



Buisdrainagekaart 2012

Update landelijke buisdrainagekaarten voor het NHI op basis van de
landbouwmetellingen 2010

Alterra-rapport 2381
ISSN 1566-7197

H.Th.L. Massop, C. Schuiling en A.A. Veldhuizen

Buisdrainagekaart 2012

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het kader van het NHI 3.0
Projectcode 5240037

Buisdrainagekaart 2012

Update landelijke buisdrainagekaarten voor het NHI op basis van de
landbouwmetellingen 2010

H.Th.L. Massop, C. Schuiling en A.A. Veldhuizen

Alterra-rapport 2381

Alterra Wageningen UR
Wageningen, 2013



Referaat

Massop H. Th.L., C. Schuiling en A.A. Veldhuizen, 2013. *Buisdrainagekaart 2012. Update landelijke buisdrainagekaarten voor het NHL op basis van de landbouwmetellingen 2010*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2381. 50 blz.; 23 fig.; 13 tab.; 11 ref.

Voor hydrologische berekeningen is informatie over buisdrainage veelal een noodzakelijk gegeven. De eerste versie van deze kaart was gebaseerd op veldinventarisaties in een beperkt aantal proefgebiedjes. Deze informatie is met behulp van karteerbare kenmerken vertaald naar een kaart voor geheel Nederland en had een sterk statistisch karakter. Via de landbouwmetellingen 2010 is landsdekkende informatie over het areaal buisdrainage per landbouwbedrijf beschikbaar gekomen. Door deze gegevens te combineren met het BRP-bestand, informatie over de ruimtelijke ligging van de percelen van de landbouwbedrijven, is het mogelijk om op bedrijfsniveau buisdrainage toe te kennen aan gebruikspcelen. De afgeleide kaart is voor vier gebieden getoetst. In drie gebieden is hiervoor gebruik gemaakt van een gebiedsdekkende inventarisatie en in één gebied van puntwaarnemingen van buisdrainage. De landbouwmetellingen hebben alleen betrekking op het landbouwgebied, voor de overige gebieden is de kaart aangevuld met informatie uit de TOP10-vector en LGN6 met aanvullende objecten waarvan wordt verwacht dat deze eveneens zijn gedraineerd. De buisdrainagekaart is beschikbaar als dieptekaart en als weerstandskaat.

Trefwoorden: buisdrainage, karteerbare kenmerken, maaiveldrainage, NHL.

ISSN 1566-7197

Dit rapport is gratis te downloaden van www.wageningenUR.nl/alterra (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra Wageningen UR verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op www.rapportbestellen.nl.

© 2013 Alterra (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek)
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; info.alterra@wur.nl

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alterra-rapport 2381

Wageningen, februari 2013

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
1.1 Doel	11
1.2 Achtergrond	11
1.3 Aanleiding	12
1.4 Resultaten	12
1.5 Leeswijzer	12
2 Methode en methode	13
2.1 Materiaal	13
2.2 Methode	19
3 Resultaten	25
4 Plausibiliteit	33
4.1 Omvang areaal	33
4.2 Zuiverheid ligging gedraineerde gebieden	34
5 Conclusies en discussie	45
5.1 Conclusie	45
5.2 Discussie en aanbevelingen	45
Literatuur	47
Bijlage 1 Meitellingen 2010 Vraag 8g Drainage	49

Woord vooraf

De auteurs willen de waterschappen Hollandse Delta, Peel en Maasvallei en Rijn en IJssel bedanken voor het beschikbaar stellen van gebiedsinventarisaties.

Verder wil ik Rob Smidt bedanken voor het verstrekken van informatie over de achtergrond van de landbouwmetellingen en Caroline van der Salm voor het becommentariëren van de tekst.

Samenvatting

Voor hydrologische modelberekeningen is informatie noodzakelijk over ruimtelijke ligging en eigenschappen van buisdrainage. Een eerste versie van deze kaart uit 2000 was gebaseerd op gegevens ontleend aan enkele proefgebieden, hieruit zijn statistische relaties gelegd met karteerbare kenmerken, zoals GT, bodem en landgebruik. De hiermee afgeleide ruimtelijke ligging van buisdrainage op de kaart kon sterk verschillen van de werkelijkheid.

In 2010 is nieuwe informatie beschikbaar gekomen waarmee de bestaande kaart kan worden geüpdatet. De nieuwe informatie heeft betrekking op twee gegevensbronnen. Door het opnemen van een vraag over het areaal buisdrainage in de zogenaamde 'landbouwmetellingen' is per bedrijf bekend hoeveel ha is gedraineerd. Daarnaast zijn er tegenwoordig GIS-bestanden beschikbaar met informatie op bedrijfsniveau over de ruimtelijke ligging van de gebruikspcelen, de zogenaamde 'BRP-pcelen'. Door beide gegevensbronnen te koppelen is een nieuwe buisdrainagekaart van Nederland gemaakt.

De toekenning van buisdrainage aan bedrijven zonder buisdrainage of voor bedrijven die volledig zijn gedraineerd is eenvoudig. Daarnaast zijn er bedrijven waarbij het oppervlak gedraineerd kleiner is dan het totale bedrijfsoppervlak. Voor de toekenning van buisdrainage aan een deel van de bedrijfspcelen bij landbouwbedrijven is gebruik gemaakt van karteerbare kenmerken als Gt en landgebruik. Verder is bij de toekenning rekening gehouden met natuurgebieden en het voorkomen van ondiepe keileem. In beide gevallen wordt niet gedraineerd. Voor waterschap Peel en Maasvallei is bij de toekenning rekening gehouden met de buisdrainagekaart van het waterschap.

Het buisdrainagebestand voor het landbouwgebied is samengesteld op basis van gegevens uit de landbouwmetellingen en is voor de rest van Nederland aangevuld met vlakken die naar alle waarschijnlijkheid zijn gedraineerd. Deze aanvullende objecten zijn ontleend aan de TOP10-vector en het LGN6 en zijn o.a. sportvelden, begraafplaatsen, bebouwd gebied, infrastructuur, kassen, boom- en fruitkwekerijen.

Naast de aanwezigheid van buisdrainage is informatie nodig over de diepte en de weerstand. Voor het vaststellen van de diepte is eveneens gebruik gemaakt van karteerbare kenmerken als bodem en landgebruik. Daarnaast is gebleken dat in een aantal gebieden, vooral in Noord-Nederland, dieper wordt gedraineerd. Voor het bepalen van de drainageweerstand wordt uitgegaan van het drainagecriterium.

Het resultaat is vergeleken met drie veldinventarisatie en een puntenbestand. Uit de vergelijking voor het zandgebied blijkt dat voor de deelgebieden waarvoor vergelijking mogelijk is de drainage uit de veldinventarisaties voor ca. 65% overlapt met de nieuwe kaart. Verder blijkt voor dezelfde gebieden dat de landbouwmetellingen aangeven dat er meer is gedraineerd dan uit de veldinventarisaties blijkt. Ook blijkt dat een deel van buisdrainage uit de veldinventarisaties ligt op bedrijven waarvan in de landbouwmetellingen is aangegeven dat er geen drains liggen. Voor de kleigebieden is de overeenkomst groter dan voor de zandgebieden.

Het totale areaal gedraineerd wordt voor Nederland geschat op 800.000 ha, uit de landbouwmetellingen volgt een areaal van 620.000 ha.

1 Inleiding

1.1 Doel

Het doel van het onderzoek is een herziening van de huidige in het NHI-toegepaste buisdrainagekaart van Nederland op basis van informatie uit de landbouwmetellingen 2010 en aangevuld met andere bronnen. Deze kaart gaat de huidige kaart die wordt gebruikt bij het hydrologisch modelonderzoek, zoals het NHI en de meer regionale hydrologische modellen, vervangen omdat deze beter zal overeenkomen met de werkelijkheid.

1.2 Achtergrond

Om de huidige en toekomstige watervoorziening van Nederland te kunnen evalueren wordt gewerkt aan het Deltamodel. Het Nationaal Hydrologisch Instrumentarium (NHI) maakt deel uit van het Deltamodel. Voor de landelijke analyse van de huidige zoetwatervoorziening is het nodig dat de berekende waterverdeling in het hoofdsysteem en de regionale vraag bij de in- en doorvoerpunten, in ruimte en tijd, niet te veel afwijken van de gemeten waarden. Daarvoor is het noodzakelijk om voor de hydrologische modellering te beschikken over goede informatie over buisdrainage. De aanwezigheid en de eigenschappen van buisdrainage beïnvloeden het grondwaterstandsverloop en daarmee de water/beregeningsbehoefte. Voor de inschatting van de watervoorziening is kennis over de aanwezigheid van buisdrainage noodzakelijk.

De aanwezigheid van buisdrainage is niet direct te ontleen aan beschikbare bestanden. Ook in het veld is het niet eenvoudig om vast te stellen of een perceel wel of niet is gedraineerd. De eerste aanzetten voor een kaart van de aanwezigheid van buisdrainage dateert uit 2001. Voor het opstellen van revitaliseringsplannen voor Noord-Brabant zijn indertijd hydrologische berekeningen uitgevoerd waarvoor informatie over de aanwezigheid van buisdrainage noodzakelijk was (Massop, 2001). Om een gebieddekkende kaart voor de provincie Noord-Brabant te kunnen maken zijn een aantal representatieve proefgebieden geselecteerd waarvan de aanwezigheid van buisdrainage gebieddekkend is geïnventariseerd. De gegevens uit de proefgebieden zijn vervolgens gebruikt om relaties te leggen met karteerbare kenmerken zoals bodem, GT en landgebruik. De hieruit afgeleide relaties zijn vervolgens toegepast op de gehele provincie om een gebieddekkende kaart te maken. De gevonden relaties hebben betrekking op het zandgebied, voor het kleigebied is aangenomen dat dit volledig is gedraineerd.

Vervolgens bestond voor de 'Droogtestudie' behoefte aan een landdekkende kaart overeenkomstig de methodiek zoals toegepast in Noord-Brabant. Buiten Noord-Brabant waren slechts beperkt gegevens over het voorkomen van buisdrainage beschikbaar, deze informatie is meegenomen bij de samenstelling van de landdekkende kaart (Massop, 2002). Bij de ontwikkeling van regionale modellen zoals voor Noord-Nederland (MIPWA-Snepvangers et al., 2007), Oost-Nederland (AMIGO-Van der Linden et al, 2008), Limburg (IBRAHYM) en Rivierengebied (MORIA-Van der Linden et al., 2008) zijn de buisdrainagekaarten verbeterd. In eerste instantie is hierbij uitgegaan van de beschikbare landdekkende kaart uit de droogtestudie, o.a. via workshops is informatie door het waterschap ingebracht en vervolgens verwerkt in de definitieve kaart. Bij de opzet van de buisdrainagekaart voor het NHI is deze aanvullende informatie, aangedragen door de waterschappen, meegenomen (Massop en Van Bakel, 2008).

In de landbouwmetellingen van 2003 is voor het eerst een vraag opgenomen over de aanwezigheid van buisdrainage. Dit was aanleiding om voor het modelgebied van MIPWA de bestaande buisdrainagekaart te

updaten (Hoogewoud et al., 2010). Bij de verwerking bleek echter dat de respons op de vraag gering was, zodat de mogelijkheden tot verbetering van de bestaande kaart beperkt waren.

1.3 Aanleiding

De kaart met het voorkomen van buisdrainage die momenteel wordt gebruikt bij modelonderzoek is gebaseerd op inventarisaties in een beperkt aantal proefgebieden. De inventarisaties zijn op basis van relaties met karteerbare kenmerken vertaald in gebieddekkende kaarten. De resulterende kaart is een statistische kaart die qua areaal mogelijk redelijk klopt, maar qua locatie kan afwijken. Meerdere malen is geconstateerd dat een perceel dat volgens de kaart gedraineerd zou moeten zijn, niet is gedraineerd en omgekeerd. Voor hydrologische berekeningen is een correcte kaart met aanwezigheid van buisdrainage belangrijk.

In 2010 is wederom bij de landbouwmetellingen de vraag gesteld hoeveel ha per bedrijf is gedraineerd. De verwachting is dat, omdat de meeste formulieren nu via het internet worden ingevuld, de vraag door meer respondenten is beantwoord dan in 2003. Naast gegevens over het areaal gedraineerd kan nu ook gebruik worden gemaakt van het BRP-percelen-bestand waarmee per landbouwbedrijf bekend is waar de percelen van het bedrijf liggen. Dit biedt de mogelijkheid om buisdrainage op bedrijfsniveau toe te kennen, dit is een sterke verbetering ten opzichte van de methode die in 2000 is ontwikkeld, waarbij gebruik werd gemaakt van de vlakken uit het TOP10-vector-bestand en landelijke relaties op basis van karteerbare kenmerken. De toekenning op bedrijfsniveau blijft nog steeds een statistische methode, maar de ruimtelijke toewijzing komt hiermee dichterbij de werkelijkheid te liggen.

De verwachting dat de landbouwmetellingen van 2010 completere informatie bevat dan 2003 in combinatie met de kennis over de ruimtelijke ligging van de bedrijfspercelen was de aanleiding om de bestaande buisdrainagekaart te updaten.

1.4 Resultaten

Het doel van het onderzoek is een update van de bestaande buisdrainagekaart van Nederland. Dit onderzoek levert twee kaarten op, een dieptekaart en een weerstandenkaart. Voor het parametriseren van de buisdrainage is gebruik gemaakt van regels uit het Cultuurtechnisch Vademecum en uit informatie van de waterschappen.

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de beschikbare gegevens besproken en wordt de methode beschreven waarmee buisdrainage per bedrijf is toegekend aan percelen. In hoofdstuk 3 is de resulterende buisdrainagekaart weergegeven in de vorm van een draindieptekaart en een drainweerstandskaart. Voor enkele gebieden is veldinformatie beschikbaar over diepte, afstand, diameter en materiaal van de drains. In hoofdstuk 4 wordt de plausibiliteit van de kaart getoetst op basis van deze vier veldinventarisaties, dit zijn drie vlakkenkaarten met de ligging van buisdrainage en een puntenkaart van drainagebuizen. Tot slot worden in hoofdstuk 5 enkele conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan.

2 Methode en methode

De belangrijkste bronnen voor het samenstellen van de nieuwe buisdrainagekaart zijn de landbouwmetellingen van 2010 en het BRP-percelenbestand. Beide bronnen geven informatie over het landbouwkundig gebruikte deel van Nederland, daarnaast zijn er nog andere bodemgebruiksvormen waar buisdrainage is te verwachten. Bij de toewijzing van buisdrainage aan percelen is gebruik gemaakt van karteerbare kenmerken zoals bodem, Gt en landgebruik.

2.1 Materiaal

Gegevens over buisdrainage binnen de landbouw worden verzameld via de landbouwmetellingen. In zowel de enquête van 2003 als 2010 is gevraagd naar het areaal gedraineerd.

2.1.1 Landbouwmetellingen en basisregistratie percelen

Ieder jaar zijn agrarisch ondernemers verplicht om tussen 1 april en 15 mei de Gecombineerde opgave in te vullen. Dit is een geïntegreerde opgave voor Landbouwtelling, mestwetgeving en GLB Verzamelaanvraag (aanvraag bedrijfstoelage en subsidies). Deze opgave wordt in dit rapport verder aangeduid als 'landbouwmetelling'. Opgave voor de landbouwmetelling is wettelijk verplicht voor alle agrarische bedrijven. Onder agrarische bedrijven worden bedrijven verstaan die gewassen telen of dieren houden met als doel deze, of de producten die daaruit voortkomen, te verkopen. Tot de doelpopulatie behoren agrarische bedrijven met een economische omvang van 3000 SO of meer. SO staat voor standaardopbrengst en is een economische maat voor de omvang van een agrarisch bedrijf. SO is gebaseerd op de opbrengst die gemiddeld op jaarbasis per gewas of diercategorie wordt behaald en wordt uitgedrukt in euro. Bedrijven kleiner dan 3000 SO zijn zeer klein, gedacht moet worden aan bijvoorbeeld slechts één melkkoe of één are paprika. Tot en met 2009 werd als maat voor de omvang van een agrarisch bedrijf gebruik gemaakt van NGE (Nederlandse Grootte-eenheid); de drempelwaarde voor de Landbouwtelling bedroeg toen 3 NGE. De wijziging van de drempelwaarde heeft vrijwel geen invloed op de omvang van de populatie.

