. moederplanten-o. l. populieren : éénjarige planten-o. l. populieren : twee-en meerjarige planten-o. l. rozelaars-o. l. sierboomkwekerij in volle grond in openlucht sierconiferen in <u>volle grond</u> -o. l. sierheesters gewoon en veredeld in volle grond-o. l. sierloofbomen in volle grond-o. l. vaste planten in openlucht verplante zaailingen (conif.) < dan 4 jaar-o. l. verplante zaailingen (conif.) met of zonder aardkluit > dan 4 jaar-o. l.
Containerveld	
perk-en balconplanten in openlucht andere sierplanten voor bloem of blad in open lucht	sierconiferen in <u>potten</u> -o. l. sierheesters gewoon en veredeld in potten-o. l.

potchrysanen in open lucht	sierloofbomen in potten
sierboomkwekerij in container in openlucht	vaste planten voor mixed-border en rotspl. (in potten)-o. l.
Gras	
blijvend grasland uitsluitend voor het <u>afgrazen</u>	tijdelijk gemengde weiden (voor het afgrazen en het afmaaien)
blijvend grasland uitsluitend voor het <u>afmaaien</u>	tijdelijke weiden uitsluitend voor het <u>afgrazen</u>
gemengd grasland (voor het afgrazen en het afmaaien)	tijdelijke weiden uitsluitend voor het <u>afmaaien</u>
Houtig kleinfruit in open lucht	
andere bessen in openlucht	rode bessen in openlucht
blauwe bessen	stekelbessen
braambessen	wijnstokken
frambozen in openlucht	zwarte bessen
Houtig kleinfruit onder beschutting	
andere fruitsoorten onder serres	druiven-andere-onder serres
bessen in serres	druiven-Muscat-onder serres
druiven onder serres	druiven-Royal-onder serres
Komkommer	
komkommers	komkommers-onder warm glas
komkommers-onder koud glas	
Maïs	
korrelmaïs	maïs waarvan de kolf in vochtige toestand wordt bewaard
korrelmaïs droog geoogst (=eigenlijk een graan !!!)	melk-of deegrijpe maïs
korrelmaïs vochtig geoogst	
Overige groenten (voor versmarkt) in open lucht	
zaadteelt voor de sierteelt in open lucht	kervel voor vers verbruik-o.p.-int.
aardbeiplanten in openlucht	radijzen-o.p.-ext.
andere snijbloemen in open lucht	tomaten-o.p.-ext.
andere verse groenten voor vers verbruik in openlucht	tomaten-o.p.-int.
groene selder voor vers verbruik in openlucht	venkel voor vers verbruik in openlucht
kervel voor vers verbruik in openlucht	witte selder voor vers verbruik in openlucht
kervel voor vers verbruik-o.p.-ext.	witte selder voor vers verbruik-o.p.-ext.
Overige groenten onder beschutting	
andere groenten (meloenen inbegrepen)-onder koud glas	courgettes in serres
andere groenten (meloenen inbegrepen)-onder warm glas	groene selder-onder serres
andere groenten in serres	groentenzaden-onder serres
aubergines in serres	plantgoed voor de groententeelt-onder serres
augurken-onder serres	radijzen in serres
bloemkolen-onder serres	venkel in serres
bonen-onder serres	
Paprika	
paprika's-onder serres	
Peer	
peren : andere-hoogstammige boomgaarden	peren -Conférence-laagstammige en halfst. boomgaarden
peren : Légipont	peren-Doyenné du comice-laagstammige en halfst. boomgaarden
peren : Légipont-hoogstammige boomgaarden	peren-Durondeau-laagstammige en halfst. boomgaarden
peren-andere-laagstammige en halfst. boomgaarden	
Potplanten/kamerplanten	
jongplanten voor de sierteelt in serres	populieren : éénjarige planten-in serres
zaadteelt voor de sierteelt in serres	populieren : twee-en meerjarige planten-in serres
andere boomkwekerijen in serres	potchrysanen in serres
andere sierplanten voor bloem of blad in serres	potplanten onder serres
bloeiende kamerplanten	rozelaars-in serres
boomkwekerijen onder serres	sierboomkwekerijen in serres

fruitboomkw. vered. pl. of best. v. d. vered. :hoogst. en halfst.-l. s.	sierconiferen in potten-in serres
fruitboomkw. vered. pl. of best. v. d. vered. :laagst. appelaars-l. s.	sierconiferen in volle grond-in serres
fruitboomkw. vered. pl. of best. v. d. vered. :laagst. kerselaars-l. s.	sierheesters gewoon en veredeld in potten-in serres
fruitboomkw. vered. pl. of best. v. d. vered. :laagst. perelaars-l. s.	sierheesters gewoon en veredeld in volle grond-in serres
fruitboomkw. vered. pl. of best. v. d. vered. :laagst.-andere-l. s.	sierloofbomen in potten-in serres
groene kamerplanten	sierloofbomen in volle grond-in serres
harsachtige pl. voor bebossing (coniferen) 1 en 2-jarige planten-l. s.	vaste planten voor mixed-border en rotspl. (in potten)-in serres
loofboomplanten voor bebossing : verplante zaailingen < dan 4 jaar-l. s.	verpl. zaailingen (conif.) met of zonder aardkluit > dan 4 jaar-l. s.
