



ALTERRA

WAGENINGEN UR

Geschiede of vruchtbare landbouwgronden in Nederland en Europa

Een overzicht en synthese van bestaande informatie

M.J.D. Hack-ten Broeke

R.P.J.J. Rietra

P.F.A.M. Römken

F. de Vries

Alterra-rapport 1693, ISSN 1566-7197



Geschiede of vruchtbare landbouwgronden in Nederland en Europa

Geschiede of vruchtbare landbouwgronden in Nederland en Europa

Een overzicht en synthese van bestaande informatie

M.J.D. Hack-ten Broeke

R.P.J.J. Rietra

P.F.A.M. Römken

F. de Vries

Alterra-rapport 1693

Alterra, Wageningen, 2008

REFERAAT

Hack-ten Broeke, M.J.D., R.P.J.J. Rietra, P.F.A.M. Römken & F. de Vries, 2008 *Geschiede of vruchtbare landbouwgronden in Nederland en Europa; een overzicht en synthese van bestaande informatie*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1693. 63 blz.; 30 fig.; 3 tab.; 30 ref.

Het ministerie van LNV onderzoekt of er argumenten zijn om vruchtbare landbouwgronden te beschermen. In dit rapport is informatie verzameld om vruchtbare landbouwgronden te definiëren op basis van fysieke, chemische en biologische eigenschappen waarbij het gaat om een optimale opbrengst met een minimale belasting van het milieu. Verzameld zijn kaarten van landgebruik en de landbouwkundige geschiktheid in Nederland en Europa, en van de gehalten of uitspoeling aan fosfaat, nitraat, koper en zink in Nederland. Gecombineerde kaarten met landbouwkundige geschiktheid en milieubelasting in Nederland geven aan dat het mogelijk is om op een bepaald schaalniveau vruchtbare landbouwgronden aan te wijzen.

Trefwoorden: Kaderrichtlijn Bodem, Soil Strategy, impact assessment, landbouw, soil, bodem, verontreiniging, bodemvruchtbaarheid, landevaluatie, landgebruik, landbouwkundige geschiktheid

ISSN 1566-7197

Dit rapport is digitaal beschikbaar via www.alterra.wur.nl. Een gedrukte versie van dit rapport, evenals van alle andere Alterra-rapporten, kunt u verkrijgen bij Uitgeverij Cereales te Wageningen (0317 46 66 66). Voor informatie over voorwaarden, prijzen en snelste bestelwijze zie www.boomblad.nl/rapportenservice.

© 2008 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

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

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
1.1 Europese bodemstrategie	11
1.2 Vruchtbare landbouwgronden	11
1.3 Enkele overwegingen	12
1.3.1 waarde van grond	12
1.3.2 regionale relatie tussen landbouw en industrie	12
1.3.3 schaalniveau	13
1.3.4 landbouw en duurzaamheid	13
1.4 Vraagstelling en hoofdstukindeling	13
1.4.1 Vraagstelling	13
1.4.2 Hoofdstukindeling en leeswijzer	14
2 Huidig en historisch landgebruik	15
2.1 Nederland	15
2.2 Europa	18
3 Landbouwkundige geschiktheid van gronden	21
3.1 Nederland	21
3.1.1 Bodemgeschiktheidsbeoordeling en kwetsbaarheid	21
3.1.2 Opbrengstderving (HELP-methode)	21
3.1.3 Stikstofleverend vermogen van de grond	25
3.2 Europa	25
3.2.1 Project Grond voor Keuzen	25
3.2.2 Europa 2006	27
4 Milieukwaliteit	33
4.1 Milieukwaliteit als maat voor de bescherming van vruchtbare landbouwgronden in Nederland	33
4.1.1 Bodemtype	33
4.1.2 Huidige gehalten in de bodem (koper, zink, fosfaat en nitraat) en/of grondwater.	34
4.1.3 Gehalten bij evenwicht (steady state)	36
4.1.4 Verandering in de gehalten in de tijd: verandering van kopergehalte bij voortgaand huidig landgebruik	37
4.1.5 Gehalten in oppervlaktewater als maat voor de kwaliteit van de bodem	38
4.2 Europa	40
4.2.1 Mate van uitspoeling	40
4.2.2 Kritische belasting van stikstof voor natuur	41

5	Synthesevoorbeeld: landbouwkundig geschikte gronden met een lage milieubelasting in Nederland	43
5.1	Vergelijking landbouwgronden in 2000 en 1900	43
5.2	Geschiktheid voor landbouw	44
5.3	Nutriëntenbelasting en landgebruik	45
5.4	Zware metalen en landgebruik	46
5.5	Synthesevoorbeeld	47
5.6	Juiste functie op de juiste plek	49
6	Conclusies en aanbevelingen	51
	Literatuur	53
	Bijlage 1 BO-project Europese Bodemstrategie 2007	57

Woord vooraf

Deze rapportage is het resultaat van een deelproject ‘vruchtbare landbouwgronden’ van het BO-project Europese Bodemstrategie, uitgevoerd in opdracht van het ministerie van LNV als onderdeel van het cluster Vitaal Landelijk Gebied, thema Bodem. Contactpersoon en opdrachtgever bij de directie Platteland van LNV hiervoor was mevrouw M. Hopman. Een parallelle studie binnen dit deelproject is uitgevoerd door het LEI en deze is in een apart rapport beschreven. Beide studies zijn tot stand gekomen in interactie met Ellen de Bruijn, stagiair bij het ministerie van LNV vanuit de VU, die het materiaal heeft gebruikt voor een verkennende studie naar argumenten voor de bescherming van vruchtbare landbouwgronden.

In dit rapport zijn verschillende figuren en kaarten opgenomen, die door collega’s bij het Centrum Bodem van Alterra zijn aangemaakt. Onze dank gaat daarvoor uit naar Luc Bonten, Fokke Brouwer en Gerard Velthof.

Samenvatting

Dit rapport brengt bestaande informatie bijeen om inzicht te krijgen in welke gronden te beschouwen zijn als vruchtbare landbouwgronden in Nederland en in Europa. Daarvoor zijn ‘vruchtbare landbouwgronden’ gedefinieerd als gronden die geschikt zijn voor landbouw op basis van fysische, chemische en biologische eigenschappen, waarbij het gaat om maximale gewasopbrengst bij minimale belasting van het milieu en minimaal gebruik van hulpmiddelen.

De bijeengebrachte bestaande informatie bestaat om te beginnen uit kaartmateriaal over landgebruik nu en in het verleden. Vervolgens is dit aangevuld met informatie over landbouwkundige geschiktheid van gronden in relatie tot milieu-effecten (met name fosfaat en zware metalen), dit alles uitgewerkt in kaartmateriaal voor Nederland en zo mogelijk Europa.

De volgende informatie is zodoende achtereenvolgens in dit rapport te vinden:

1. landgebruik in 1900 en 2000 in Nederland en vergelijking van de arealen (veranderingen)
2. landgebruik in Europa in 2000 en bijbehorende veranderingen tussen 1990 en 2000
3. landbouwkundige geschiktheid van gronden voor akkerbouw en weidebouw in Nederland
4. landbouwkundige geschiktheid voor granen en hakvruchten in Europa
5. huidige gehalten aan koper en zink in de bodem in Nederland, opgesteld in 2007
6. fosfaatverzadigingsgraad in Nederland, opgesteld in 2002
7. nitraatgehalten in het ondiepe grondwater in Nederland in 2000
8. stikstofuitspoeling in Europa, opgesteld in 2007
9. gecombineerde kaarten met landbouwkundige geschiktheid en milieubelasting voor Nederland
10. overeenstemming van het huidig landbouwkundig gebruik voor akker- en weidebouw met geschiktheid voor respectievelijk akker- en weidebouw voor Nederland

Aanleiding voor deze inventarisatie is de vraag of er argumenten zijn om te komen tot bescherming van vruchtbare landbouwgronden. In de geest van de Europese Bodemstrategie, waarin de bodem wordt gedefinieerd als ‘een niet hernieuwbare hulpbron en een zeer dynamisch systeem dat talrijke functies vervult en diensten verleent die van vitaal belang zijn voor allerlei menselijke activiteiten en voor het voortbestaan van ecosystemen’, is het voor LNV van belang om na te gaan welke goede landbouwgronden bescherming verdienen.