Het responspercentage van de telling bedraagt ruim 96%. De statistische betrouwbaarheid is zodoende praktisch 100%. Omdat de gegevens worden gebruikt voor de uitvoering van diverse administratieve regelingen (subsidies, Meststoffenwet), is van meetfouten eigenlijk geen sprake. Het aantal landbouwbedrijven is sinds de jaren 50 van 400.000 afgenomen naar 97.389 in 2000 en 70.392 in 2011 (bron: CBS) en ligt inmiddels onder de 70.000.

De landbouwmetelling als onderdeel van de Gecombineerde opgave is een jaarlijks terugkerende telling. Het doel van de telling is om inzicht te krijgen in de ontwikkelingen binnen de Nederlandse land- en tuinbouw. De vragen in dit onderdeel gaan onder andere over de gegevens van het bedrijfshoofd en het aantal meewerkende personen, het aantal dieren, de huisvesting van een aantal diersoorten, de gewassen en biologische landbouw. Aan deze telling kunnen extra vragen worden toegevoegd. Zo is in 2010 een vraag toegevoegd over het areaal gedraineerde gronden (bijlage 1).

De meeste aanvragen worden tegenwoordig per internet ingevuld. Voor subsidietoekenning is vaak informatie nodig over de locatie percelen en de geteelde gewassen. Bij de Gecombineerde opgave geeft de geënkquêteer daarom de gewaspercelen op die hij op 15 mei in Nederland in gebruik heeft. Deze percelen worden ingetekend op kaarten. Deze kaarten zijn ook digitaal beschikbaar, via de Basisregistratie Percelen (BRP).

BRP - Gewaspercelen bestaat uit de locatie van landbouwpercelen met daaraan gekoppeld het geteelde gewas. Dit bestand is een selectie van informatie uit de Basisregistratie Percelen (BRP) van Dienst Regelingen. De omgrenzingen van de landbouwpercelen zijn gebaseerd op de Top10vector. De gebruiker van het perceel geeft aan welk gewas wordt geteeld op het betreffende perceel.

Door een koppeling te leggen tussen de bedrijfsgegevens en de bijbehorende percelenkaart is per bedrijf bekend:

- Ligging percelen (BRP-percelen).
- Areaal gedraineerd (landbouwmetellingen).

In figuur 1 is de dekking op basis van het BRP-percelenbestand weergegeven. In de figuur zijn de grote natuurgebieden en de stedelijk gebieden als witte vlekken herkenbaar. Ook valt op dat het Westland groten-deels als witte vlek is weergegeven, dit komt omdat de glastuinbouw niet is opgenomen in het BRP-percelenbestand.



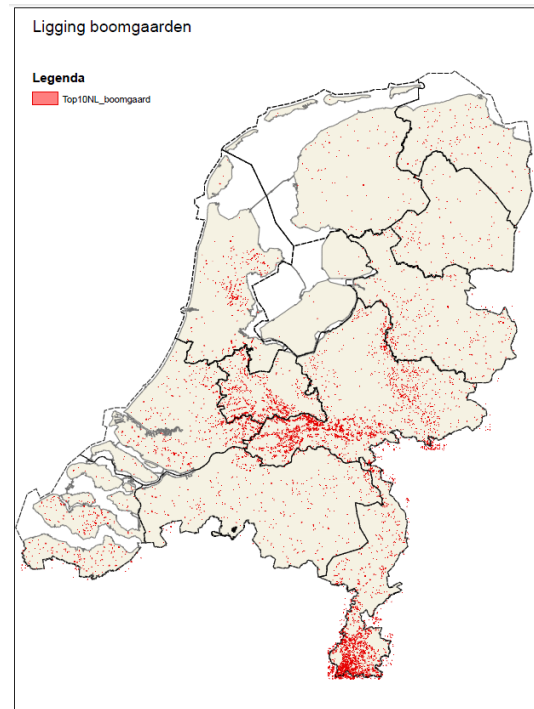
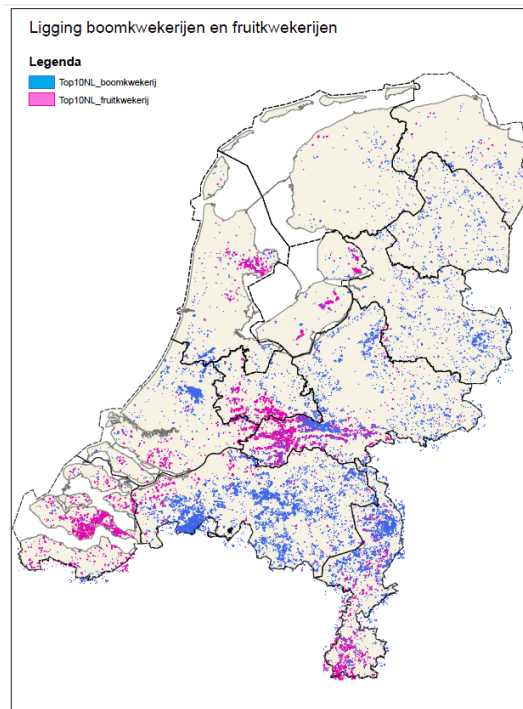
Figuur 1

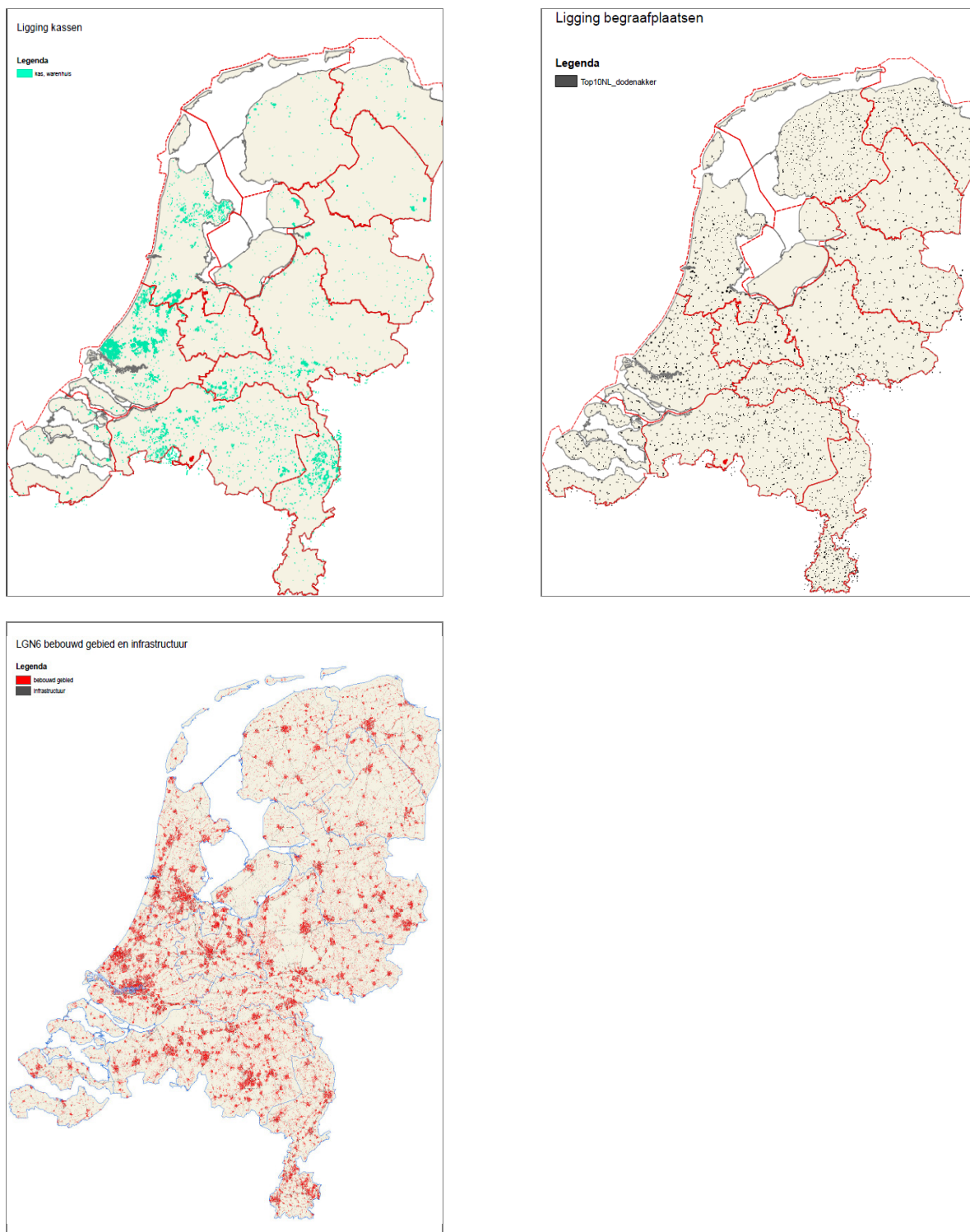
Dekking van Nederland met percelen waarvoor gegevens uit de landbouwmetellingen beschikbaar zijn.

2.1.2 Aanvulling op de landbouwmetelling

De landbouwmetellingen geven alleen informatie over buisdrainage op landbouwgronden voor bedrijven groter dan 3000 SO, kleine landbouwbedrijven (hobbyboeren) ontbreken daardoor. Naast landbouwbedrijven zijn er andere vormen van grondgebruik waar buisdrainage wordt toegepast. Voor de volgende landgebruiksvormen is er vanuit gegaan dat deze zijn gedraineerd. De ruimtelijke ligging en herkomstbron van de gegevens zijn ook weergegeven in figuur 2.

- Boom en fruitkwekerij
- Boomgaarden
- Golfterreinen
- Kassen
- Sportterreinen
- Begraafplaatsen
- Bebouwd gebied en infrastructuur





Figuur 2

Landgebruiksvormen waarvan is aangenomen dat deze worden beregend.

Percelen die zijn aangemerkt als boomkwekerij, fruitkwekerij en boomgaard kunnen toebehoren aan bedrijven die tevens zijn geënquêteerd voor de landbouwmetellingen.

2.1.3 Karteerbare kenmerken

De gegevens uit de landbouwmetingen zijn beschikbaar op bedrijfsniveau. Dit betekent dat per landbouwbedrijf het volgende bekend is:

- Locatie van de percelen van het betreffende bedrijf.
- Totale areaal dat is gedraineerd.

Omdat niet alle bedrijven volledig of in het geheel niet zijn gedraineerd is een toekenningsprocedure noodzakelijk voor bedrijven waarvan slechts een deel van het areaal is gedraineerd (paragraaf 2.2). Voor de toekenning wordt gebruik gemaakt van karteerbare kenmerken. De volgende karteerbare kenmerken zijn meegenomen:

- Bodem.
- Gt.
- Landgebruik.

2.1.3.1 Bodem

Voor de bodem is gebruik gemaakt van de vertaling van de bodemkaart 1 : 50.000 naar 21 PAWN-eenheden. Deze kaart is vervolgens vertaald naar de grondsoorten veen, zand en klei. Hierbij is de indeling van tabel 1 toegepast.

Tabel 1

Grondsoorten.

Grondsoort	PAWN-eenheid
Veen	1 t/m 3
Zand	5, 7 t/m 14
Klei	4, 6, 15 t/m 21
Water	22
Stedelijk	23

2.1.3.2 Gt

Drainage wordt toegepast om hoge grondwaterstanden te voorkomen. Daarom worden natte gronden eerder gedraineerd dan drogere gronden. Hierdoor kan bij de toekenning gebruik worden gemaakt van de GT-kaart. Een probleem hierbij is dat mogelijk bij de opname voor de GT-kaart al percelen zijn gedraineerd, dit is niet vastgelegd. De gekarteerde GT's kunnen dus een gevolg zijn van de aanwezigheid van buisdrainage. Ondanks de onzekerheid m.b.t. tot de GT wordt deze gebruikt bij de toekenning van buisdrainage aan percelen.

2.1.3.3 Landgebruik

Met het aanleggen van buisdrainage is een bepaalde investering gemoeid. Daarom worden kapitaalintensieve teelten eerder gedraineerd dan minder kapitaal intensieve teelten. Daar staat tegenover dat het landgebruik van jaar tot jaar wisselt tussen percelen. Om het landgebruik mee te wegen bij de toekenning zijn gewichten aan verschillende vormen van landgebruik toegekend, zie tabel 3.

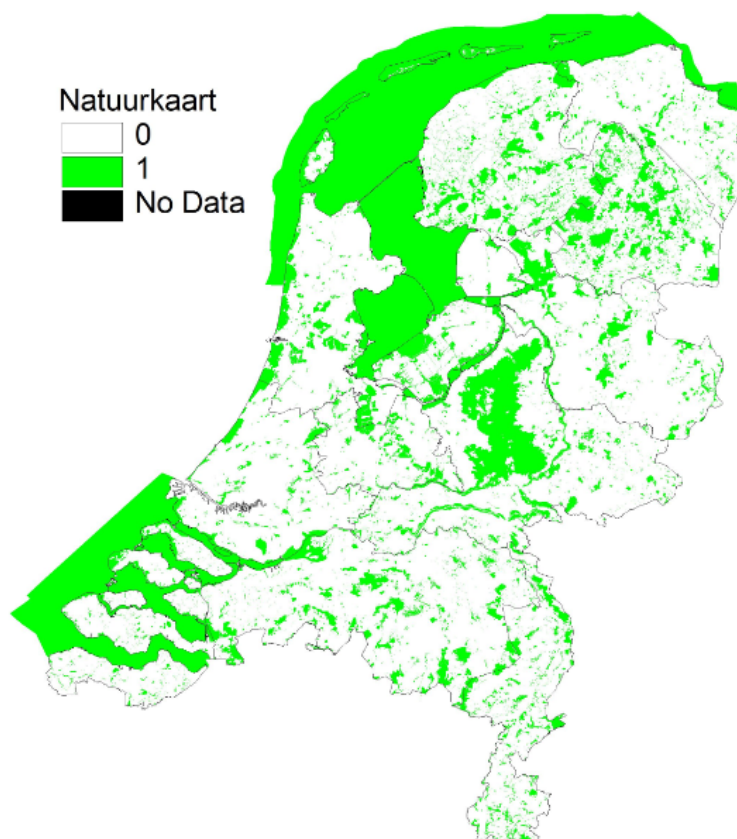
Tabel 3

Gewicht voor verschillende klassen landgebruik, hoe hoger het gewicht, hoe meer kans op het voorkomen van buisdrainage.

Landgebruik	Gewicht
Gras	1,0
Mais	1,0
Aardappelen	2,0
Bieten	2,0
Granen	2,5
Overige landbouwgewassen	2,5
Glastuinbouw	2,0
Boomgaard	1,5
Bollen	3,3

2.1.3.4 Natuur

In natuurgebieden wordt normaal gesproken geen buisdrainage toegepast. Bij voormalige landbouwgronden die zijn omgezet in natuur wordt de aanwezige buisdrainage niet onderhouden of afgestopt. Daarom krijgen percelen gelegen binnen natuurgebieden een lage prioriteit bij de toekenning van buisdrainage.

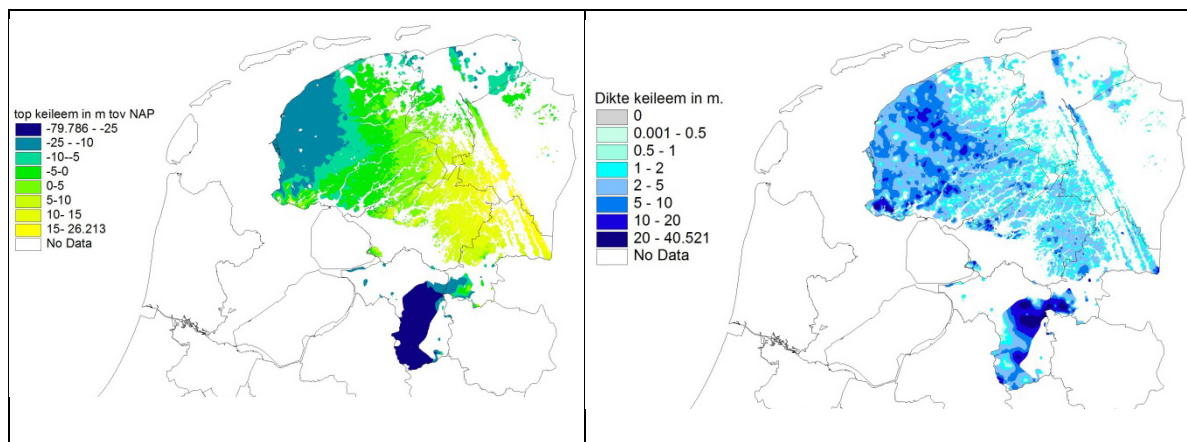
**Figuur 3**

Natuurkaart met Natura 2000-gebieden en gebieden van Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten en Provinciale landschappen.