loofboomplanten voor bebossing : 1 en 2-jarige zaailingen-l. s.	verplante zaailingen (conif.) < dan 4 jaar-in serres
loofboomplanten voor bebossing : boompjes > dan 4 jaar-l. s.	waterplanten in serres
onderstammenkwekerij : éénj. of verpl. moederplanten-in serres	zaden van bloemen en sierplanten onder serres
perk-en balkonplanten-in serres	
Prei	
prei in open lucht voor de industrie	prei-o.p.-int.
prei-o.p.-ext.	
Sla in open lucht	
andere keukenkruiden (tijn...) voor vers gebruik in openlucht	peterselie-o.p.-ext.
peterselie voor vers gebruik in openlucht	peterselie-o.p.-int.
Sla en andere bladgewassen onder beschutting	
alternatieve slasoorten in serres	kropsla in serres
andere keukenkruiden in serres	peterselie in serres
andijvie in serres	salade-onder serres
ijsbergsla in serres	veldsla-onder serres
Snijbloemen substraat	
alstroemeria	anjers (en grappe) onder serres
andere	anjers (standaard) onder serres
gerbera	anjers onder serres
irissen	chrysanten onder serres
lelie (lys)	rozen met grote bloemen onder serres
tulpen	rozen met kleine bloemen onder serres
andere snijbloemen onder serres	
Spinazie	
andijvie in open lucht voor de industrie	spinazie voor de industriële verwerking-o.p.-ext.
breedbladige andijvie voor industriële verwerking-o.p.-ext.	spinazie voor de industriële verwerking-o.p.-int.
breedbladige andijvie voor industriële verwerking-o.p.-int.	spinazie voor vers gebruik-o.p.-ext.
spinazie voor vers gebruik in openlucht	spinazie voor vers gebruik-o.p.-int.
spinazie in open lucht voor de industrie	
Tomaat	
tomaten onder koud glas	tomaten onder warm glas-hydrocultuur en substraatteelt
tomaten onder warm en koud glas-in de grond	tomaten onder warm glas-in de grond
Witloof forcerie	
witloof (wortelen) dat niet op het bedrijf zal geforceerd worden-o.p.-ext.	witloof (wortelen) dat op het bedrijf zal geforceerd worden-o.p.-int.
witloof (wortelen) dat op het bedrijf zal geforceerd worden-o.p.-ext.	witloof-wortelen voor forcerie op het bedrijf voor vers gebruik in openlucht
witloof (wortelen) dat niet op het bedrijf zal geforceerd worden-o.p.-int.	witloof-wortelen voor verkoop voor vers gebruik in openlucht
Groenten waswater	
Aardappelen /industriegroenten	
knolselder voor vers gebruik-o.p.-ext.	schorseneren voor vers gebruik-o.p.-ext.
Overige groenten (vers markt) open lucht	
koolrabi voor vers gebruik in openlucht	wortelen voor vers gebruik in openlucht
rapen voor vers gebruik in openlucht	knolselder voor vers gebruik in openlucht

tuinwortelen voor vers verbruik-o.p.-ext.	witte selder voor vers verbruik-o.p.-int.
tuinwortelen voor vers verbruik-o.p.-int.	
Prei	
prei voor vers verbruik in openlucht	
Sla	
alternatieve slasoorten voor vers verbruik in openlucht	kropsla-o.p.-int.
andijvie voor vers verbruik in openlucht	krul-en breedbladige andijvie voor vers verbruik-o.p.-ext.
kropsla voor vers verbruik in openlucht	krul-en breedbladige andijvie voor vers verbruik-o.p.-int.
kropsla-o.p.-ext.	