Uit deze studie komt naar voren dat het hanteren milieubelasting naast de meer bekende landbouwkundige overwegingen kan leiden tot een ander inzicht in de vraag welke gronden als vruchtbaar bestempeld mogen worden. Problemen met de huidige

milieubelasting van grond- en oppervlaktewater met nutriënten, en mogelijk in de toekomst met zware metalen, geven bijvoorbeeld aan dat de vruchtbaarheid van gronden hierdoor anders gewaardeerd zullen worden. Het in deze studie uitgewerkte probleem geeft echter ook aan dat het aanwijzen van vruchtbare gronden moeilijk is doordat een eenduidige afweging tussen landbouwkundige en milieubelastende eigenschappen niet altijd mogelijk is.

1 Inleiding

1.1 Europese bodemstrategie

In september 2006 heeft de Europese Commissie een voorstel gedaan voor een richtlijn tot vaststelling van een kader voor de bescherming van de bodem. Daarin staat onder meer:

“... De bodem is in wezen een niet hernieuwbare hulpbron: hij kan namelijk snel worden aangetast, terwijl de vormings- en herstelprocessen uiterst traag verlopen. Het is een zeer dynamisch systeem dat vele functies vervult en diensten verleent die van vitaal belang zijn voor menselijke activiteiten en voor het voortbestaan van ecosystemen. Die functies zijn de productie van biomassa, de opslag, filtering en transformatie van voedingsstoffen en water, het verschaffen van een habitat voor biota die een reservoir van biodiversiteit vormen, het bieden van een draagvlak voor de meeste menselijke activiteiten, het leveren van grondstoffen, het fungeren als koolstofreservoir en de bewaring van het geologisch en archeologisch erfgoed...”
(EC, 2006)

Het voorstel voor de richtlijn heeft vooral betrekking op een aantal bodembedreigingen, te weten afdekking, erosie, verlies van organische stof, verdichting, verzilting, aardverschuivingen en verontreinigingen.

1.2 Vruchtbare landbouwgronden

In de geest van de Europese Bodemstrategie is bij LNV echter ook de vraag gerezen of er ruimte of noodzaak is voor en behoefte is aan het beschermen van vruchtbare landbouwgronden gezien de productiefunctie van de bodem en de relatie met voedselzekerheid. Daarom is in het kader van een BO-project¹ over de Europese Bodemstrategie (omgezet naar een voorstel voor een Europese Bodemrichtlijn) de vraag gesteld aan Alterra en LEI om bij te dragen aan begripsvorming over ‘vruchtbare landbouwgronden’ in de context van bescherming van gronden zoals bedoeld in de Europese Bodemstrategie. Hierbij dienen vruchtbare landbouwgronden in Nederland en Europa in kaart gebracht te worden en verkend welke (externe) ontwikkelingen effect hebben op deze gronden.

Zodoende is in een overleg van de begeleidingscommissie van het BO-project Europese Bodemstrategie gesproken over wat onder ‘vruchtbare landbouwgronden’ moet worden verstaan. Daartoe is een notitie opgesteld die is bijgevoegd als bijlage 1. Daarbij eindigde de discussie met een voorlopige definitie: Vruchtbare landbouwgronden zijn gronden die geschikt zijn voor landbouw op basis van fysische, chemische en biologische eigenschappen, waarbij het gaat om maximale

¹ BO-project staat voor BeleidsOndersteunend project, gefinancierd door LNV

gewasopbrengst bij minimale belasting van het milieu en minimaal gebruik van hulpmiddelen. Daarbij is het nagenoeg onmogelijk om de natuurlijke bodemvruchtbaarheid van gronden te achterhalen. Dankzij die vele hulpmiddelen zoals meststoffen, beregening en bestrijdingsmiddelen zijn bijna alle gronden geschikt te maken voor landbouw. Zodoende gaat het in dit rapport veel meer over 'geschikte' landbouwgronden dan over 'vruchtbare' landbouwgronden.

Tenslotte is ook gevraagd welke externe factoren een bedreiging vormen voor het voortbestaan van deze gronden als landbouwgronden. De externe factoren zijn onder te brengen in 3 categorieën: klimaatverandering, landgebruik en marktontwikkelingen. Dit laatste wordt behandeld in een parallelle rapportage door het LEI (Rijk, 2007)

1.3 Enkele overwegingen

1.3.1 waarde van grond

In aanvulling op wat hierover is opgenomen in bijlage 1 zou de waarde van vruchtbare landbouwgrond gedefinieerd kunnen worden door de jaarlijkse potentiële netto opbrengst. De netto opbrengst is dan de totale opbrengst min de kosten. De kosten kunnen ook milieukosten zijn, bijvoorbeeld: de schade door uitspoeling van nutriënten naar het grondwater en oppervlaktewater. De waarde van vruchtbare grond is niet eenvoudig te zien aan de grondprijs. De grondprijs is regionaal verschillend en wordt in Nederland sterk beïnvloed door het gebruik voor andere bestemmingen (woningbouw en industrie).

1.3.2 regionale relatie tussen landbouw en industrie

Bovenstaande definitie is een nauwe definitie (waarde gekoppeld aan de netto-opbrengst). Bij de waarde van vruchtbare grond kan ook betrokken worden dat vruchtbare grond in een bepaalde regio meer gewenst is omdat daar bijvoorbeeld verwerkende industrieën afhankelijk van zijn of toerisme. Zo is de aanwezigheid van een beperkt oppervlak aan zandgronden voor de bollenteelt in de omgeving van Amsterdam en de Keukenhof van groot belang voor het toerisme. Tevens is het belang van vruchtbare bodems voor de aardappel en suikerverwerkende industrieën groot. De aanwezigheid van geschikte bodems blijkt een belangrijke factor voor ondernemingen in de akkerbouwkolom (agrarische bedrijven en de daarvan afhankelijke bedrijven). De relevante factoren zijn historie, fiscaal klimaat, markt, politiek, juridische context, kennis en grondstoffen (energie, grond, water). Het blijkt dat de prijs van grond de meest ongunstige factor is volgens de ondernemers. Door het ruimtegebrek in Nederland is de beschikbaarheid van akkerbouwgrond schaars. De aanwezigheid van agrarische bedrijven is voor een deel van de verwerkende industrieën essentieel (suiker, aardappelverwerking, niet bij granen) en de aanwezigheid van deze industrieën heeft een gunstige invloed op de gehele voedingsmiddelindustrie (Van Vaals en Rijkse, 2001).

1.3.3 schaalniveau

Als je op Europese of zelfs mondiale schaal zoekt naar vruchtbare landbouwgronden kom je op een hele andere discussie dan wanneer je alleen naar Nederland kijkt. In deze studie proberen we waar mogelijk zowel naar Nederland als naar Europa te kijken. Omdat de Europese Bodemstrategie in de toekomst van elke lidstaat actie zal vragen blijft het relevant om op nationale schaal na te denken over de bescherming van gronden. Tegelijkertijd zijn er discussies waarin wordt geopperd dat landbouwkundige productie net zo goed alleen buiten Nederland zou kunnen plaatsvinden, zodat er in Nederland plaats is voor natuur, wonen, industrie en recreatie. Deze discussie maakt het juist interessant om na te denken over bescherming van vruchtbare landbouwgronden om deze voor landbouw te behouden als onderdeel van ons cultureel erfgoed.

Ook de beschikbare basisinformatie bepaalt het schaalniveau van de discussie. In Europa praten we over een bodemkaart met schaal 1 : 1 000 000 en in Nederland hebben we de bodemkaart landsdekkend beschikbaar op schaal 1 : 50 000. Vanwege de landsdekkendheid gebruiken we op nationale schaal veelal de informatie met die schaal 1 : 50 000.