Recent is voor het MIPWA-gebied een natuurkaart gemaakt (Hoogewoud et al., 2010). Deze kaart is buiten het MIPWA-gebied aangevuld met de kaart van de drie natuurbeherende instanties, nl.: Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer en de Provinciale landschappen. Volgens deze kaart ontbreken delen van de Veluwe, deze gebieden maken wel deel uit van de Natura 2000-kaart. Door samenvoeging met deze drie kaarten is de natuurkaart voor Nederland verkregen (figuur 3).

2.1.3.5 Keileem

In Drenthe komt ondiep keileem voor in het profiel. Drains worden niet in de keileem gelegd. Als drains ondieper dan 50 cm -mv zouden moeten worden aangelegd om niet in de keileem te liggen, dan wordt aangenomen dat het perceel niet is gedraineerd. Recent zijn de keileemkaarten voor het MIPWA-gebied herzien (Roelofsen, mondelinge mededeling).



Figuur 4

Top (links) en dikte (rechts) keileem.

Voor gebieden met zware leem in de ondergrond geldt hetzelfde, alleen ontbreken hiervoor de kaarten.

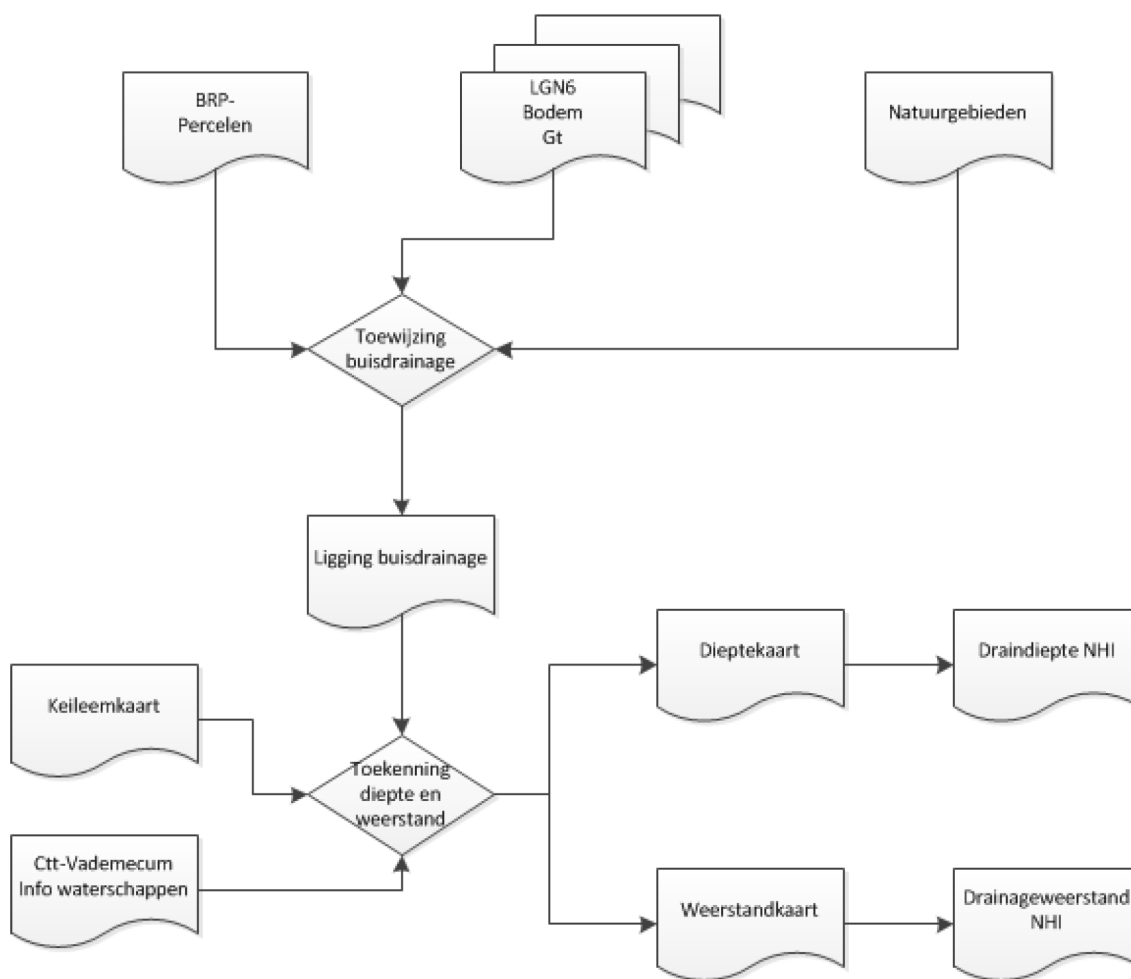
2.2 Methode

2.2.1 Toekenning ligging buisdrainage

Bij de toekenning van buisdrainage aan percelen is het percelenbestand opgesplitst in drie deelbestanden:

- Bedrijven met percelen waar geen drainage wordt toegepast (areaal gedraineerd = 0 ha).
- Bedrijven waarvan alle percelen zijn gedraineerd (areaal gedraineerd is gelijk aan bedrijfsomvang).
- Bedrijven waarvan het areaal gedraineerd kleiner is dan de bedrijfsomvang.

Voor de eerste twee groepen is de toekenning eenvoudig. Voor de derde groep is in figuur 5 het schema weergegeven dat is gehanteerd bij de toewijzing van buisdrainage aan landbouwpercelen.



Figuur 5

Gehanteerd schema bij samenstelling van kaart buisdrainage.

Buisdrainage is toegekend per bedrijf. Aan elk perceel zijn karteerbare kenmerken toegekend zoals landgebruik en Gt. Bij de toekenning van buisdrainage per bedrijf is als volgt te werk gegaan:

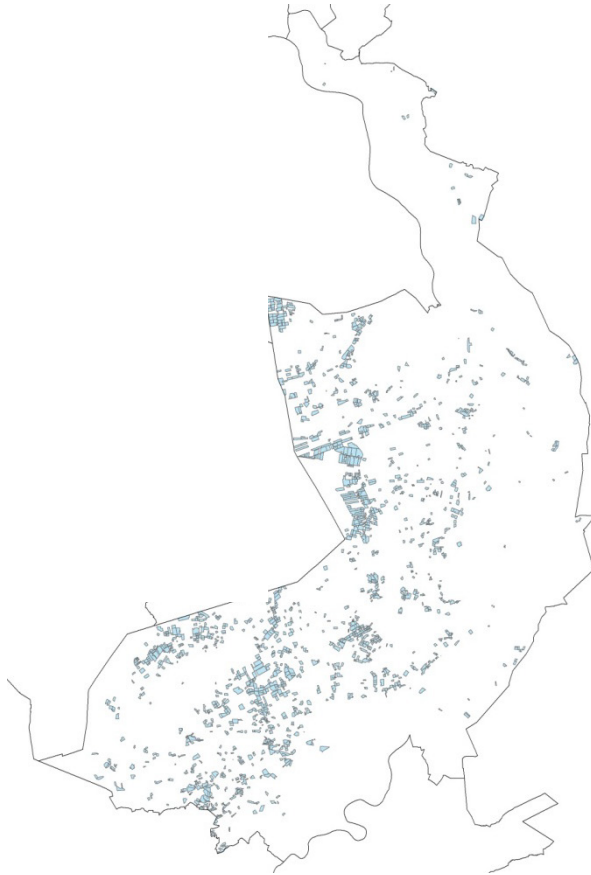
- Per bedrijf zijn de percelen gesorteerd naar GT
- De percelen binnen dezelfde GT zijn daarna gesorteerd naar gewicht op basis van landgebruik en binnen hetzelfde gewicht naar perceelgrootte.

Ook is voor de percelen nagegaan of ze in natuurgebieden liggen of dat er ondiepe keileem voorkomt. Deze percelen krijgen een laag gewicht, zodat deze niet worden geselecteerd, tenzij het bedrijf geheel gedraineerd heeft opgegeven.

Vervolgens is buisdrainage toegekend aan de gesorteerde lijst van nat naar droog, totdat de totale gedraineerde oppervlakte overeenkomt met de opgave uit de metellingen.

Door waterschap Peel en Maasvallei (WPM) is een buisdrainagekaart geleverd met o.a. informatie over de ligging van buisdrainage (figuur 6). Deze kaart is mede op verzoek van het waterschap ingebracht in de procedure. Hierbij zijn allereerst de percelen geselecteerd die overeenkomen met de percelen uit de kaart van WPM. Aan deze percelen is buisdrainage toegekend. Vervolgens is bij de procedure per bedrijf nagegaan of er binnen het bedrijf nog meer percelen zijn gedraineerd, omdat het areaal gedraineerd nog niet is opgevuld.

Enkele gedraineerde vlakken die voorkomen in het bestand van Peel en Maasvallei ontbreken in het BRP-percelenbestand door de beperkte overlap en kunnen daardoor ontbreken in het eindbestand. Gedraineerde percelen volgens het waterschap die buiten het BRP-percelen bestand liggen zijn ook meegenomen in de definitieve kaart. Hierdoor wijkt de procedure voor WPM af van de rest van Nederland.



Figuur 6

Vlakken met buisdrainage binnen beheergebied waterschap Peel en Maasvallei.

Tot slot wordt aan de buisdrainagekaart die is gebaseerd op landbouwmetellingen vlakken toegevoegd voor de landgebruiksvormen die zijn weergegeven in figuur 2, hierbij worden dubbelingen voorkomen.

2.2.2 Diepte buisdrainage

De draindiepte is toegekend op basis van landgebruik en grondsoort (tabel 1). Er worden drie grondsoorten onderscheiden nl.: veen, zand en klei. Het landgebruik is geclusterd naar grasland, akkerbouw en tuinbouw.

Voor sommige gebieden is bekend dat er afwijkende draindiepten worden gehanteerd, hiermee is rekening gehouden. Dit komt voor bij:

- Droogmakerijen, draindiepte bouwland 120 cm.
- IJsselmeerpolders. Hiervoor wordt een diepte van 110 cm -mv aangehouden. De oorspronkelijke drains zijn aangelegd op een diepte van 120 cm -mv, maar de uiteindelijke diepte na inklinking zal 100 cm -mv bedragen. Daarom is een tussenliggende waarde van 110 cm -mv aangehouden (Schultz, 1992).

- Noord-Nederland (provincies Groningen, Friesland, Drenthe en Overijssel) (Snepvangers, J. en W. Berendrecht, 2007), op basis van de inventarisatie van draineerbedrijven en aanvullende informatie van de waterschappen blijkt dat in bepaalde gebieden diepere draindiepten worden gehanteerd dan in tabel 3 aangegeven (figuur 7).
- De aanwezigheid van keileem op geringe diepte om te voorkomen dat drains in de keileem worden gelegd.

Tabel 3

Draindiepte onderscheiden naar landgebruik en bodem.

Landgebruik	Bodem	Draindiepte in cm-mv
Grasland	Veen	80 ¹
	Zand	80 ¹
	Klei	80 ¹
Akkerbouw/tuinbouw	Veen	95 ²
	Zand	100
	Klei	110
Stedelijk	nvt	120

¹ Voor grasland is draindiepte ongeacht grondsoort 80 cm (Vlugschrift voor de Landbouw 361 en Cultuurtechnisch Vademecum, pagina 526).

² Uitzonderlijke situatie akkerbouw op veen.



Figuur 7

Draindiepte Noord-Nederland.

Voor enkele landgebruiksvormen zijn afwijkende draindiepten gehanteerd, zoals weergegeven in tabel 4.

Tabel 4*Draindiepte overige landgebruiksvormen.*

Landgebruik	Draindiepte cm-mv
Begraafplaats	170
Boom- en fruitkwekerij	120
Boomgaard	120
Golfterrein	100
Kassen	120
Sportterreinen	100
Vliegvelden	120

Er kan een zekere overlap zijn tussen gedraineerde BRP-percelen en de aanvulling met gedraineerde vlakken, in dat geval hebben BRP-percelen de voorkeur.

2.2.3 Weerstand buisdrainage

Voor het berekenen van drainafstanden bij de aanleg van drainage wordt doorgaans gebruik gemaakt van stationaire drainageformules. Voor toepassing van deze formules is een drainagecriterium noodzakelijk. Dit criterium houdt in dat bij een bepaalde afvoer de grondwaterstand niet mag stijgen boven een bepaald niveau. In Nederland wordt voor dit criterium doorgaans een afvoer van 7 mm/dag genomen, waarbij de grondwaterstand tot 50 cm (akkerbouw) respectievelijk 30 cm-mv (grasland) mag stijgen. Voor sommige gebruiksvormen worden afwijkende criteria gehanteerd (tabel5).

Tabel 5*Grondgebruik met drainagecriterium.*

Grondgebruik	Afvoer mm/d	Grondwaterstand cm-mv
Grasland	7	30
Akkerbouw	7	50
Fruitteelt/boomteelt/boomgaard	7	70
Stedelijk	5	70
Begraafplaats	7	115
Golfterrein/sportvelden	15	50
Vliegvelden	7	50
Kassen	7	50

Drainagecriterium in combinatie met draindiepte (tabel 3 en 4) kan omgekeerd worden gebruikt om daaruit de drainageweerstand (c_d) af te leiden.

De hierbij gebruikte formule luidt:

$$c_d = \frac{h_g - h_d}{q} \quad (1)$$

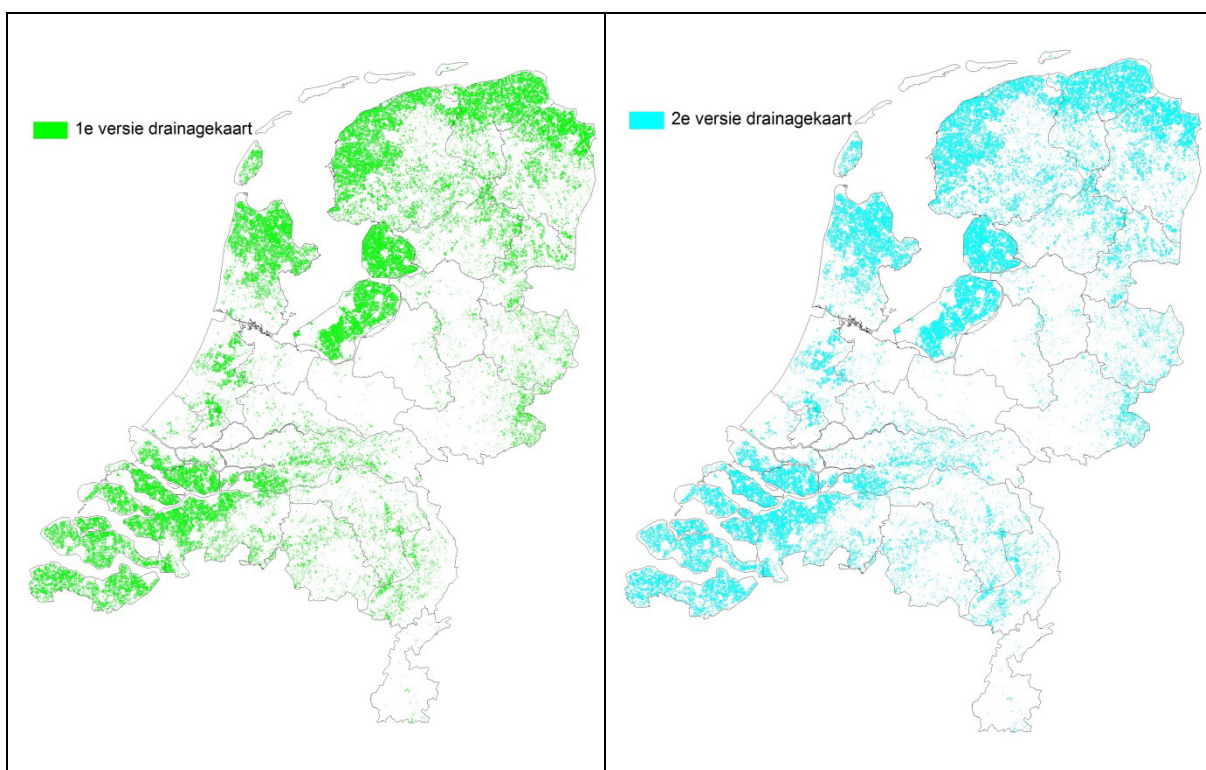
Hierin is h_g de grondwaterstand in cm-mv, h_d de draindiepte in cm-mv en q de afvoer in cm/d.