Bijlage 4: % freatisch en niet freatisch grondwater van de totale hoeveelheid grondwater per gemeente.

postcode	% niet freatisch	%freatisch	postcode	% niet freatisch	%freatisch	postcode	% niet freatisch	%freatisch
1500	21,92	78,08	1933	100,00	0,00	2470	0,67	99,33
1502	0,00	100,00	1980	3,88	96,12	2480	5,77	94,23
1540	71,31	28,69	1981	100,00	0,00	2490	0,00	100,00
1541	0,00	100,00	1982	0,00	100,00	2491	53,46	46,54
1547	88,47	11,53	2070	0,29	99,71	2500	16,44	83,56
1570	65,49	34,51	2150	22,60	77,40	2520	5,57	94,43
1600	55,60	44,40	2160	0,13	99,87	2530	2,30	97,70
1601	0,00	100,00	2200	16,23	83,77	2531	25,82	74,18
1602	70,16	29,84	2222	41,50	58,50	2540	0,00	100,00
1640	0,00	100,00	2223	100,00	0,00	2547	0,00	100,00
1650	40,16	59,84	2230	94,24	5,76	2550	35,28	64,72
1651	0,00	100,00	2235	98,82	1,18	2560	14,53	85,47
1652	0,00	100,00	2240	23,75	76,25	2570	92,02	7,98
1653	64,73	35,27	2242	2,34	97,66	2580	89,05	10,95
1670	58,08	41,92	2243	15,62	84,38	2590	55,17	44,83
1671	100,00	0,00	2250	7,63	92,37	2630	19,62	80,38
1673	85,32	14,68	2260	67,42	32,58	2640	0,00	100,00
1674	75,75	24,25	2270	1,50	98,50	2650	0,00	100,00
1700	100,00	0,00	2275	0,41	99,59	2800	100,00	0,00
1701	100,00	0,00	2280	0,00	100,00	2801	85,47	14,53
1702	100,00	0,00	2288	0,00	100,00	2811	66,52	33,48
1703	100,00	0,00	2290	19,10	80,90	2820	100,00	0,00
1730	36,13	63,87	2300	1,62	98,38	2830	85,70	14,30
1731	100,00	0,00	2310	9,18	90,82	2840	90,77	9,23
1740	94,67	5,33	2320	10,45	89,55	2860	100,00	0,00
1741	0,00	100,00	2321	5,06	94,94	2861	98,14	1,86
1742	0,00	100,00	2322	4,55	95,45	2870	57,01	42,99
1745	51,12	48,88	2323	0,00	100,00	2880	46,76	53,24
1750	49,88	50,12	2328	10,21	89,79	2890	98,09	1,91
1755	51,96	48,04	2330	2,33	97,67	2900	100,00	0,00
1760	63,65	36,35	2340	0,00	100,00	2910	4,12	95,88
1761	0,00	100,00	2350	14,09	85,91	2920	9,76	90,24
1780	100,00	0,00	2360	0,00	100,00	2930	100,00	0,00
1785	64,26	35,74	2370	5,25	94,75	2940	19,59	80,41
1790	100,00	0,00	2380	0,00	100,00	2950	17,92	82,08
1800	0,00	100,00	2381	0,37	99,63	2960	2,07	97,93
1820	0,00	100,00	2382	2,08	97,92	2970	6,30	93,70
1840	89,15	10,85	2387	15,45	84,55	2980	2,05	97,95
1850	0,00	100,00	2390	0,00	100,00	2990	12,19	87,81
1851	31,20	68,80	2400	15,60	84,40	3000	100,00	0,00
1852	100,00	0,00	2430	33,99	66,01	3001	0,00	100,00
1860	56,91	43,09	2431	100,00	0,00	3020	14,33	85,67
1861	80,67	19,33	2440	10,99	89,01	3040	10,38	89,62
1880	54,59	45,41	2450	46,31	53,69	3054	0,00	100,00
1910	29,24	70,76	2460	1,96	98,04	3060	0,00	100,00

postcode	% niet freatisch	%freatisch	postcode	% niet freatisch	%freatisch	postcode	% niet freatisch	%freatisch
3061	0,00	100,00	3512	50,75	49,25	3941	0,00	100,00