1.3.4 landbouw en duurzaamheid

Hiervoor is aangegeven dat voor het begrip ‘vruchtbare landbouwgronden’ is gekozen voor: gronden die geschikt zijn voor landbouw op basis van fysische, chemische en biologische eigenschappen, waarbij het gaat om maximale gewasopbrengst bij minimale belasting van het milieu en minimaal gebruik van hulpmiddelen. De relatie met het begrip duurzaamheid is evident. Bij duurzaamheid gaat het natuurlijk niet alleen over milieu-effecten (planet), maar ook over economische en sociale aspecten (people en profit). Hierover is al veel geschreven, maar het begrip duurzaamheid blijft lastig. Van den Bosch et al. (2004) hebben voor Nederland op inzichtelijke wijze de aspecten ‘profit’ en ‘planet’ op gemeenteniveau in kaart gebracht.

1.4 Vraagstelling en hoofdstukindeling

1.4.1 Vraagstelling

Voor begripsvorming rond ‘vruchtbare landbouwgronden’ is het van belang te weten welke gronden nu en in het verleden landbouwkundig werden gebruikt en wat de landbouwkundige geschiktheid van gronden is in relatie tot milieu-effecten, dit alles bij voorkeur uitgewerkt in kaartmateriaal (Nederland en zo mogelijk Europa).

1.4.2 Hoofdstukindeling en leeswijzer

Deze vraagstelling heeft geleid tot een overzicht van bestaand materiaal op dit vlak, gebundeld in dit rapport. Zodoende komt in het eerstvolgende hoofdstuk (hoofdstuk 2) het huidige landgebruik en historisch landgebruik aan bod. Dit geeft een eerste inzicht in welke gronden (in historisch perspectief) beschouwd werden als goede landbouwgronden en eveneens inzicht in de veranderingen in landgebruik, zoals door verstedelijking en ontginning. Voor Europa is geen of onvoldoende informatie voorhanden over het historisch landgebruik, maar het huidige landgebruik is wel in kaart gebracht.

De voorlopige definitie was: vruchtbare landbouwgronden zijn gronden die geschikt zijn voor landbouw op basis van fysische, chemische en biologische eigenschappen, waarbij het gaat om maximale gewasopbrengst bij minimale belasting van het milieu en minimaal gebruik van hulpmiddelen. Hoofdstuk 2 schetst voor Nederland een eerste beeld welke gronden landbouwkundig geschikt werden geacht voordat het milieu belast werd en er nog geen hulpmiddelen voorhanden waren.

In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de landbouwkundige geschiktheid van gronden in Nederland gezien de huidige landbouwpraktijk (conform bestaande methoden voor de interpretatie van bodemkaarten) voor akkerbouw en weidebouw. Hierbij is het uitgangspunt dat er juist wel voldoende hulpmiddelen (meststoffen, bestrijdingsmiddelen) beschikbaar zijn. Tevens wordt gebruik gemaakt van een studie naar het N-leverend vermogen van gronden voor grasland, waarbij in beperkte mate is gezocht naar geschiktheid van gronden op basis van chemische kenmerken. Voor Europa wordt gebruik gemaakt van bestaande studies die per gewas uitspraken doen. De gepresenteerde voorbeelden voor Europa hebben betrekking op geschiktheid voor de teelt van tarwe en aardappel.

In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de milieukwaliteit om zo het effect op het milieu van het huidige landgebruik (en landgebruik in het verleden) in beeld te brengen. Immers, binnen de voorlopige definitie van 'vruchtbare landbouwgronden' is ervoor gekozen om aan te geven waar een maximale opbrengst behaald kan worden met een minimale belasting van het milieu. In hoofdstuk 4 wordt voor Nederland en Europa ingegaan op die milieubelasting met betrekking tot fosfaat, nitraat en een aantal relevante zware metalen, gerelateerd aan landbouwkundig gebruik.

Tenslotte geven we in hoofdstuk 5 een integratie van de voorgaande thema's door voor Nederland een indicatie te geven welke geschikte landbouwgronden een lage milieubelasting kennen. Hierbij konden we helaas geen gebruik maken van belasting met nitraat, omdat de desbetreffende GIS-bestanden niet werden vrijgegeven voor deze studie. Wel konden we gebruik maken van digitale bestanden over fosfaatverzadiging en gehalten zware metalen.

2 Huidig en historisch landgebruik

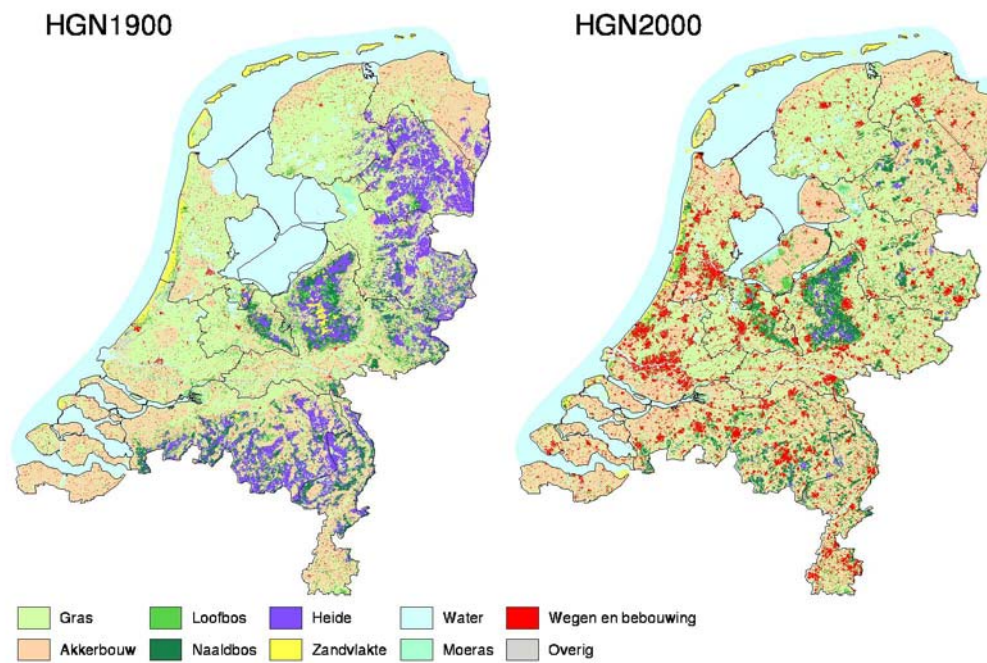
2.1 Nederland

Sinds 2004 is voor Nederland een digitaal bestand van het grondgebruik in 1900 beschikbaar (Kramer et al., 2004). Deze informatie is afkomstig van historisch kaartmateriaal en kan in de gedigitaliseerde vorm gemakkelijk vergeleken worden met het huidige landgebruik. In figuur 2.1 zijn het grondgebruik in 1900 (HGN1900) en in 2000 (HGN2000) naast elkaar gezet. Over vervaardiging van de recente grondgebruiksbestanden is meer te vinden in rapportages van Hazeu (2005) en De Wit et al. (1999).

Bij de vergelijking van deze twee kaarten van Nederland valt meteen op dat er een eeuw eerder veel meer natuur was dan in 2000 en dat er in 2000 natuurlijk veel meer bebouwing is. Met name de grote heidegebieden in Oost- en Zuid-Nederland waren gelegen op de arme zandgronden. Nadat er volop beschikking kwam over kunstmest zijn deze gronden ontgonnen voor landbouwkundig gebruik. Deze gronden vallen zeker niet binnen de categorie ‘vruchtbare’ landbouwgronden, want zonder hulpmiddelen is er maar weinig opbrengst te halen. Daarmee vallen grote gebieden in Brabant, Noord-Limburg, Drenthe, Twente en de Achterhoek buiten beschouwing. Tegelijkertijd zijn er binnen de zandgebieden uitstekende landbouwgronden te vinden op de essen (enkeerdgronden), die door de eeuwen heen vruchtbaar zijn gemaakt. Kramer et al. (2004) bespreken de veranderingen per provincie, waarbij Friesland en Zeeland eruit springen als de provincies met de minste veranderingen.