Als bij grasland de drains op 80 cm-mv worden gelegd en het gehanteerde drainagecriterium is een maximale grondwaterstandsdiepte van 30 cm-mv bij een afvoer van 7 mm/d., dan hoort hierbij een drainageweerstand van 71 dagen. Op deze wijze zijn de drainagewestanden van de gedraineerde vlakken berekend.

3 Resultaten

3.1.1 Buisdrainagekaart op basis van landbouwmetellingen

Het resultaat van de toewijzingsprocedure is weergegeven in figuur 8. Links staat de eerste versie weergegeven en rechts dezelfde kaart waarbij voor het gebied van waterschap Peel en Maasvallei rekening is gehouden met de kaart van het waterschap. Voor het waterschap Peel en Maasvallei kan de toekenning bij de eerste versie worden vergeleken met de kaart van het waterschap.

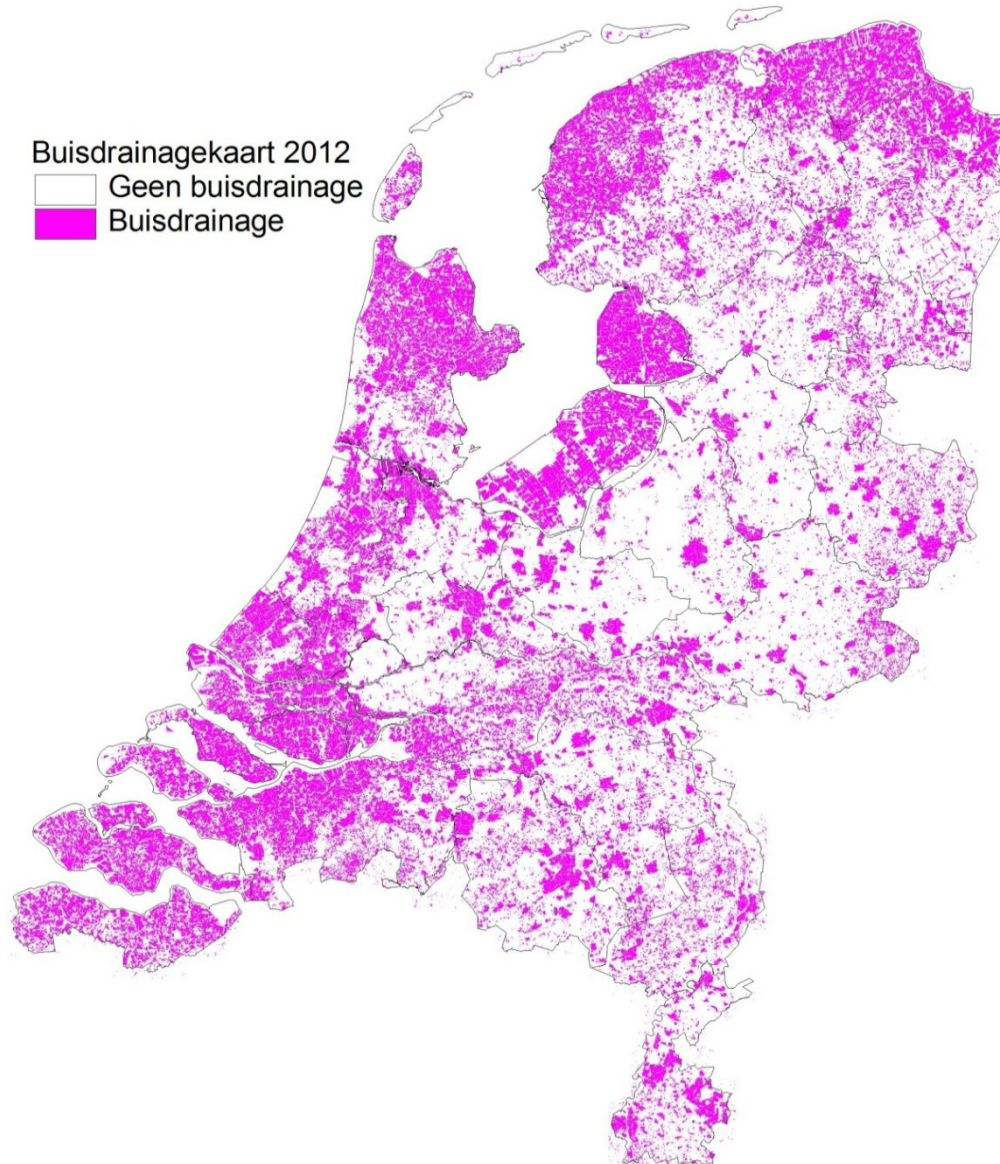


Figuur 8

Ingeschatte ligging van buisdrainage op basis van de landbouwmetellingen (links) en rekening houdend met drainagekaart van waterschap Peel en Maasvallei (rechts).

3.1.2 Aangevulde op landbouwmetellingen

Na samenvoeging van de rechterkaart uit figuur 8 met de kaarten voor de overige landgebruiksvormen waarvan wordt aangenomen dat deze zijn gedraineerd, ontstaat kaart 9.



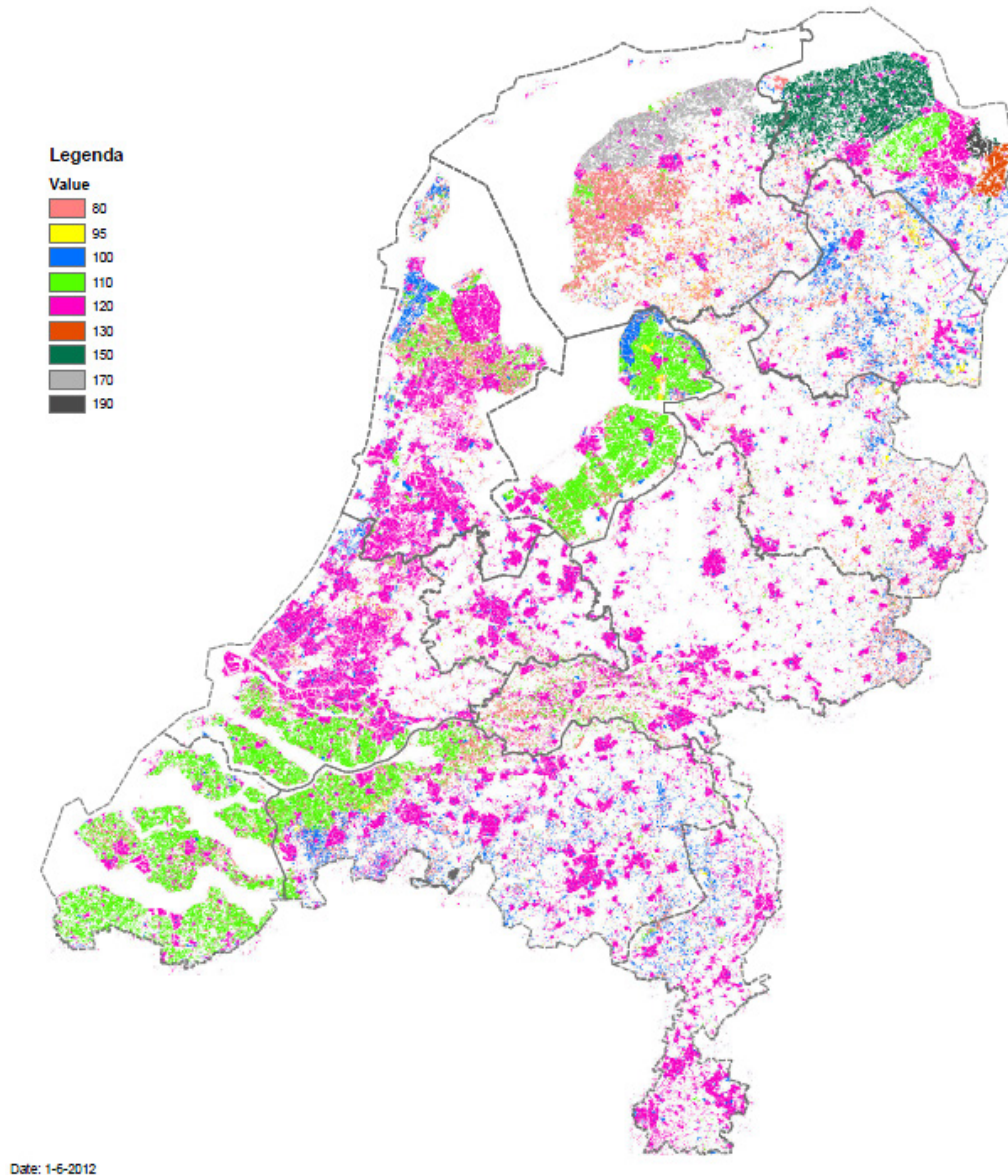
Figuur 9

Gedraineerde gebieden op basis van landbouwmetellingen aangevuld met andere landsgebruiksvormen die gedraineerd zijn.

In figuur 9 zijn de stedelijke gebieden duidelijk herkenbaar, hiervan is aangenomen dat deze geheel zijn gedraineerd. In werkelijkheid is dat niet overal het geval. Door het ontbreken van GT-informatie is de drainage in stedelijke gebieden niet gemakkelijk te differentiëren.

3.1.3 Diepte en weerstandkaart voor buisdrainage

Door toepassing van de methode beschreven in paragraaf 2.2.2 wordt de dieptekaart voor de buisdrainage verkregen (figuur 10).

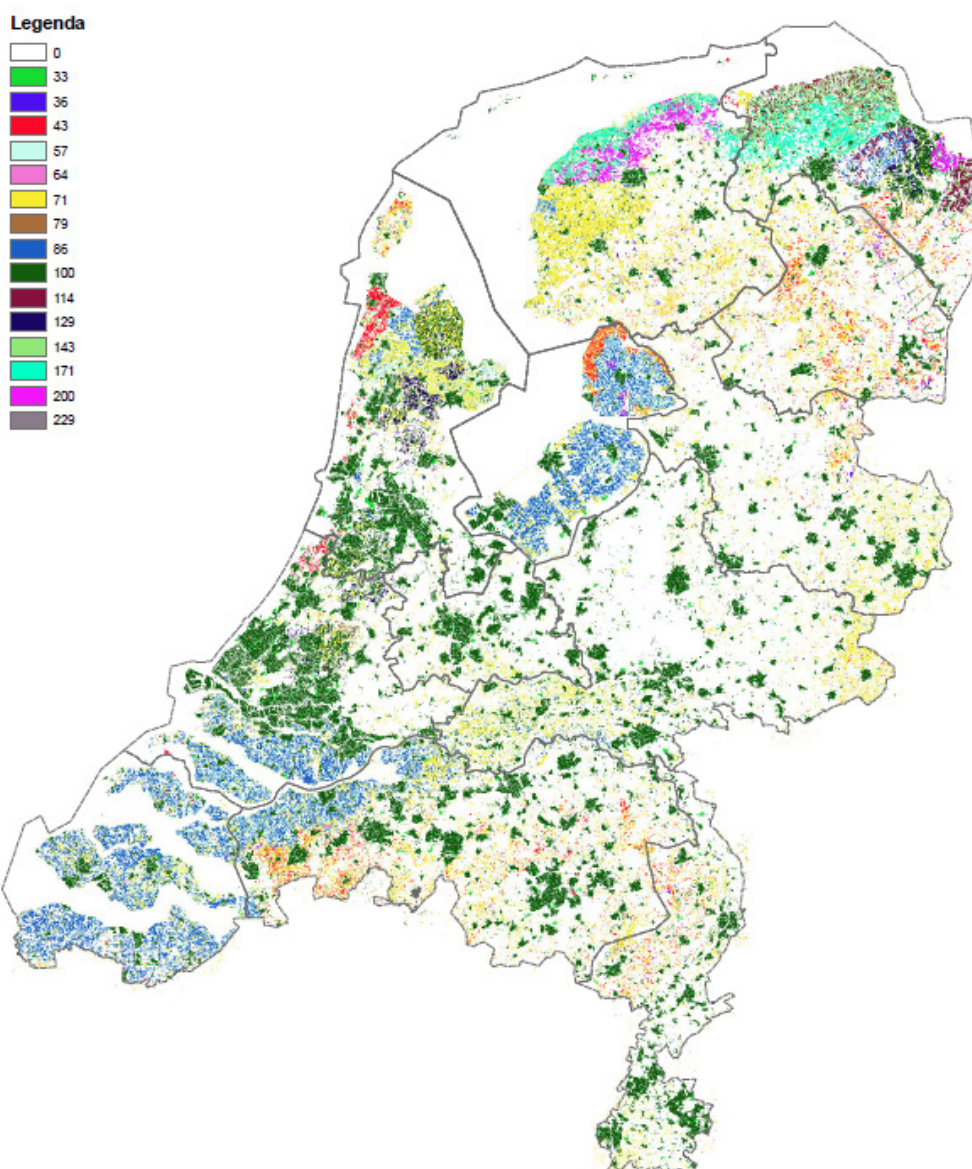


Figuur 10

Diepte buisdrainage in buisdrainagekaart 2012.

De diepste drainage ligt in Noord-Nederland in het MIPWA-gebied. Ook elders wordt mogelijk dieper gedraineerd, daarover ontbreekt echter op dit moment de informatie. Verder zijn de stedelijke gebieden duidelijk herkenbaar, deze zijn op basis van het LGN6 toegekend.

Door toepassing van de methode beschreven in paragraaf 2.2.3 is de weerstandenkaart voor de buisdrainage verkregen (figuur 11).



Date: 1-6-2012

Figuur 11

Weerstand buisdrainage in buisdrainagekaart 2012

De weerstanden zijn het hoogst in Noord-Nederland door de diepere ligging van de drains.

3.1.4 Aanvullende informatie met buisdrainage

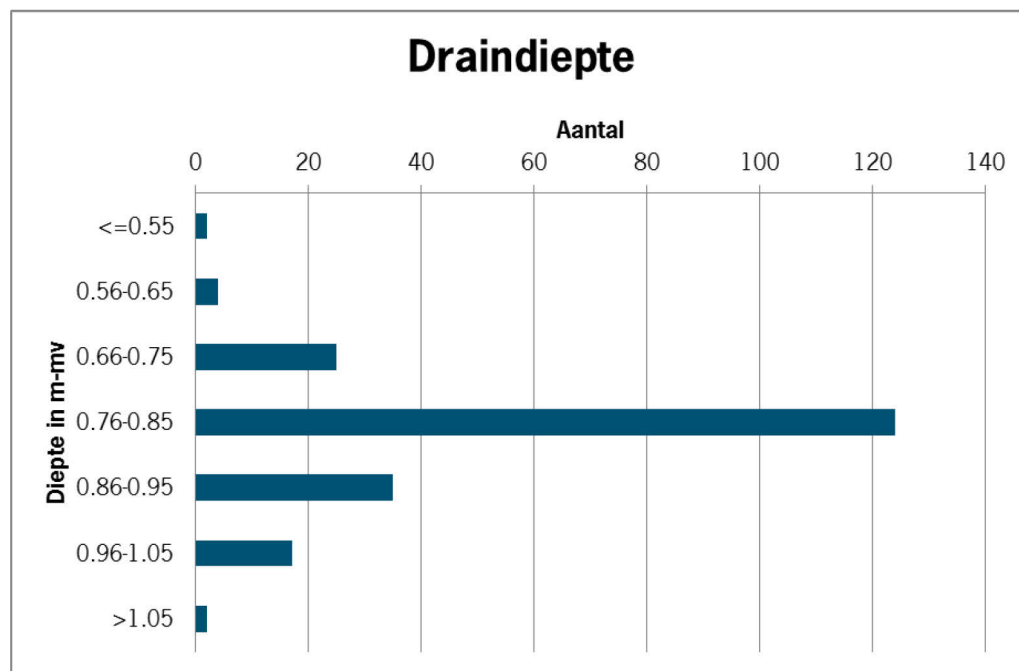
Bij de aanleg van buisdrainage worden verschillende keuzes gemaakt die deels zijn gebaseerd op de gangbare praktijk en op kosten. Deze keuzes hebben betrekking op:

- Draindiepte
- Drainafstand
- Draindiameter
- Drainhelling
- Drainmateriaal
- Drainomhulling

Voor twee waterschappen, de waterschappen Peel en Maasvallei en Hollandse Delta, respectievelijk voor een zand- en een kleigebied zijn meetgegevens beschikbaar.