3070	60,10	39,90	3520	100,00	0,00	3945	46,01	53,99
3078	0,00	100,00	3530	0,00	100,00	3950	1,98	98,02
3080	0,00	100,00	3540	87,63	12,37	3960	2,37	97,63
3090	10,49	89,51	3545	30,15	69,85	3980	67,11	32,89
3110	0,00	100,00	3550	44,67	55,33	3990	1,76	98,24
3111	0,00	100,00	3560	52,43	47,57	8000	1,13	98,87
3120	100,00	0,00	3570	32,10	67,90	8020	57,09	42,91
3128	97,55	2,45	3582	0,00	100,00	8200	3,82	96,18
3130	90,47	9,53	3583	100,00	0,00	8210	72,51	27,49
3140	19,70	80,30	3590	96,20	3,80	8211	77,69	22,31
3150	58,90	41,10	3600	0,74	99,26	8300	42,17	57,83
3190	100,00	0,00	3620	24,17	75,83	8301	56,18	43,82
3191	100,00	0,00	3621	0,00	100,00	8310	24,38	75,62
3200	0,00	100,00	3630	0,00	100,00	8340	32,45	67,55
3201	74,35	25,65	3631	0,00	100,00	8370	0,00	100,00
3202	9,26	90,74	3640	0,38	99,62	8377	14,48	85,52
3210	52,59	47,41	3650	0,00	100,00	8380	8,77	91,23
3211	100,00	0,00	3660	7,48	92,52	8400	0,00	100,00
3212	77,19	22,81	3665	0,00	100,00	8420	0,00	100,00
3220	44,58	55,42	3668	0,00	100,00	8421	0,00	100,00
3221	27,90	72,10	3670	12,72	87,28	8430	54,02	45,98
3270	0,00	100,00	3680	0,95	99,05	8431	0,00	100,00
3271	97,23	2,77	3700	0,00	100,00	8432	23,70	76,30
3272	0,00	100,00	3717	0,00	100,00	8433	29,84	70,16
3290	55,67	44,33	3720	9,41	90,59	8434	0,00	100,00
3293	100,00	0,00	3721	0,00	100,00	8460	17,45	82,55
3294	0,00	100,00	3724	0,00	100,00	8470	40,95	59,05
3300	13,38	86,62	3730	7,21	92,79	8480	47,87	52,13
3320	23,71	76,29	3732	0,00	100,00	8490	28,41	71,59
3350	0,00	100,00	3740	41,15	58,85	8500	0,00	100,00
3360	21,16	78,84	3742	0,00	100,00	8501	4,57	95,43
3370	24,88	75,12	3746	78,00	22,00	8510	7,49	92,51
3380	38,93	61,07	3770	0,00	100,00	8511	0,00	100,00
3381	65,66	34,34	3791	0,00	100,00	8520	0,69	99,31
3384	35,76	64,24	3792	0,00	100,00	8530	0,00	100,00
3390	22,33	77,67	3793	0,00	100,00	8531	12,26	87,74
3391	91,21	8,79	3798	0,00	100,00	8540	8,35	91,65
3400	2,30	97,70	3800	0,89	99,11	8550	8,83	91,17
3401	0,00	100,00	3803	0,00	100,00	8551	39,63	60,37
3404	0,00	100,00	3806	0,00	100,00	8552	0,00	100,00
3440	52,00	48,00	3830	0,00	100,00	8553	33,59	66,41
3450	60,54	39,46	3832	0,00	100,00	8554	2,68	97,32
3454	26,59	73,41	3840	0,00	100,00	8560	17,17	82,83
3460	33,04	66,96	3850	59,78	40,22	8570	11,67	88,33
3461	1,29	98,71	3870	0,00	100,00	8572	24,04	75,96
3470	77,47	22,53	3890	0,00	100,00	8573	0,00	100,00
3471	78,76	21,24	3891	0,00	100,00	8580	0,00	100,00
3472	60,23	39,77	3900	6,50	93,50	8581	0,00	100,00
3473	12,55	87,45	3910	0,00	100,00	8582	0,00	100,00
3500	53,47	46,53	3920	5,61	94,39	8583	0,00	100,00
3510	100,00	0,00	3930	2,42	97,58	8587	0,00	100,00
3511	100,00	0,00	3940	18,84	81,16	8600	35,33	64,67