Als er anno 2007 nagedacht wordt over de wenselijkheid van bescherming van gronden, heeft het weinig zin om de intussen verstedelijkte gebieden daarbij te betrekken. Feitelijk zijn we daarmee vooral op zoek naar gronden die zowel in 1900 als in 2000 landbouwkundig werden gebruikt en welk aandeel daarvan het meest geschikt is of te kenmerken als ‘vruchtbare’ landbouwgronden. Daarbij zijn de ingepolderde gebieden een uitzondering, want de Flevopolders en bijvoorbeeld de Wieringermeerpolder waren in 1900 natuurlijk nog niet in gebruik als landbouwgrond.

In tabel 2.1 is een vergelijking gemaakt van de totale oppervlaktes van de verschillende landgebruiksvormen zoals die op de kaarten in figuur 2.1 zijn onderscheiden. Van de heidegebieden in 1900 is in 2000 slechts 8 % over (ruim 36.000 ha). En het bebouwde oppervlakte is in 2000 maar liefst 6,5 keer zo groot (ruim 410.000 ha) als in 1900 (ruim 62.000 ha). Van het areaal gras- en bouwland in 1900 is nu nog ruim 1,8 miljoen ha in gebruik als gras- of bouwland (geel gemarkeerde cellen in tabel 2.1). Het ingepolderde gebied in gebruik voor landbouw moet opgeteld worden bij dit landbouwkundige areaal (blauw gemarkeerd, ca. 170.000 ha).



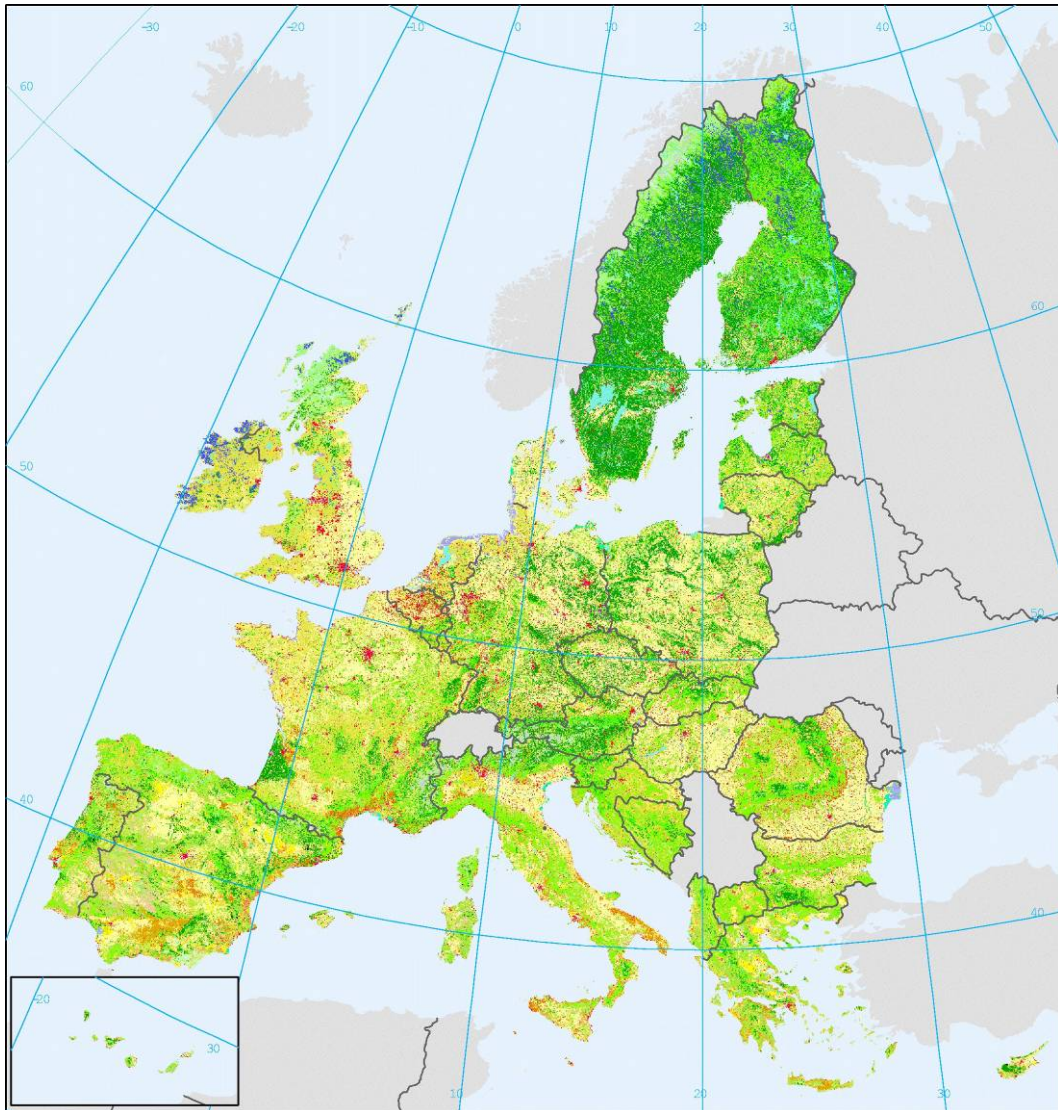
Figuur 2.1 Grondgebruik in Nederland in 1900 (HGN1900) en in 2000 (HGN2000)

Tabel 2.1 *Vergelijking oppervlaktes landgebruiksvormen in 1900 en 2000 in km²*

Landgebruik in 1900	Landgebruik in 2000									Totaal
	Grasland	Akkerbouw	Heide	Loofbos	Naaldbos	Zandvlakte	Bebouwing	Water	Moeras	
Grasland	861,483	253,420	1,582	35,336	3,304	5,513	152,718	29,330	4,884	1,347,569
Akkerbouw	318,943	411,391	304	18,895	3,393	503	133,860	9,503	213	897,003
Heide	157,898	131,598	29,640	29,649	71,633	986	20,106	4,231	48	445,787
Loofbos	70,065	24,868	478	44,208	15,622	529	18,626	2,740	528	177,664
Naaldbos	42,477	28,055	1,206	24,896	61,455	323	11,330	996	23	170,759
Zandvlakte	3,777	450	3,097	5,329	10,087	26,725	2,605	6,551	239	58,858
Bebouwing	17,793	6,018	18	2,156	313	62	34,021	2,097	38	62,516
Water	63,232	111,492	287	21,669	2,071	10,715	20,533	983,832	7,059	1,220,889
Moeras	6,752	2,136	52	2,779	61	69	751	2,981	4,714	20,293
Overig	7,705	5,501	8	1,470	254	18	16,348	549	6	31,859
<i>Totaal</i>	<i>1,550,124</i>	<i>974,929</i>	<i>36,671</i>	<i>186,386</i>	<i>168,190</i>	<i>45,442</i>	<i>410,897</i>	<i>1,042,809</i>	<i>17,750</i>	<i>4,433,196</i>
% van 1900	115	109	8	105	98	77	657	85	87	