Draindiepte

De draindiepte is naast de weerstand een belangrijke invoerparameter voor hydrologische modellen. Bij de toekenning van de draindiepte voor de buisdrainagekaart 2010 is gebruik gemaakt van drainagecriterium (tabel 5). Over gemeten draindiepten zijn weinig gegevens beschikbaar. Waterschap Peel en Maasvallei beschikt voor een deel van de geïnventariseerde buisdrainage over gegevens van draindiepte (figuur 12). De meest voorkomende draindiepte is 80 cm. Deze draindiepte komt overeen met de gehanteerde draindiepte voor grasland op zand (tabel 3). Voor akkerbouw op zand is 100 cm gehanteerd.



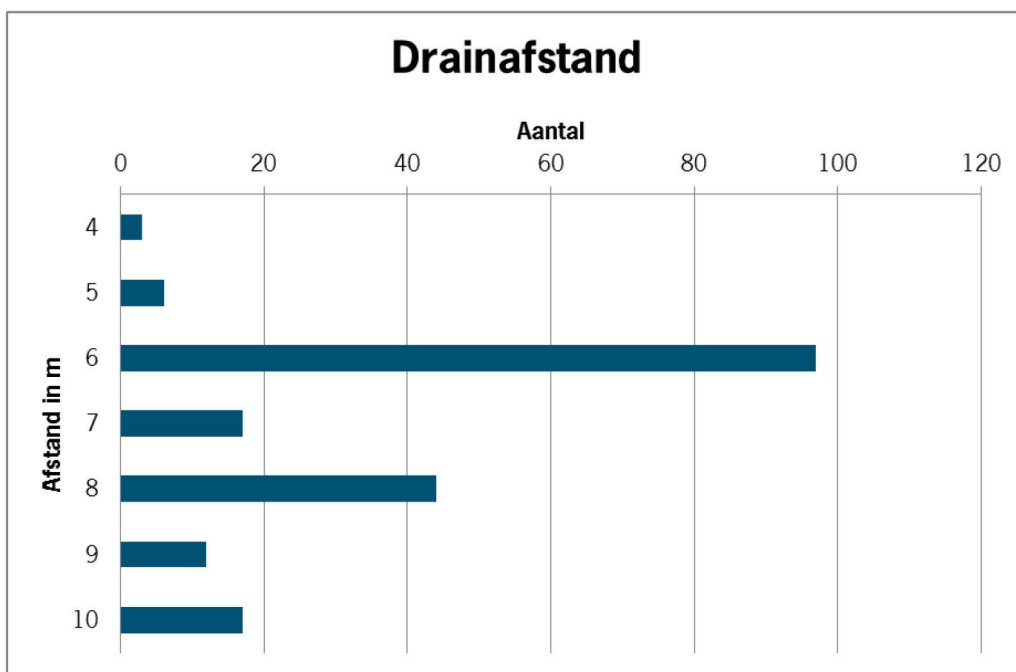
Figuur 12

Gemeten draindiepten op een aantal locaties bij waterschap Peel en Maasvallei.

Nagegaan zou moeten worden of in Limburg akkerbouw ook op 80 cm wordt gedraineerd.

Drainafstand

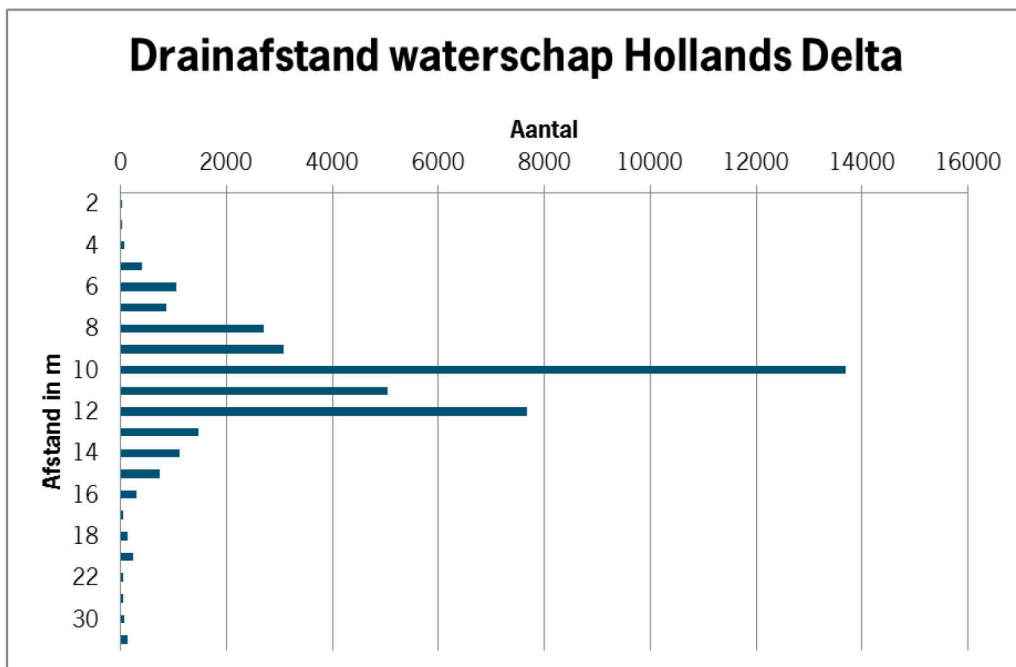
Voor een deel van de percelen zijn ook gegevens vastgelegd over de drainafstand. De meest voorkomende drainafstand bij waterschap Peel en Maasvallei is 6 m.



Figuur 13

Gemeten drainafstanden op een aantal locaties bij waterschap Peel en Maasvallei.

Voor waterschap Hollandse Delta is een puntenbestand beschikbaar gesteld met metingen van de drainafstand, dit is overwegend een kleigebied. De meest voorkomende drainafstand is 10-12 m.

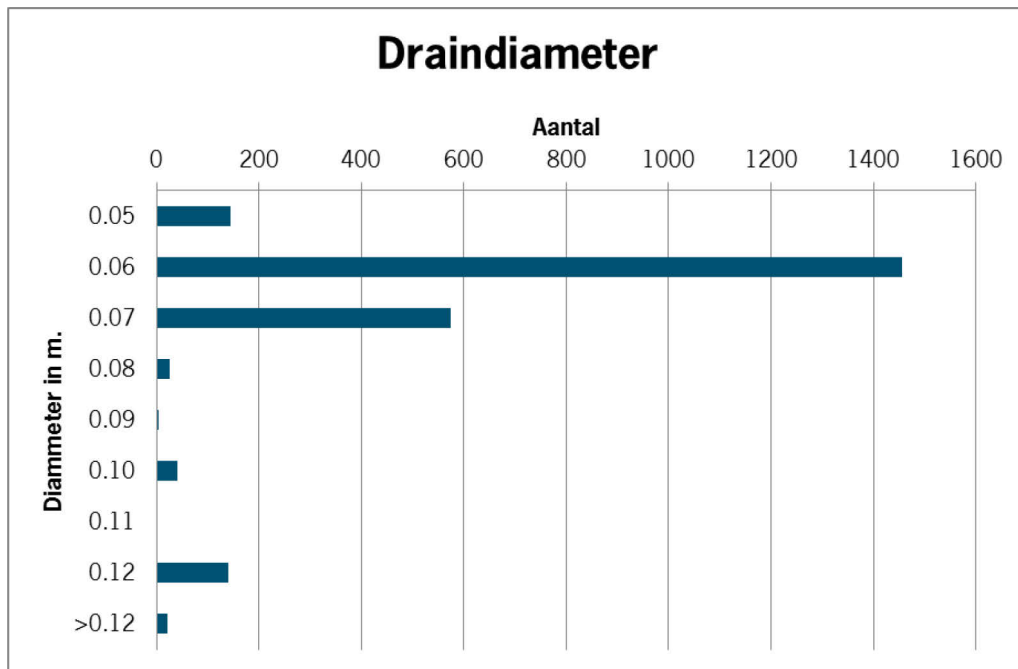


Figuur 14

Gemeten drainafstanden op een aantal locaties bij waterschap Hollandse Delta.

Draindiameter

De meest gebruikte draindiameter bij waterschap Hollandse Delta is 60 mm, in 80% van de opnamen werd 60 mm vastgesteld.



Figuur 15

Gemeten draindiameter op een aantal locaties bij waterschap Hollandse Delta.

Drainhelling

In de praktijk wordt de drainbuis vaak onder een helling in de bodem gelegd. Een veel gebruikte helling is 10 cm per 100 meter (1 mm per meter). Bij een drainbuis van 300 meter lengte betekent dit dat de drainbuis op de maximale afstand van de eindbuis 30 cm hoger ligt dan bij de eindbuis. Dit betekent ook dat als de drain stopt met afvoeren de grondwaterstand op 300 m 30 cm hoger is dan bij de sloot. Het vlakleggen van drains betekent dat een diepere grondwaterstand wordt bereikt op het moment dat de drains stoppen met afvoeren. Als drains ook een infiltratiefunctie hebben, o.a. in veengebieden ('drains onder water') worden de drains vlak aangelegd.

Drainmateriaal

Op 90% van de percelen waarover gegevens bekend zijn bij waterschap Peel en Maasvallei zijn pvc-drains gebruikt.

Drainomhulling

In waterschap Peel en Maasvallei worden verschillende vormen van omhullingsmaterialen van drainage gebruikt, de meest voorkomende is PP 450 (75%) en in mindere mate kokos (13%). De overige soorten omhullingsmaterialen worden in zeer beperkte mate toegepast.

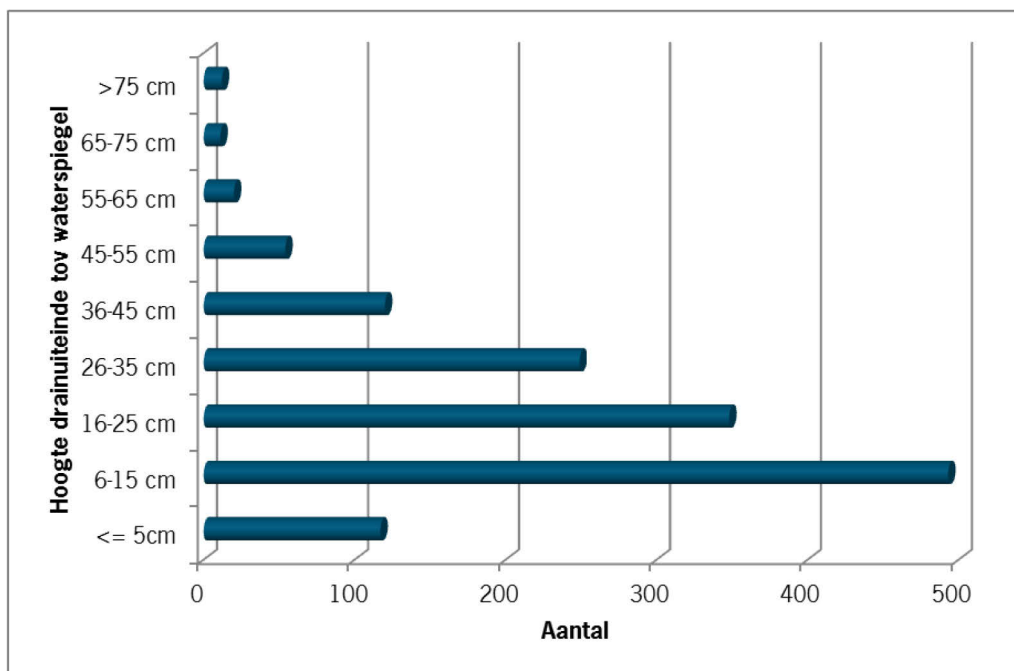
Tabel 6

Gebruikte drainageomhullingsmaterialen voor drainage op een aantal locaties bij waterschap Peel en Maasvallei.

Omhuilingsmateriaal	Aantal	Percentage
Canvas	3	1,5%
Kokos	26	13,2%
Kunststof	13	6,6%
OMW	2	1,0%
Polytop	1	0,5%
PP 450	148	75,1%
PVC	4	2,0%
Totaal	197	100,0%

Uitloop drain ten opzichte van waterspiegel

Voor waterschap Hollandse Delta is niet de diepte van de drain ten opzichte van maaiveld bepaald maar wel de hoogte van de uitloop ten opzichte van de waterspiegel van het ontvangende water gemeten.



Figuur 16

Gemeten draindiameter op een aantal locaties bij waterschap Hollandse Delta.

De uitloop van de drain bevindt zich meestal tussen de 10-30 cm boven de waterspiegel.

4 Plausibiliteit

Voor de beoordeling van de plausibiliteit van de buisdrainagekaart 2012 is gekeken naar twee aspecten, nl;

- Omvang gedraineerd gebied.
- Zuiverheid ligging gedraineerde percelen.

4.1 Omvang areaal

De werkelijke omvang van het gedraineerde areaal is onbekend. Wel zijn er schattingen te maken van het gedraineerde areaal. De volgende inschatting is gebaseerd op gegevens van Jan Huinink (Ministerie van EZ-DAK). In Nederland is 800.000 ha drainagebehoefte (40%). Uit een inventarisatie van de Landinrichtingsdienst, de Landbouwvoorlichting en de Bodemconsulentschappen is bekend dat in 1977 450.000 ha was gedraineerd. De drainage was op dat moment overwegend in bouwland gelegd, de drainage van grasland kwam net in opgang. De drainagecapaciteit bedroeg in 1977 20.000 km per jaar overeenkomend met 25 à 30.000 ha/jaar.

Tabel 7

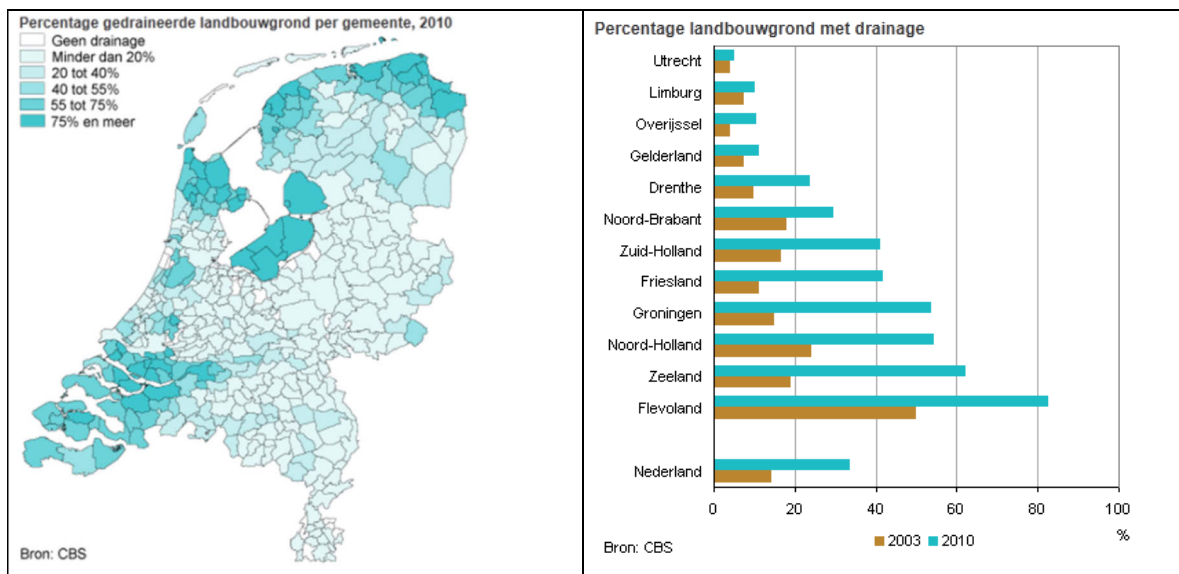
Ha gedraineerd per provincie op basis van de landbouwmetellingen.