postcode	% freatisch	% niet freatisch	postcode	% freatisch	% niet freatisch	postcode	% freatisch	% niet freatisch
8610	6,35	93,65	8958	43,26	56,74	9550	31,29	68,71
8620	43,63	56,37	8970	57,51	42,49	9551	0,00	100,00
8630	75,41	24,59	8972	67,76	32,24	9552	31,65	68,35
8640	48,05	51,95	8978	68,65	31,35	9570	44,98	55,02
8647	54,63	45,37	8980	63,11	36,89	9571	0,00	100,00
8650	49,50	50,50	9000	45,54	54,46	9572	56,18	43,82
8660	56,49	43,51	9030	0,00	100,00	9600	0,00	100,00
8670	30,43	69,57	9031	9,00	91,00	9620	0,00	100,00
8680	21,79	78,21	9040	0,00	100,00	9630	100,00	0,00
8690	56,87	43,13	9041	2,65	97,35	9660	42,52	57,48
8691	58,35	41,65	9042	36,44	63,56	9667	0,00	100,00
8700	29,98	70,02	9050	0,00	100,00	9680	37,45	62,55
8710	0,00	100,00	9051	46,14	53,86	9690	0,00	100,00
8720	12,57	87,43	9052	0,00	100,00	9700	0,00	100,00
8730	55,19	44,81	9060	70,21	29,79	9750	16,00	84,00
8740	27,76	72,24	9070	9,92	90,08	9770	0,00	100,00
8750	64,37	35,63	9080	8,73	91,27	9772	0,00	100,00
8755	38,66	61,34	9090	67,02	32,98	9790	0,00	100,00
8760	7,89	92,11	9100	82,77	17,23	9800	26,94	73,06
8770	1,10	98,90	9111	91,88	8,12	9810	18,71	81,29
8780	13,24	86,76	9112	52,49	47,51	9820	23,52	76,48
8790	9,84	90,16	9120	59,56	40,44	9830	0,16	99,84
8791	0,00	100,00	9130	99,67	0,33	9831	3,23	96,77
8792	0,00	100,00	9140	94,12	5,88	9840	11,99	88,01
8793	0,00	100,00	9150	87,73	12,27	9850	36,74	63,26
8800	14,76	85,24	9160	46,34	53,66	9860	28,87	71,13
8810	4,68	95,32	9170	83,67	16,33	9870	14,43	85,57
8820	31,29	68,71	9180	32,11	67,89	9880	92,74	7,26
8830	26,34	73,66	9185	6,30	93,70	9881	57,30	42,70
8840	16,16	83,84	9190	57,32	42,68	9890	21,13	78,87
8850	8,20	91,80	9200	39,78	60,22	9900	61,81	38,19
8851	22,66	77,34	9220	67,44	32,56	9910	97,69	2,31
8860	63,74	36,26	9230	23,26	76,74	9920	18,71	81,29
8870	38,21	61,79	9240	67,65	32,35	9921	0,00	100,00
8880	39,06	60,94	9250	79,01	20,99	9930	52,95	47,05
8890	48,03	51,97	9255	81,61	18,39	9931	76,84	23,16
8900	51,47	48,53	9260	66,44	33,56	9932	52,46	47,54
8902	55,07	44,93	9270	13,87	86,13	9940	29,30	70,70
8904	40,02	59,98	9280	34,37	65,63	9950	38,24	61,76
8906	40,29	59,71	9290	66,19	33,81	9960	60,88	39,12
8908	60,24	39,76	9300	0,00	100,00	9961	55,38	44,62
8920	35,85	64,15	9308	0,00	100,00	9968	66,30	33,70
8930	12,35	87,65	9310	67,67	32,33	9970	87,48	12,52
8940	39,74	60,26	9320	0,00	100,00	9971	81,11	18,89
8950	52,14	47,86	9340	42,42	57,58	9980	92,57	7,43
8951	59,70	40,30	9420	18,10	81,90	9981	100,00	0,00
8952	83,90	16,10	9450	41,47	58,53	9982	85,52	14,48
8953	62,29	37,71	9451	0,00	100,00	9988	92,20	7,80
8954	70,55	29,45	9472	55,32	44,68	9990	96,34	3,66
8956	55,77	44,23	9520	48,66	51,34	9991	88,95	11,05
8957	53,69	46,31	9521	36,22	63,78	9992	65,23	34,77