2.2 Europa

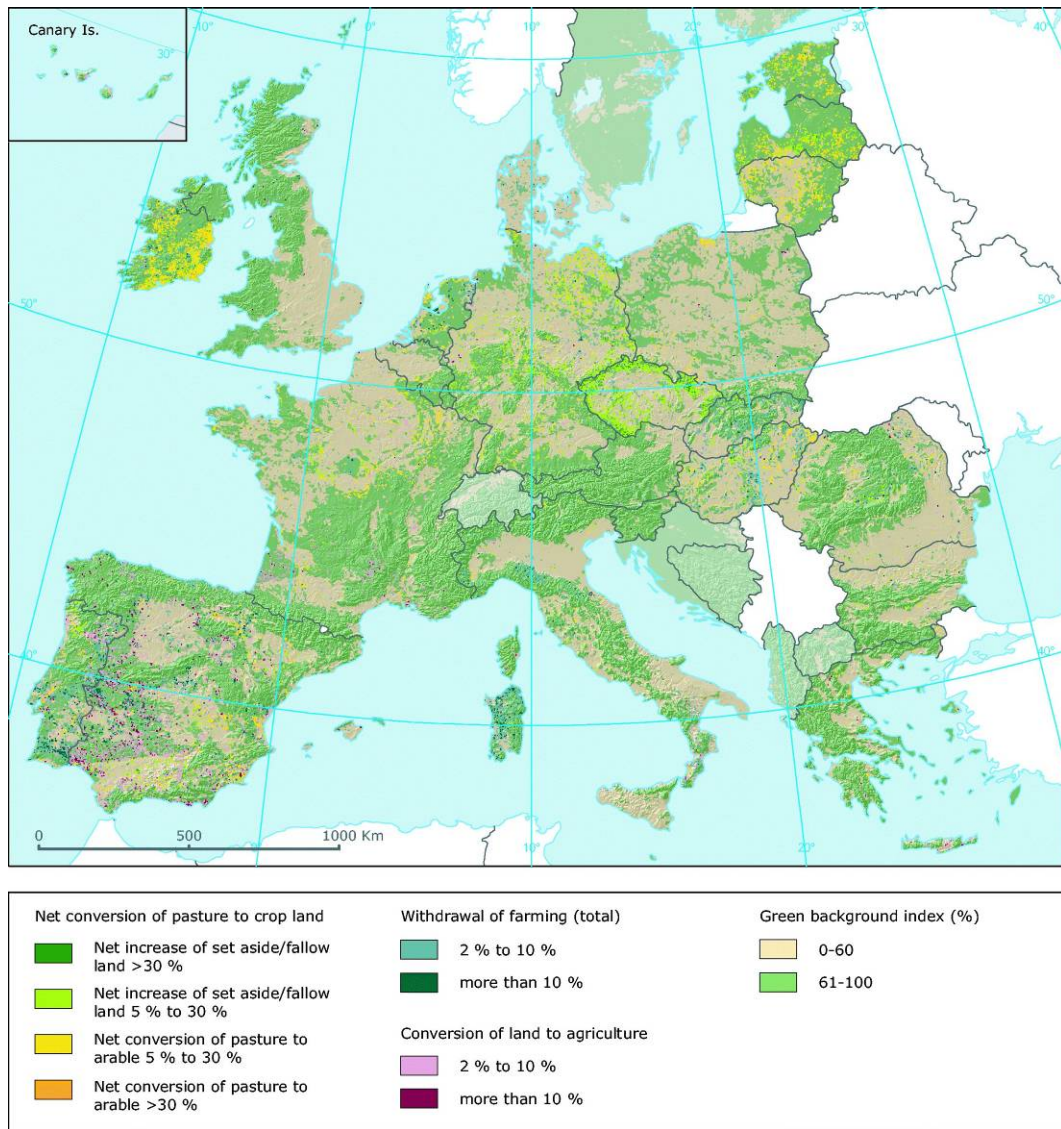
Voor Europa is een overzicht van het landgebruik beschikbaar gemaakt door het zogenaamde Corine-project (EEA, 2005). Een en ander is te vinden op de website reports.eea.europa.eu/COR0-landcover/en van het Europese Milieuagentschap (EEA). In figuur 2.2 is de landgebruikskaart van Europa gegeven en in figuur 2.3 de bijbehorende apart gepubliceerde legenda. Figuur 2.4 geeft de veranderingen in landgebruik binnen Europa weer binnen 10 jaar (1990-2000).



Figuur 2.2 Landgebruik in Europa volgens de CORINE land cover database (legenda in figuur 2.3); copyright EEA, 2005



Figuur 2.3 Legenda bij de landgebruikskaart van Europa in figuur 2.2; copyright EEA, 2005



Figuur 2.4 Veranderingen in landgebruik tussen 1990 en 2000 volgens Corine; copyright EEA, 2005

Hoezeer er ook sprake is van veranderingen in landgebruik, het overgrote deel van Europa is en blijft in gebruik voor landbouw. Uitzondering hierop vormen de berggebieden en Scandinavië met veel bos. Hieruit valt niet te destilleren welke gronden het meest geschikt zijn voor landbouw of welke gronden te kenschetsen zijn als ‘vruchtbare’ landbouwgronden. In het volgende hoofdstuk komt dat aan bod.

3 Landbouwkundige geschiktheid van gronden

3.1 Nederland

3.1.1 Bodemgeschiktheidsbeoordeling en kwetsbaarheid

Er zijn verschillende manieren om de landbouwkundige geschiktheid van gronden in kaart te brengen. Ten Cate et al. (1995) beschrijven de zogenaamde bodemgeschiktheidsbeoordeling volgens het 'werksysteem interpretatie bodemkaarten' aan de hand van bodemgerelateerde beoordelingsfactoren, zoals vochtleverend vermogen, stevigheid van de bovengrond, stuifgevoeligheid etc. Deze beoordeling is veelvuldig toegepast voor verschillende gebieden, maar er is geen recente landsdekkende beoordeling uitgevoerd. Wel recent hebben Van Diepen et al. (2002) voor de provincie Noord-Brabant een studie uitgevoerd naar niet alleen landbouwkundige geschiktheid, maar ook kwetsbaarheid voor nitraatuitspoeling naar het grondwater en stikstof- en fosforbelasting van het oppervlaktewater om voor de landbouw kansrijke gebieden te identificeren. De conclusie was dat de bodemgeschiktheid in Noord-Brabant matig is in de huidige situatie als berekening buiten beschouwing wordt gelaten en dat bovendien de nutriëntenbelasting ertoe leidt dat in grote delen van Noord-Brabant de kwaliteitsnormen voor grond- en oppervlaktewater worden overschreden. Het zou zeer de moeite waard zijn om een dergelijke exercitie voor heel Nederland uit te voeren, maar dat voert te ver voor het verkennende karakter van de studie in dit rapport.

3.1.2 Opbrengstderving (HELP-methode)

Wat wel voor heel Nederland is uitgevoerd, is een aan de bodemgesteldheid en de waterhuishouding gekoppelde beoordeling volgens de zogenaamde HELP-methode. HELP staat voor Her-Evaluatie van LandinrichtingsPlannen (HELP-tabel, 1987) en de zogenaamde HELP-tabellen geven voor combinaties van bodemtype en grondwatertrappen opbrengstdervingspercentages voor verschillende gewassen als gevolg van suboptimale omstandigheden. De methode is ontwikkeld om effecten van ingrepen in de waterhuishouding binnen landinrichtingsprojecten te kunnen beoordelen. Na 1987 zijn verschillende aanvullingen en verbeteringen van de HELP-tabellen gemaakt en Brouwer en Huinink (2002) hebben deze samengebracht en toegepast voor heel Nederland.

De bepaalde opbrengstdervingen zijn dus sterk gekoppeld aan de hydrologische condities en worden uitgedrukt in percentages droogteschade aan het gewas bij drogere omstandigheden dan optimaal voor gewasopbrengst en natschade (wateroverlast) bij nattere omstandigheden dan de optimale. Daarbij is geen rekening gehouden met berekening, terwijl in veel droogtegevoelige gebieden berekening gangbaar is. Zodoende geeft deze HELP-methode een inschatting van geschiktheid voor landbouw op basis van bodemkundige en hydrologische omstandigheden

waarbij meststoffen en bestrijdingsmiddelen voldoende voorhanden zijn, maar berekening niet.