PROVINCIE	Gedraineerd	Provincie	Gedraineerd
	ha		%
Groningen	87228	239154	36,5%
Friesland	93842	352802	26,6%
Drenthe	36117	268015	13,5%
Overijssel	21085	340439	6,2%
Gelderland	25486	511731	5,0%
Flevoland	73520	146549	50,2%
Utrecht	3184	144295	2,2%
Noord-Holland	69207	285234	24,3%
Zuid-Holland	51084	299354	17,1%
Zeeland	75319	179133	42,0%
Noord-Brabant	71752	505179	14,2%
Limburg	12311	220946	5,6%
Nederland	620135	3492831	17,8%

Uitgaande van een vervangingstermijn van 40 jaar wordt $450.000/40 = 11.250$ ha per jaar vervangen. Voor nieuwe drainage is een capaciteit van 16.000 ha beschikbaar. Dit betekent dat in 22 jaar de resterende 350.000 ha van drainage is voorzien. Dit betekent dus dat omstreeks het jaar 2000 de drainagebehoefte zou zijn gedekt en alleen vervanging plaatsvindt. Door introductie van peilgestuurde drainage en door drainage van veengebieden (maatregel tegen maaiveldddaling) is de drainagebehoefte mogelijk toegenomen.

In tabel 7 is het aantal ha op basis van de landbouwmetelling weergegeven. Totaal is aan 620.000 ha landbouwgrond buisdrainage toegekend. Dit is minder dan de schatting van Huinink.

Het CBS constateert in 2011 (<http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/landbouw/publicaties/artikelen/archief/2011/2011-drainage-2010.htm>) dat 33% van de landbouwgrond is gedraineerd tegen 14% in 2003. De 33% is lager dan de eerder genoemde 40%. De 40% is allerminst zeker, maar als we dit als richtsnoer aanhouden betekent het dat we 80% van de buisdrainage min of meer in beeld hebben. De tweede opmerking dat in 2003 slechts 14% gedraineerd was is onjuist. Het percentage voor 2003 zou vergelijkbaar moeten zijn met 2010. Het feit dat de vraag over buisdrainage onderdeel uitmaakte van een vraag over beregning en omdat de vragen nog grotendeels op papier zijn beantwoord heeft ertoe geleid dat de vraag over buisdrainage veelal niet is ingevuld.



Figuur 17

Verdeling van buisdrainage over gemeenten en percentage landbouwgrond gedraineerd per provincie (opgaven CBS).

4.2 Zuiverheid ligging gedraineerde gebieden

Om de kwaliteit van de buisdrainagekaart 2010 te kunnen beoordelen wordt deze vergeleken met gebieddekkende veldinventarisaties. Bij de vergelijking gaan we ervan uit dat de veldinventarisatie 100% gebieddekkend is en dat er tussen de veldopname en de situatie in 2010 geen veranderingen zijn opgetreden. Er zijn drie kaarten geselecteerd voor de vergelijking:

- Kaart met proefgebieden in Noord-Brabant. Deze proefgebieden zijn geïnventariseerd voor het samenstellen van de eerste drainagekaart voor Noord-Brabant (Massop, 2001).
- Inventarisatie van het voormalige waterschap van de Berkel. Bij het samenstellen van de eerste landelijke kaart met buisdrainage is een veldinventarisatie aangeleverd door waterschap Rijn en IJssel.
- Gebieddekkende kaart van waterschap Peel en Maasvallei. Om de eerste versie van de buisdrainagekaart 2010 te verbeteren heeft het waterschap een gebieddekkende kaart voor het beheergebied van het waterschap aangeleverd. De informatie uit deze kaart is verwerkt in de definitieve kaart.

Naast de drie geselecteerde kaarten zijn er voor nog enkele andere gebieden veldinventarisaties beschikbaar. Deze zijn niet gebruikt, onder andere omdat een deel betrekking heeft op vrij kleine gebieden.

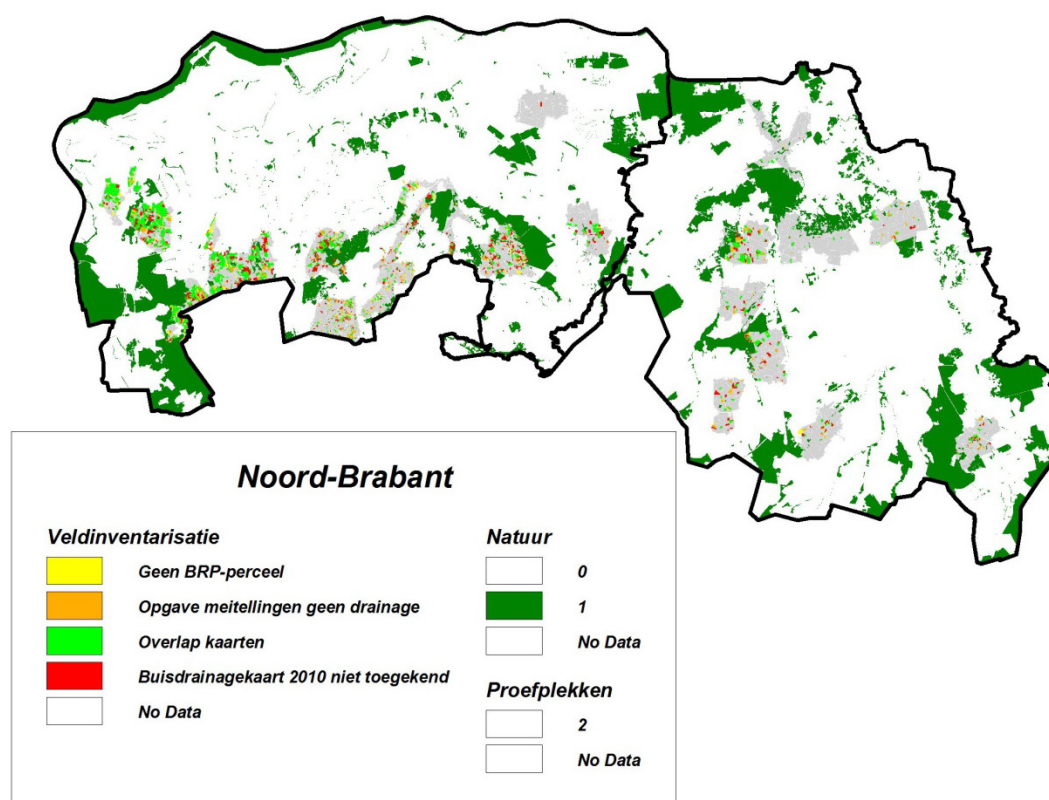
Voor de drie inventarisaties zijn de volgende aspecten bekeken:

- Areaal gedraineerd volgens de veldinventarisatie met het areaal na toekenning op basis van de metellingen voor hetzelfde gebied.
- Verdeling van areaal gedraineerd volgens de veldinventarisaties over:
 - Percelen die volgens de boer geheel of gedeeltelijk zijn gedraineerd.
 - Percelen die volgens de boer niet zijn gedraineerd.
 - Deel dat valt buiten de BRP-percelen, de eigenaren van deze gronden zijn niet geënquêteerd.
- Mate van overlap tussen veldinventarisatie en toegekende drainage voor die percelen waarvan de boer heeft aangegeven dat deze geheel of gedeeltelijk zijn gedraineerd.

Bij de vergelijking wordt de aanvullende toegekende buisdrainage zoals besproken in paragraaf 2.1.2 en 3.1.3 niet meegenomen. De vergelijking heeft alleen betrekking op toekenning van buisdrainage volgens de landbouwmetellingen aan de bijbehorende landbouwkundig gebruikte percelen.

4.2.1 Noord-Brabant

De eerste buisdrainagekaart is gemaakt voor de provincie Noord-Brabant. Hiervoor zijn proefgebieden geselecteerd, de grijze vlakken in figuur 18, binnen de huidige waterschappen Brabantse Delta en de Dommel. Voor de toewijzing van buisdrainage aan vlakken is gebruik gemaakt van de TOP10-vector. In figuur 18 zijn de resultaten van de vergelijking weergegeven en in tabel 8 de bijbehorende hectaren.



Figuur 18

Ruimtelijke vergelijking veldinventarisatie met buisdrainagekaart 2012.

Tabel 8

Verdeling areaal gedraineerd op basis van veldinventarisatie (meting) in verschillende categorieën percelen op basis van de BRP en de landbouwmetellingen (buisdrainagekaart 2012).

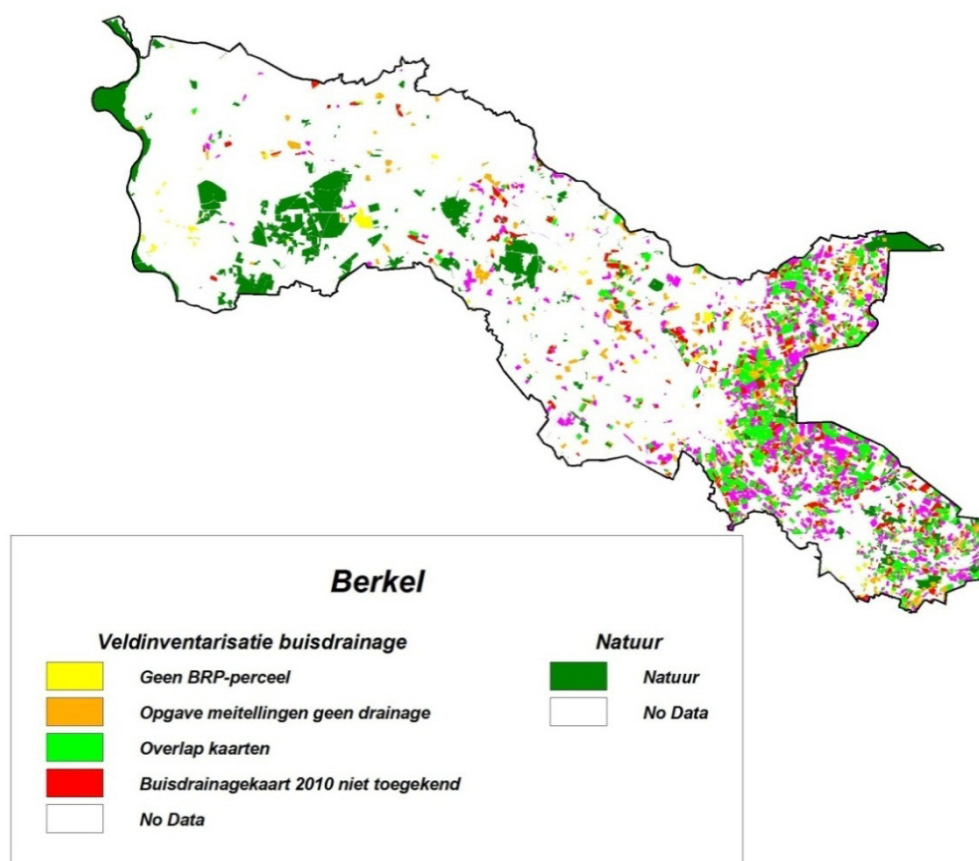
Buisdrainagekaart 2012		Inventarisatiekaart (meting)		Percentage	
BRP-perceel	Toekenning	Nee	Ja	Totaal	BRP
ja	Ja	3426,6	3401,7	50,5%	67,2%
ja	Nee	6468,1	1656,9	24,6%	32,8%
ja	Geen opgave boer	8228,3	893,6	13,3%	
nee	Geen BRP-percelen	9685,0	780,9	11,6%	
Totaal		27807,9	6733,0		

Het totaal areaal van de weergegeven proefplekken in figuur 18 heeft een oppervlakte van 34540,9 ha, hiervan was 6733 ha (of 19,4%) gedraineerd. Van het geïnventariseerde areaal ligt 11,6% op percelen die niet in het BRP-percelen-bestand voorkomen. Verder ligt 13,3% van het geïnventariseerde areaal buisdrainage op percelen waarvan de boer heeft aangegeven dat hij geen buisdrainage heeft. De overige 75%, (5058,6 ha) van de buisdrainage ligt op percelen waarvan de boer heeft aangegeven, dat een deel of het gehele bedrijfsoppervlak is gedraineerd. Als we dit areaal nader beschouwen voor de vergelijking dan blijkt dat voor 67,2% de inventarisatiekaart overeenkomt met de buisdrainagekaart 2010 en 32,8% niet.

Op basis van de metellingen is 6828,3 ha buisdrainage toegekend, dit is 35% meer dan de 5058,6 ha die binnen het gebied is geïnventariseerd.

4.2.2 Waterschap De Berkel

Door het stroomgebied van De Berkel is een kaart met gedraineerde percelen/vlakken beschikbaar gesteld door waterschap Rijn en IJssel. Deze kaart dateert vermoedelijk van omstreeks 2002. In figuur 19 zijn de resultaten van de vergelijking weergegeven en in tabel 9 de bijbehorende hectaren.



Figuur 19

Ruimtelijke vergelijking veldinventarisatie met buisdrainagekaart 2012.

Tabel 9

Verdeling areaal gedraineerd op basis van veldinventarisatie (meting) op verschillende categorieën percelen op basis van de BRP en landbouwmetellingen (buisdrainagekaart 2012).

Buisdrainagekaart 2012		Inventarisatiekaart (meting)		Percentage	
BRP-perceel	Toekenning	Nee	Ja	Totaal	BRP
ja	Ja	2762,9	2674,4	44,3%	64,5%
ja	Nee	5416,3	1470,9	24,3%	35,5%
ja	Geen opgave boer	18784,5	1055,1	17,5%	
nee	Geen BRP-percelen	18805,2	843,1	14,0%	
		45768,8	6043,6		

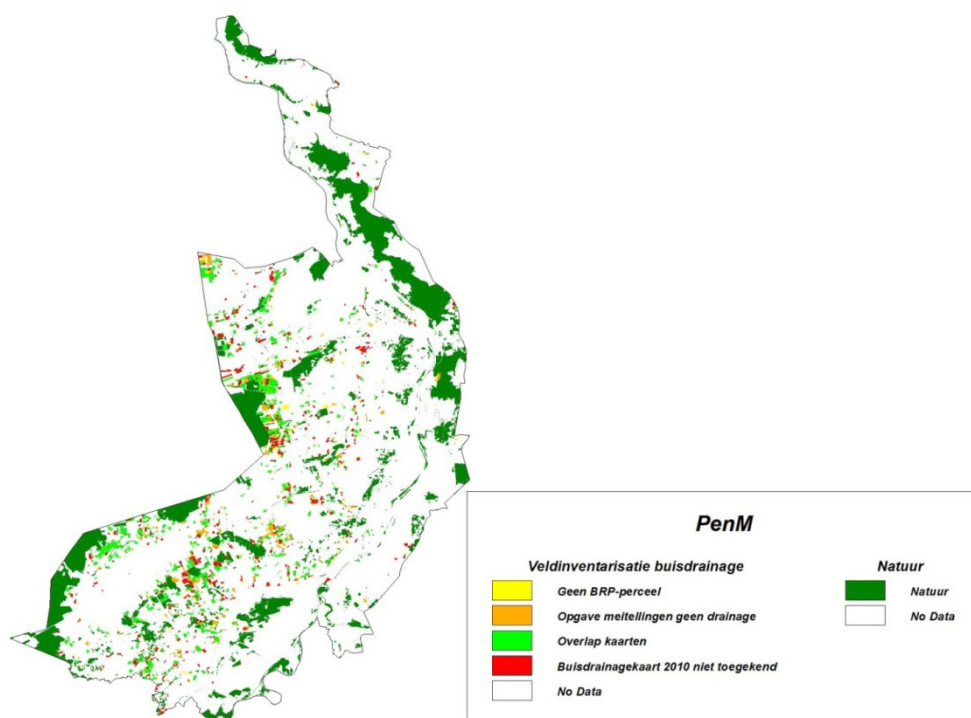
Het weergegeven stroomgebied in figuur 19 heeft een oppervlakte van 51812.4 ha, hiervan was 6044 ha (of 11,7%) gedraineerd. Van het geïnventariseerde areaal ligt 14% op percelen die niet in het BRP-percelenbestand voorkomen. Verder ligt 17.5% van het geïnventariseerde areaal buisdrainage op percelen waarvan de boer heeft aangegeven dat hij geen buisdrainage heeft. De overige 68.5%, 4145.3 ha, van de buisdrainage ligt

op percelen waarvan de boer heeft aangegeven, dat een deel of het gehele bedrijfsoppervlak is gedraineerd. Als we dit areaal nader beschouwen voor de vergelijking, dan blijkt dat voor 64,5% de inventarisatiekaart overeenkomt met de buisdrainagekaart 2010 en 35,5% niet.

Op basis van de metellingen is 5437.3 ha buisdrainage toegekend, dit is 31% meer dan de 4145.3 ha die binnen het stroomgebied is aangetroffen.

4.2.3 Peel en Maasvallei

Waterschap Peel en Maasvallei heeft voor de update van de buisdrainagekaart 2010 een inventarisatiekaart voor het beheergebied van het waterschap aangeleverd. In figuur 20 zijn de resultaten van de vergelijking weergegeven en in tabel 10 de bijbehorende hectaren.



Figuur 20

Ruimtelijke vergelijking veldinventarisatie met buisdrainagekaart 2012.

Het totaal areaal van het beheergebied in figuur 20 heeft een oppervlakte van 128677.2 ha, hiervan was 7605.1 ha oftewel 6,3% gedraineerd. Van het geïnventariseerde areaal ligt 4,9% op percelen die niet in het BRP-percelen-bestand voorkomen. Verder ligt 14,9% van het geïnventariseerde areaal buisdrainage op percelen waarvan de boer heeft aangegeven dat hij geen buisdrainage heeft. De overige 80,2%, 6097.1 ha, van de buisdrainage ligt op percelen waarvan de boer heeft aangegeven, dat een deel of het gehele bedrijfsoppervlak is gedraineerd. Als we dit areaal nader beschouwen voor de vergelijking, dan blijkt dat voor 62,4% de inventarisatiekaart overeenkomt met de buisdrainagekaart 2010 en 37,65% niet.

Op basis van de metellingen is 9483.6 ha buisdrainage toegekend, dit is 55% meer dan 6097.1 ha die binnen het gebied is aangetroffen.

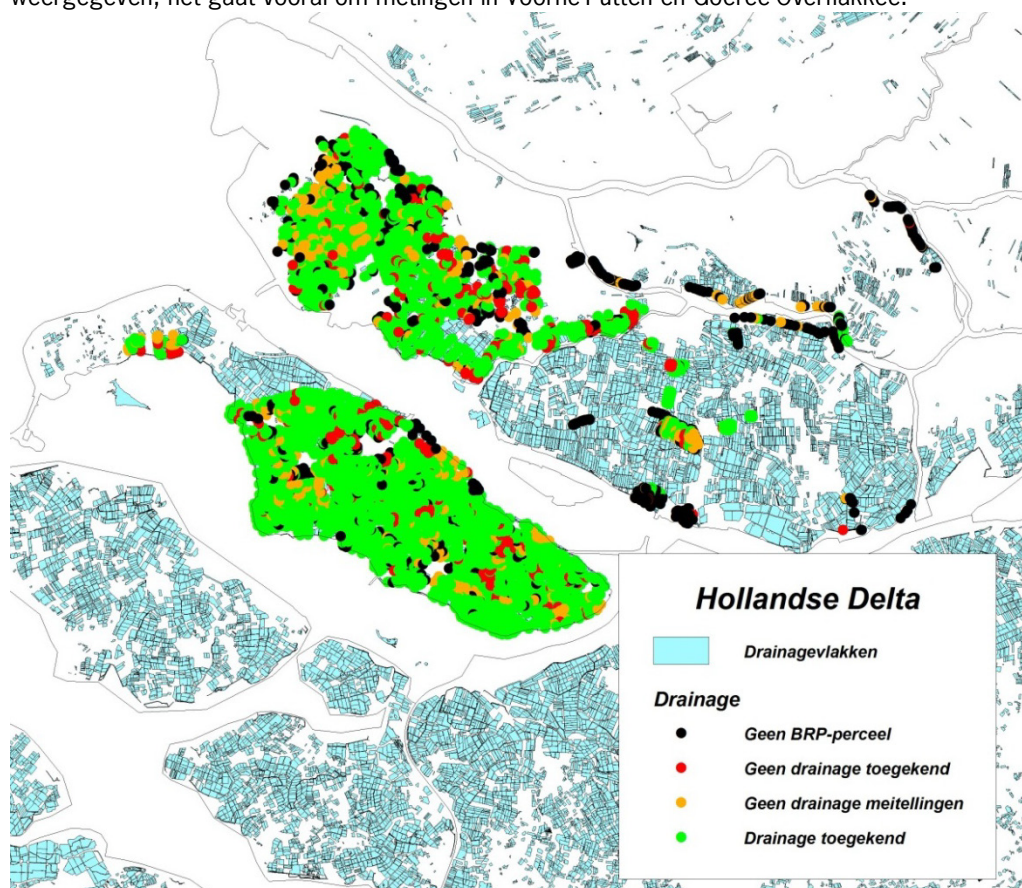
Tabel 10

Verdeling areaal gedraineerd op basis van veldinventarisatie (meting) van verschillende categorieën percelen op basis van de BRP en landbouwmetellingen (buisdrainagekaart 2012).

Buisdrainagekaart 2012		Inventarisatiekaart (meting)		Percentage	
BRP-perceel	Toekenning	Nee	Ja	Totaal	BRP
ja	Ja	5679,6	3804,1	50,0%	62,4%
ja	Nee	15104,4	2293,1	30,2%	37,6%
ja	Geen opgave boer	35006,7	1135,3	14,9%	
nee	Geen BRP-percelen	65281,4	372,7	4,9%	
		121072,1	7605,1		

4.2.4 Waterschap Hollandse Delta

Waterschap Hollandse Delta heeft een puntenbestand beschikbaar gesteld met metingen over eigenschappen van de drains, dit is geen vlakkenbestand maar meetgegevens op puntlocaties. In figuur 21 zijn de punten weergegeven, het gaat vooral om metingen in Voorne-Putten en Goeree-Overflakkee.

**Figuur 21**

Ligging punten met informatie over buisdrainage en vlakken waaraan buisdrainage is toegekend op basis gegeven landbouwmetellingen.

In tabel 11 zijn de aantallen punten weergegeven na vergelijking met de nieuwe buisdrainagekaart.

Tabel 11

Verdeling meetpunten op basis van veldinventarisatie van verschillende categorieën percelen op basis van de BRP en landbouwmetellingen.

Ligging punten	Aantal	Percentage	
Geen BRP-percelen	1590	26,3%	
Geen drains opgave boer	530	8,8%	
Punt ligt in niet toegekend drainagevlak drainagekaart 2010	433	7,2%	11,0%
Punt ligt in drainagevlak drainagekaart 2010	3501	57,8%	89,0%
Totaal	6054	100,0%	100,0%

Van de meetpunten ligt 26,3% op percelen die niet in het BRP-percelen-bestand voorkomen. Verder ligt 8,8% van de punten op percelen waarvan de boer heeft aangegeven dat hij geen buisdrainage heeft. De overige 65% van de punten liggen op percelen waarvan de boer heeft aangegeven, dat een deel of het gehele bedrijfsoppervlak is gedraineerd. Als we deze punten nader beschouwen voor de vergelijking, dan blijkt dat voor 89% van de punten ligt in een perceel waaraan in de buisdrainagekaart 2010 buisdrainage is toegekend.

4.2.5 Samenvatting

In tabel 12 zijn enkele resultaten voor de drie gebieden met veldinventarisaties, die bijna geheel betrekking hebben op het Pleistocene deel van Nederland, samengevat. De beste vergelijking wordt verkregen door te kijken naar de percelen van de bedrijven waarvan de boer heeft aangegeven dat deze geheel of gedeeltelijk zijn gedraineerd. Vergelijking laat zien dat tweederde van het areaal dat op basis van de veldinventarisatie is gekenmerkt als gedraineerd, ook in buisdrainagekaart 2012 als gedraineerd is aangegeven. Er zijn een aantal verklaringen te geven waarom de overlap geen 100% is:

- Toewijzingsprocedure, bijvoorbeeld als gevolg van niet juiste GT-informatie.
- Bij de ontwikkeling van de drainagekaart voor de provincie Noord-Brabant is gewerkt met de Top10-vector. Drainage is toegekend aan vlakken van de Top10-vector. Vlakken in Top10-vector worden begrensd op basis van landgebruik, bijvoorbeeld gras of akkerbouw, wegen en waterlopen. In deze studie is uitgegaan van de BRP-percelen, dit zijn gebruikspcelen. Een Top10-vectorvlak kan dus uit meerdere gebruikspcelen bestaan. Dit kan een deel van de verschillen tussen de kaarten verklaren.

Kijken we naar het totale areaal gedraineerd binnen deze selectie van percelen, dan geven de boeren via de landbouwmetellingen aan dat er ca. 31-55% meer is gedraineerd dan uit de veldinventarisatie blijkt.

De conclusie is dat de veldinventarisatie een onderschatting geeft van het werkelijke areaal gedraineerd in de huidige situatie. Verder blijkt dat twee-derde van het areaal dat in de veldinventarisatie staat aangegeven als gedraineerd qua ruimtelijke ligging overeenkomt met de buisdrainagekaart.

Tabel 12*Enkele gegevens van drie gebieden voor buisdrainage in deze gebieden.*

Inventarisatie	Oppervlak ha	Gedraineerd in ha		Percelen van bedrijven geheel of gedeeltelijk gedraineerd	
		Inventarisatie	Meitellingen 2010	Overlap	BRP/Inventarisatie
Proefplekken-Noord-Brabant	34540,9	6733,0	6832,9	67,2 %	135%
Stroomgebied van de Berkel	51812,4	6043,6	5437,3	64,5%	131%
Waterschap Peel en Maasvallei	128677,2	7605,1	9483,6	62,4%	155%

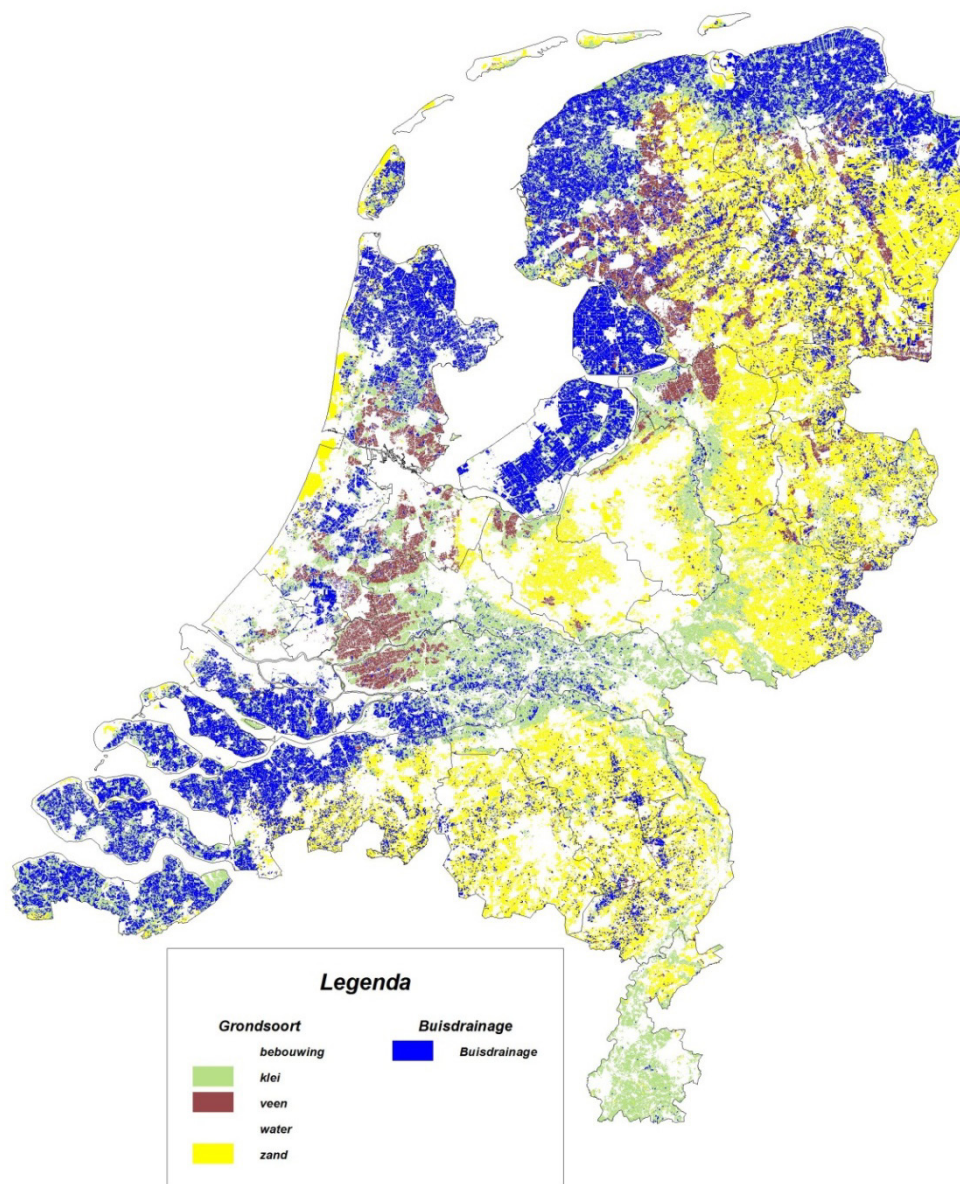
Voor waterschap Hollandse Delta is het percentage van het aantal punten, gelegen binnen percelen van bedrijven die in de landbouwmeetellingen aangeven dat het bedrijf geheel of gedeeltelijk is gedraineerd, dat overeenkomt met de buisdrainagekaart 2012 89% en daarmee hoger dan in de andere drie gebieden. Dit hogere percentage kan worden verklaard omdat het een kleigebied is, hiervan is een groter deel gedraineerd.

De verdeling van de toegekende buisdrainage op basis van de landbouwmeetellingen over de grondsoorten (tabel 1) in de definitieve versie van de buisdrainagekaart 2012 is weergegeven in tabel 13 en figuur 21.

Tabel 13*Hectare gedraineerd per grondsoort.*

Grondsoort	Niet gedraineerd	Gedraineerd	Totaal	Percentage
Klei	450113	440237	890350	49,4%
Zand	670365	132819	803184	16,5%
Veen	162097	40698	202795	20,1%
Water	2659		2659	0,0%
Bebouwing	9561	7078	16639	42,5%
Onbekend	1564	17	1580	1,1%
Nederland	1296360	620848	1917207	32,4%

Uit tabel 13 blijkt, zoals verwacht, dat de meeste buisdrainage voorkomt in de kleigebieden (ca. 50%). Vooral in het zeekleigebied gelegen in het westen en noorden van Nederland komt veel buisdrainage voor. In het rivierkleigebied is de drainagedichtheid veel geringer. In het lössgebied van Zuid-Limburg, dat ook tot het kleigebied wordt gerekend, komt nauwelijks buisdrainage voor. In het zandgebied is slechts 17% van de gronden gedraineerd, vooral op gronden in Drenthe met keileem in de ondergrond, Oost-Nederland plateau met eveneens ondiepe keileem c.q. tertiaire afzettingen en Noord-Brabant en Limburg komt buisdrainage voor. In de Gelderse Vallei, Achterhoek en Salland komt weinig buisdrainage voor. Verder blijkt dat ca. 20% van de veengronden is gedraineerd.



Figuur 22

Bedekking van de grondsoorten met buisdrainage.