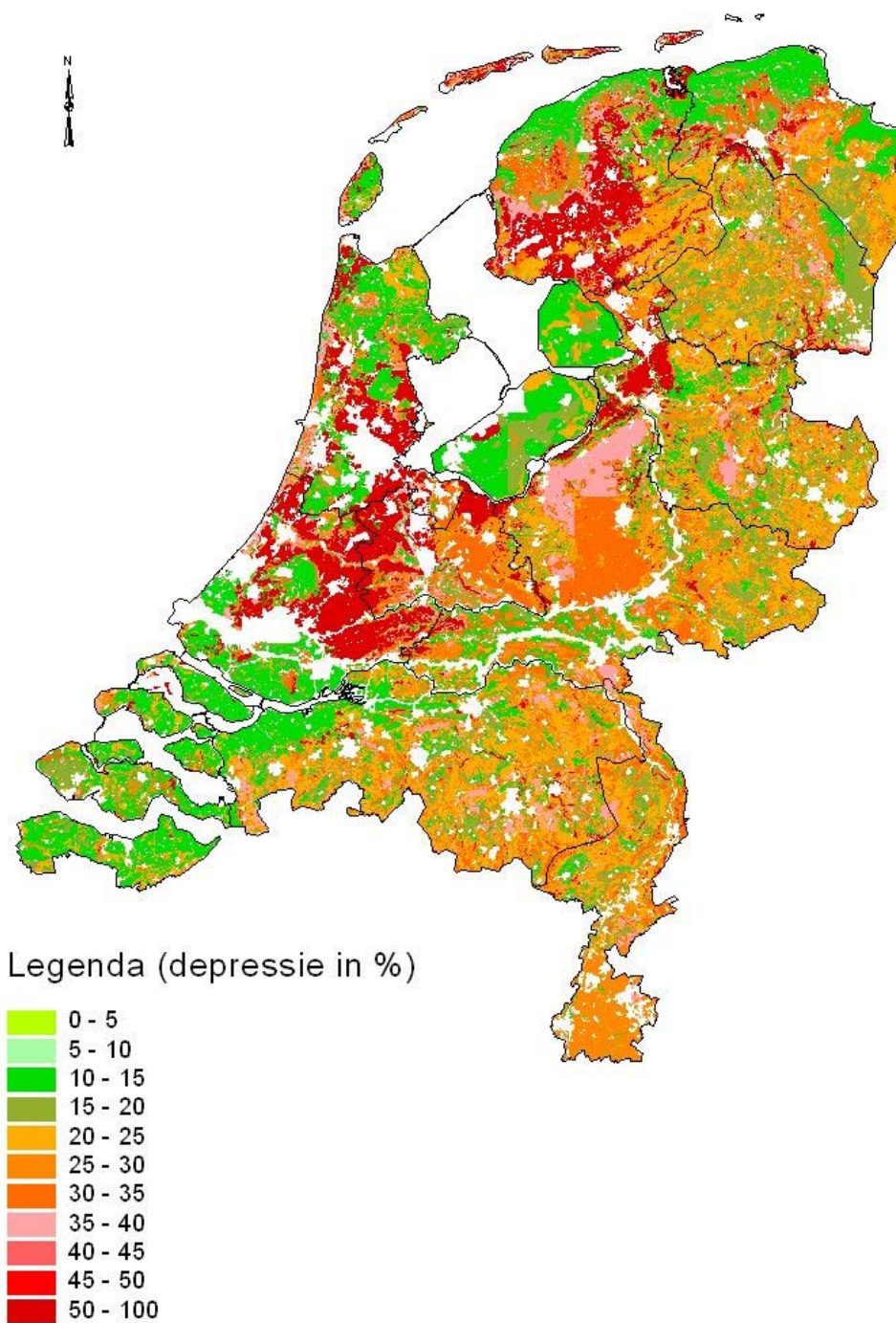
Figuur 3.1 laat de met de HELP-methode (Brouwer en Huinink, 2002) berekende totale opbrengstdepressie voor akkerbouw in Nederland zien. Daarbij staat ‘totaal’ voor de optelsom van droogte- en natschade. Bij akkerbouw is uitgegaan van een vijfjarige rotatie met consumptie aardappelen, suikerbieten, granen (2x) en zomergroente. In figuur 3.2 is de totale opbrengstdepressie voor grasland gegeven.

De kleurstellingen van figuur 3.1 en 3.2 geven direct inzicht in welke gronden het best geschikt zijn voor landbouw (groen, laagste opbrengstderving) en welke het minst (rood, hoogste opbrengstderving). Als we er bijvoorbeeld van uitgaan dat de gronden met een opbrengstderving tot 15 % (groen op de kaart) de voor landbouw meest geschikte gronden zijn dan hebben we het bij akkerbouw over ruim 590.000 ha en bij grasland over ruim 1,3 miljoen ha van alle niet bebouwde gronden in Nederland.

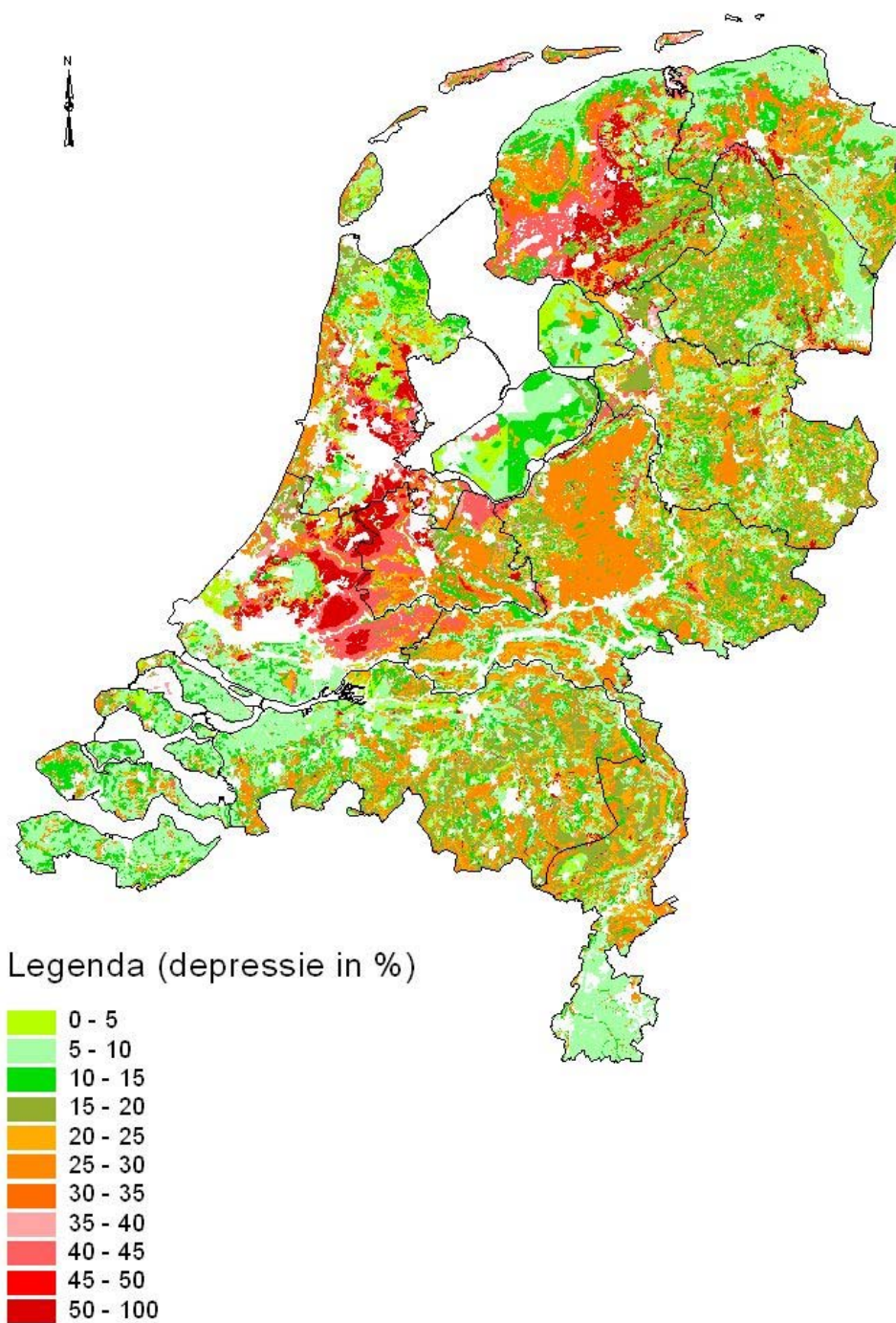
Tabel 3.1 Areal geschikte gronden volgens de HELP-tabel (Brouwer en Huinink, 2002) voor akkerbouw en weidebouw als functie van maximum opbrengstdervingspercentage

<i>Opbrengstderving (%)</i>	<i>Areal grasland</i>	<i>Areal akkerbouw (ha)</i>
0-5	128.000	0
0-10	905.000	570
0-15	1.300.000	594.000
0-20	1.718.000	1.057.000
0-25	2.156.000	1.652.000
0-30	2.598.000	2.091.000
0-35	2.646.000	2.406.000
0-40	2.678.000	2.598.000
0-45	2.842.000	2.598.000
0-50	2.846.000	2.598.000
0-100	2.984.000	2.984.000

Wellicht ten overvloede is het goed op te merken dat het totale areaal in tabel 3.1 het in hoofdstuk 2 genoemde areaal landbouwgronden fors overstijgt. In de beoordeling van Brouwer en Huinink (2002) zijn alle gronden die niet bebouwd zijn in beschouwing genomen, dus bijvoorbeeld ook de natuurgebieden.



Figuur 3.1 Opbrengstdepressiekaart voor akkerbouw volgens de HELP-methode (Brouwer en Huinink, 2002)



Figuur 3.2 Opbrengstdepressiekaart voor grasland volgens de HELP-methode (Brouwer en Huinink, 2002)

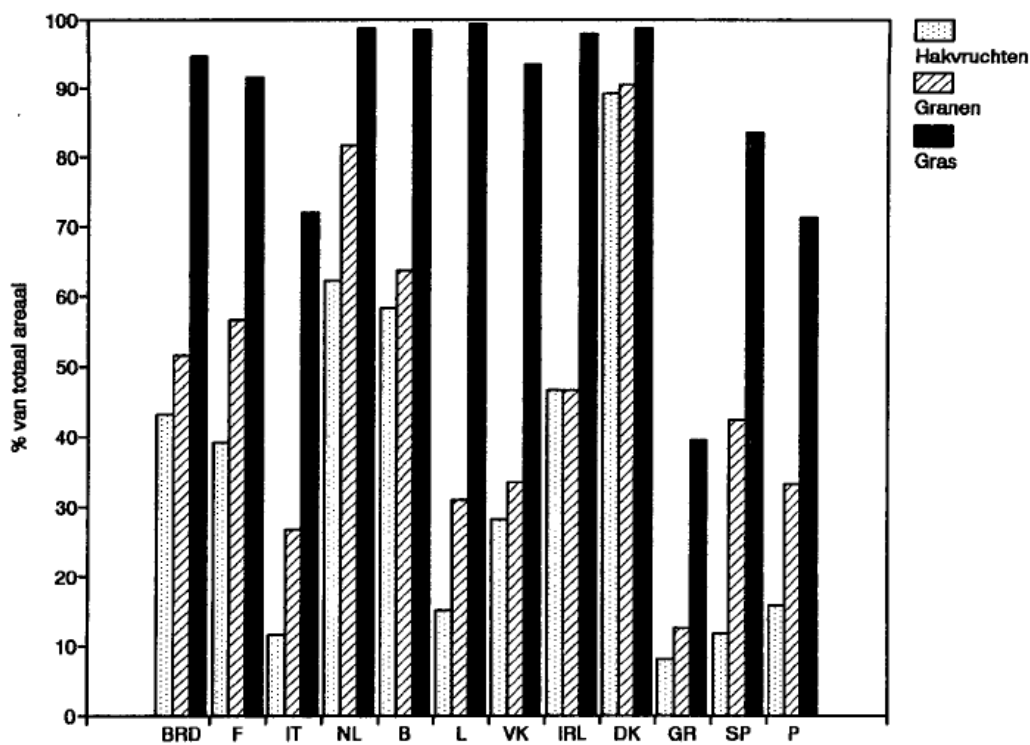
3.1.3 Stikstofleverend vermogen van de grond

Voor de berekening van de optimale mestgift voor grasland is in het verleden ook het natuurlijke stikstofleverend vermogen van de grond vastgesteld (Ruitenberg et al., 1991). Op gronden met een hoge beschikbaarheid van stikstof (N) is immers een lage mestgift voldoende voor een optimale opbrengst en zodoende wordt deze informatie meegewogen bij het bemestingsadvies. Deze vorm van bodemvruchtbaarheid is volgens Ruitenberg et al. (1991) sterk gekoppeld aan de organische stof in de bodem en het vochtleverend vermogen. Bij een totaal areaal grasland van 1,5 miljoen ha (op basis van grondgebruik in 1986) is het areaal graslandgronden met een geschat N-leverend vermogen van 350 kg N per ha zo'n 86.000 ha. Voor 186.000 ha veengronden en moerige gronden is het N-leverend vermogen geschat op 250 kg N per ha. Bij een N-leverend vermogen van 200, 150 en 125 kg N per ha wordt een graslandareaal geschat van respectievelijk 148.000, 553.000 en 494.000 ha. Deze laatste categorie van bijna 0,5 miljoen ha representeert dus de laagste bodemvruchtbaarheid in termen van stikstof.

3.2 Europa

3.2.1 Project Grond voor Keuzen

Al in 1992 is een studie verschenen van de WRR (1992) waarin voor de toenmalige EU-landen is onderzocht welke gronden geschikt zijn voor een beperkt aantal indicatorgewassen (o.a. hakvruchten, graan en grasland) en wat de actuele en potentiële gewasopbrengst voor die gewassen in Europa zou kunnen zijn. Allereerst is op basis van beschikbare bodemkundige informatie bepaald welke gronden geschikt zijn voor landbouw (Reinds en Van Lanen, 1992). Figuur 3.3 laat per lidstaat van de toenmalige EU het percentage geschikte landbouwgrond zien.



Bron: Staring Centrum.

Figuur 3.3 Percentage geschikt landbouwareaal voor hakvruchten, granen en gras (WRR, 1992)

In tabel 3.2 geven we de totale arealen van de bewuste landen en gecombineerd met de percentages van figuur 3.3 kan dan geschat worden om hoeveel geschikte landbouwgrond het eigenlijk gaat. Zo is af te lezen dat het areaal landbouwgrond voor de toenmalige EU-landen geschikt voor granen ongeveer 960.000 km² of 96 miljoen ha bedroeg (ongeveer 40% van het totale areaal) en voor aardappel 622.000 km² of 62 miljoen ha. (25% van het totaal). Het hele werelddeel Europa beslaat 10,4 miljoen km². Stel dat hiervan ook ongeveer 40% geschikt is voor de teelt van granen, dan betreft dat 4,16 miljoen km² (416 miljoen ha) en als 25% geschikt zou zijn voor aardappel betreft dat dus 260 miljoen ha.