Voor 923.154 ha, of 48% van het totale areaal (1.917.207 ha) is door de boeren aangegeven dat er niet wordt gedraineerd. Bij de vergelijking van de veldinventarisatie met de opgave van de boeren blijkt 13 tot 17% van de geïnventariseerde drainagevlakken te liggen op percelen die volgens de boer niet zijn gedraineerd. Mogelijke verklaringen voor het feit dat de boer opgeeft dat er geen drainage ligt terwijl dit wel volgt uit de inventarisatie zijn:

- Drainage functioneert niet meer, en daarom niet opgegeven of
- bewust niet melden van aanwezige drainage.

Het percentage is voor waterschap Hollandse Delta lager, ca. 9%, dan bij de inventarisaties in de zandgebieden. Dit is te verklaren doordat in de kleigebieden het percentage gedraineerde gronden groter is dan in het zandgebied.

Daarnaast blijkt uit de veldinventarisaties dat een deel van buisdrainage ligt in een gebied dat geen onderdeel uitmaakt van het BRP-percelen bestand. De percentages bedragen voor het zandgebied 5-14%, voor het kleigebied vallen zelfs 26% van de punten buiten de BRP-percelen. Dit hoge percentage kan te maken hebben met het feit dat de meetpunten aan de randen van de percelen zijn gesitueerd, zodat afhankelijk van nauwkeurigheid van de digitalisering van de percelen een deel erbuiten valt. Een extreem voorbeeld geeft figuur 23.



Figuur 23

Meetpunten die buiten het perceel vallen.

Uit de metellingen volgt een landelijk oppervlakte gedraineerd landbouwareaal van 620.000 ha. Uit de vergelijking van veldonderzoeken met de buisdrainagekaart 2012, dat voor de zandgebieden ca. 25% van het geïnventariseerde areaal buiten het gebied ligt dat voor vergelijking in aanmerking komt (geen BRP-perceel, of aangegeven dat niet is gedraineerd), dit is ongeveer 1/3 deel, oftewel ca. 45.000 ha. Voor kleigebieden is het lastiger in te schatten, als we hier het verschil op 20% schatten komt dit neer op ongeveer 90.000 ha. Voor de veengebieden is de bijdrage marginaal. Gesommeerd komen we dan voor het landbouwgebied uit 750.000 ha gedraineerd. Omdat het BRP-percelenbestand niet alle landbouwpercelen weergeeft, komen hier nog extra ha bij zodat het eerder genoemde getal van 800.000 ha een reëel schatting lijkt voor het landbouwkundig areaal buisdrainage in Nederland.

5 Conclusies en discussie

5.1 Conclusie

De nieuwe buisdrainagekaart 2012 is voor het Nederlandse landbouwgebied gebaseerd op de landbouwmeitellingen van 2010. Uit de landbouwmeitellingen kan een areaal gedraineerd van 620.000 ha worden afgeleid. Een globale landelijke inschatting geeft een areaal van 800.000 ha drainagebehoeftegronden. Dit betekent dat door respondenten ca. 20% van het werkelijke areaal niet is opgegeven via de landbouwmeitellingen, of buiten het enquête-gebied valt. Zo ontbreken bepaalde landbouwgebieden in het BRP-percelenbestand, o.a. de kassengebieden in het Westland.

Vergelijking met veldinventarisaties in de vorm van drie drainagevlakkenkaarten voor het zandgebied en een puntenkaart voor het kleigebied laten zien dat bij een zuivere vergelijking van bedrijven met BRP-percelen waarvan de boer heeft aangegeven dat deze geheel of gedeeltelijk zijn gedraineerd, er een overlap is met de veldinventarisatie van 60-65%. Voor het kleigebied is de overlap groter, nl. 90%, als gevolg van het grotere percentage gedraineerd.

Verder blijkt dat binnen hetzelfde gebied volgens de landbouwmeitellingen meer drainage aanwezig is dan in het veld is waargenomen. In het veld wordt mogelijk wel eens een perceel gemist of er is verschil in tijd van opname waardoor het areaal is veranderd.

Op percelen van bedrijven die in de landbouwmeitellingen hebben aangegeven niet te draineren blijkt toch drainage voor te komen volgens de veldinventarisaties. Voor het totale areaal uit de veldinventarisaties blijkt dit te gaan om ca. 15%.

Ook valt een deel van het areaal uit de veldinventarisatie buiten de BRP-percelen.

Het gebruik van de gegevens uit de landbouwmeitellingen heeft een nieuwe landsdekkende buisdrainagekaart opgeleverd, die beter aansluit bij de werkelijkheid dan de nu gehanteerde kaart. Hoewel deze kaart nog geen compleet beeld geeft, is de ruimtelijke toedeling beter dan bij de nu gebruikte kaart omdat de toekenning op bedrijfsniveau is uitgevoerd. Omdat de nieuwe buisdrainagekaart is gebaseerd op betere informatie verdient het aanbeveling om de nu gebruikte kaart bij het NHL en de regionale modellen te vervangen door 'Buisdrainagekaart 2012'.

5.2 Discussie en aanbevelingen

Omvang gedraineerd areaal in Nederland

Van de Nederlandse landbouwgronden is 40% van het areaal drainagebehoeftegronden. Het CBS concludeert dat in 2003 14% van de gronden is gedraineerd en dat dit is toegenomen naar 33% in 2010. Het eerste percentage is onjuist en het tweede mogelijk ook. Nederland kent een lange historie van toepassing van buisdrainage, deze heeft vooral na de tweede Wereldoorlog een grote vlucht genomen. Omstreeks het jaar 2000 zijn de meeste drainagebehoeftegronden gedraineerd, waardoor het percentage van 14% te laag is. Bij vergelijking van veldinventarisatie met de nieuwe buisdrainagekaart blijkt dat een deel van de respondenten die in de enquêtevraag over buisdrainage aangeeft geen gedraineerde percelen te bewerken, volgens de veldinventarisatie toch gedraineerde percelen bewerkt. Op basis van de drainage uit de meetingen, en rekening

houdend dat een deel van de boeren geen drainage opgeeft en wel buisdrainage heeft, en dat een deel van het landbouwkundig areaal buiten de BRP-percelen valt kan worden ingeschat dat het werkelijk gedraineerde areaal ca. 750.000 - 800.000 ha bedraagt. Door ook in de toekomst in de metellingen vragen over buisdrainage op te nemen komt meer buisdrainage boven water en kan de op basis van de metellingen gegenereerde kaart meer op de werkelijkheid gaan lijken. De ideale situatie zou zijn dat de boer aangeeft welke percelen zijn gedraineerd. Daarnaast moeten, zoals ook in 2012, aanvullende vragen worden opgenomen over diepte en afstand.

Zuiverheid drainagekaart.

De overlap tussen de veldinventarisaties en de nieuwe buisdrainagekaart 2010 is ca. 65%. Deze overlap is bepaald door vlakkenkaarten te vergriden tot grids van 25*25 m. In het NHI wordt gewerkt met grids van 250*250. Toepassing van 250 m grid voor waterschap Peel en Maasvallei geeft vergelijkbare resultaten als bij 25 m grid.

Aanvullende informatie om buisdrainage beter te kunnen parametriseren

Om de hydrologische werking in modellen goed mee te nemen is goede informatie over diepte en weerstand van belang. Hierover is relatief weinig bekend. Voor Noord-Nederland zijn gegevens van het waterschap aangeleverd. De beste informatie heeft de boer en deze informatie kan via aanvullende vragen in de metellingen worden ontsloten.

Maaiveld drainage

Naast drainage door waterlopen en buisdrainage wordt maaiveld drainage onderscheiden. Maaiveld drainage is een vorm van drainage door een verlaging in het maaiveld. Deze verlagingen zijn ondiepe greppels die door de boer meestal met een greppelfrees worden aangebracht en onderhouden. Deze greppels staan niet op topografische kaarten. We vinden deze vooral in gebieden met een geringe infiltratiecapaciteit, bijvoorbeeld in de komkleigebieden. Maaiveld drainage kan voorkomen in combinatie met buisdrainage. In gebieden met scheurvorming zal buisdrainage in het geval dat de scheuren open staan het belangrijkste drainagemiddel zijn. Zodra de scheuren dichtzwellen neemt de werking van buisdrainage af en wordt overgenomen door de maaiveld drainage (bijvoorbeeld in Waardenburg). Voor een juiste modellering is naast inzicht in het voorkomen van buisdrainage ook inzicht in het voorkomen van maaiveld drainage belangrijk. Deze informatie kan eveneens via aanvullende vragen via de landbouwmetellingen worden ontsloten.

Nieuwe ontwikkelingen

Er zijn nieuwe ontwikkelingen gaande voor buisdrainage, zoals de introductie van peilgestuurde drainage (regelbare drainage) en drainage van veengebieden om maaiveld daling te beperken (drains onder water). Via aanvullende vragen bij de landbouwmetellingen moet hierover inzicht worden verkregen om dit aspect in hydrologische berekeningen mee te kunnen nemen. Voor hydrologische modelberekeningen vergt dat wel aanpassingen aan de bestaande modellen.

Literatuur

Hoogewoud, J., J. Huinink, H. Massop en A. Lourens, 2010. Mipwa 2.0. Update van het topsysteem. Deltares, 1201954-000-BGS-0006.

Kooistra, K., 1989. Drainage en andere wijzen van ontwatering. Misset, Doetinchem.

Kooistra, K., 1990. Onderhoud van drainage en sloten. Misset, Doetinchem.

Linden, W. van der, W. Berendrecht, A. Veldhuizen, H. Massop, A. Blonk, A. Heuven en W.J. Zaadnoordijk, 2008. AMIGO, Actueel Model Instrument Gelderland Oost. Bijlage H: Het concept van de buisdrainage. Utrecht, Deltares/TNO-rapport 2008-U-R0749/A.

Linden, W. van der, W. Berendrecht, G. Hendriksen, A. Veldhuizen, H. Massop, A. Heuven, W.J. Zaadnoordijk, V. Lagendijk, R. de Groot en J. van de Braak, 2008. Grondwatermodellering Rivierenland. Bijlage H Het concept van de buisdrainage. Utrecht, Deltares/TNO-rapport 2008-U-R0827/A.

Massop, H.Th. L., 2001. Drainagekaart Noord-Brabant. Toekenning van buisdrainage gebaseerd op statistische kenmerken uit veldonderzoek in een beperkt aantal proefgebieden, aangevuld met gebiedsdekkende inventarisaties en expert kennis.

Massop, H.Th.L., 2002. Landelijke karakterisering buisdrainage.

Massop, H.Th.L. en P.J.T. van Bakel, 2008. Nationaal Hydrologisch Instrumentarium - NHI. Modelrapportage. Deelrapport Buisdrainage.

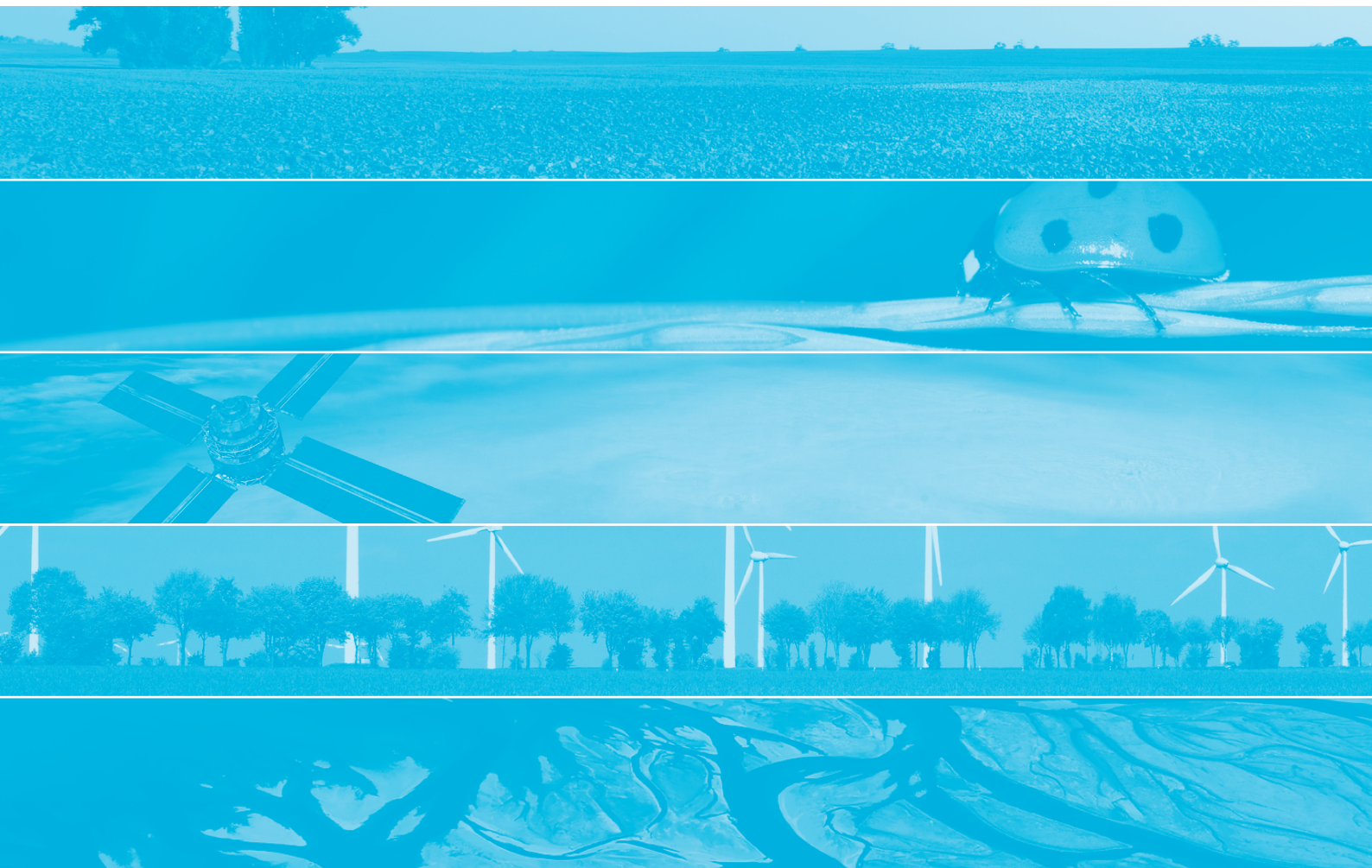
Snepvangers, J. en W. Berendrecht, 2007. MIPWA, Methodiekontwikkeling voor Interactieve Planvorming ten behoeve van Waterbeheer. Utrecht, TNO-rapport 2007-U-R0972/A. (bijlage G).

Wösten, J.H.M., F. de Vries, T. Hoogland, H.Th.L. Massop, A.A. Veldhuizen, H.R.J. Vroon, J.G. Wesseling, J. Heijkers en A. Bolman, 2013. BOFEK2012, de nieuwe, bodemfysische schematisatie van Nederland. Wageningen, Alterra-rapport 2387.

Bijlage 1

Meitellingen 2010 Vraag 8g Drainage

8g Berekening: oppervlakte		ha	are	
<i>Kijk in de toelichting: hoofdstuk 3.2</i>				
Welke oppervlakte landbouwgrond kunt u berekenen met de hulpmiddelen die u tot uw beschikking heeft?				812
Welke oppervlakte heeft een functionerende drainage?				816
Welke oppervlakte heeft u tenminste eenmaal berekend in de periode van				
april 2007 tot en met maart 2008				813
april 2008 tot en met maart 2009				814
april 2009 tot en met maart 2010				815
Heeft u afgelopen jaar berekend? (bij vraag 815 een oppervlakte ingevuld)				
Nee	>	Ga verder met met vraag 8k		
Ja	>	Ga verder met vraag 8h		



Alterra is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen negen gespecialiseerde en meer toegepaste onderzoeksinstituten, Wageningen University en hogeschool Van Hall Larenstein hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 40 vestigingen (in Nederland, Brazilië en China), 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de vooraanstaande kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen natuurwetenschappelijke, technologische en maatschappijwetenschappelijke disciplines vormen het hart van de Wageningen Aanpak.

Alterra Wageningen UR is het kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

Meer informatie: www.wageningenUR.nl/alterra