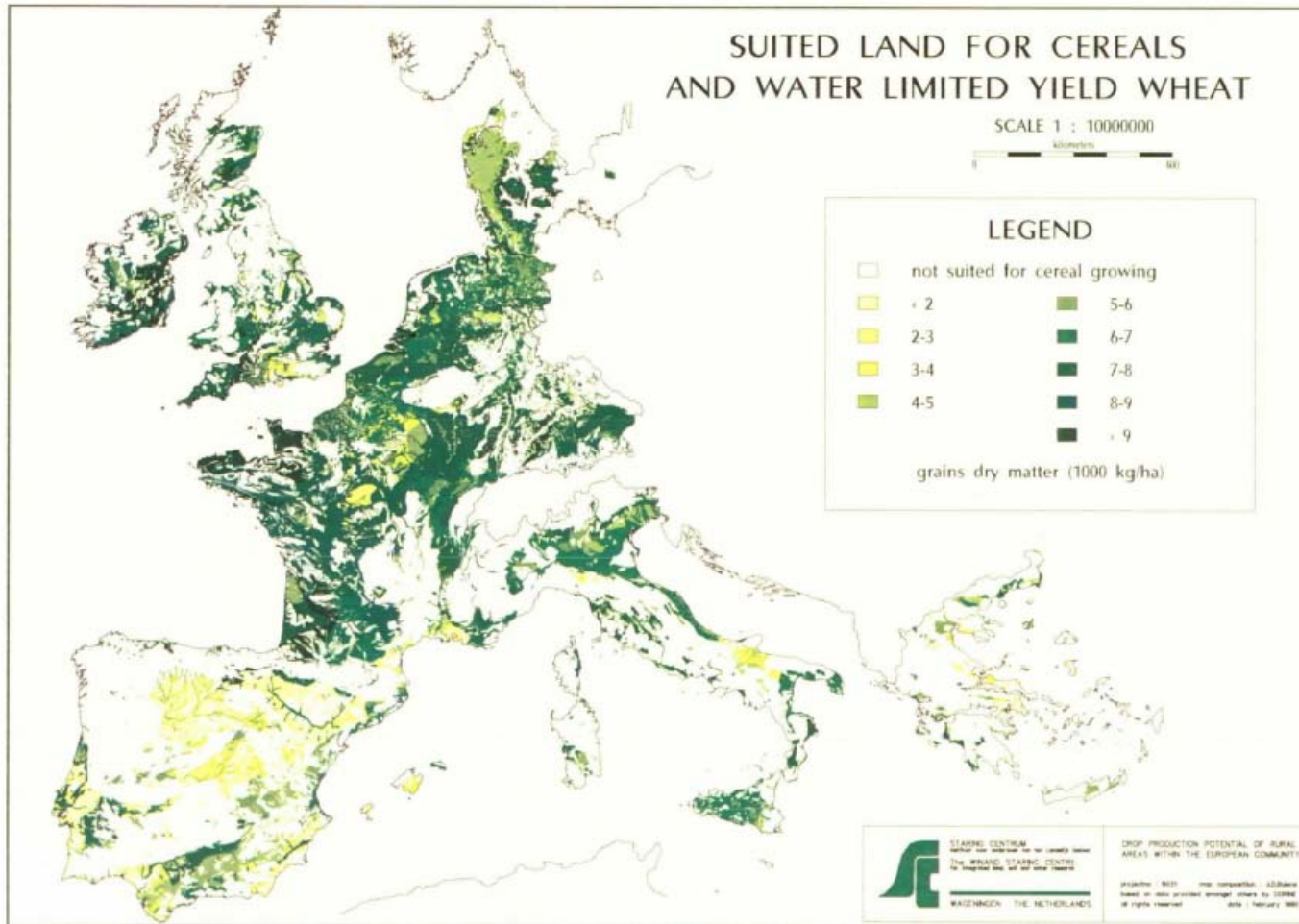
Tabel 3.2 Areaal per lidstaat, vermeld in figuur 3.3

Land	Areaal (km ²)
BRD = West-Duitsland	huidig Duitsland: 357.021
F = Frankrijk	547.030
IT = Italië	301.230
NL = Nederland	41.526
B = België	32.545
L = Luxemburg	2.586
VK = Groot-Brittannië	244.820
IRL = Ierland	70.280
DK = Denemarken	43.094
GR = Griekenland	131.940
SP = Spanje	504.782
P = Portugal	92.391

Figuren 3.4 en 3.5 geven voor respectievelijk tarwe en aardappel de actuele opbrengsten, berekend met het gewasgroei-simulatiemodel WOFOST, zoals gerapporteerd voor Grond voor Keuzen (De Koning en Van Diepen, 1992). De berekeningen zijn uitgevoerd voor alleen de gronden die geschikt zijn voor de desbetreffende gewassen (Reinds en Van Lanen, 1992). Deze figuren zijn slechts twee voorbeelden uit die studie, waaruit duidelijk naar voren komt hoe groot de verschillen binnen Europa kunnen zijn.

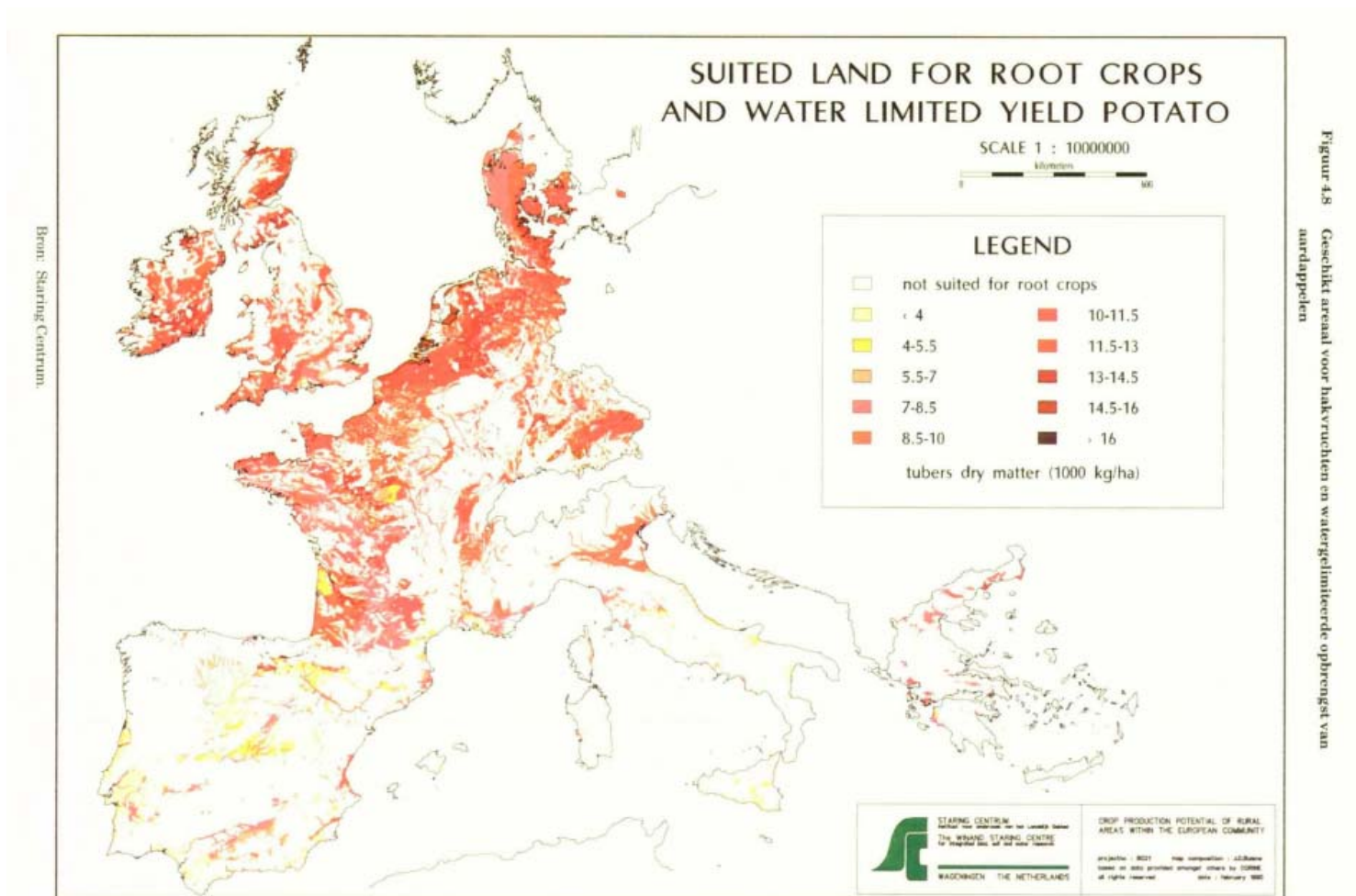
3.2.2 Europa 2006

In een recente studie voor Europa in opdracht van JRC (Joint Research Centre) is een poging gedaan om de landbouwkundige geschiktheid voor heel Europa in kaart te brengen. De resultaten van dit zogenaamde MARS-project zijn te vinden via internet eusoils.jrc.it/projects/sinfo/index_en.htm. De conclusie van dit project was echter dat met de huidige beschikbare informatie een dergelijke bepaling van geschikte en ongeschikte gronden onnauwkeurig is omdat de bodemkundige informatie van de Europese landen alles behalve uniform is (Baruth et al., 2006). Desalniettemin zijn binnen het MARS-project wel kaarten gepubliceerd met een inschatting van de geschiktheid voor bepaalde gewassen, zoals voor granen (figuur 3.6) en hakvruchten (figuur 3.7). De informatie is echter volgens ons te grof om hieruit cijfermatige conclusies te trekken.

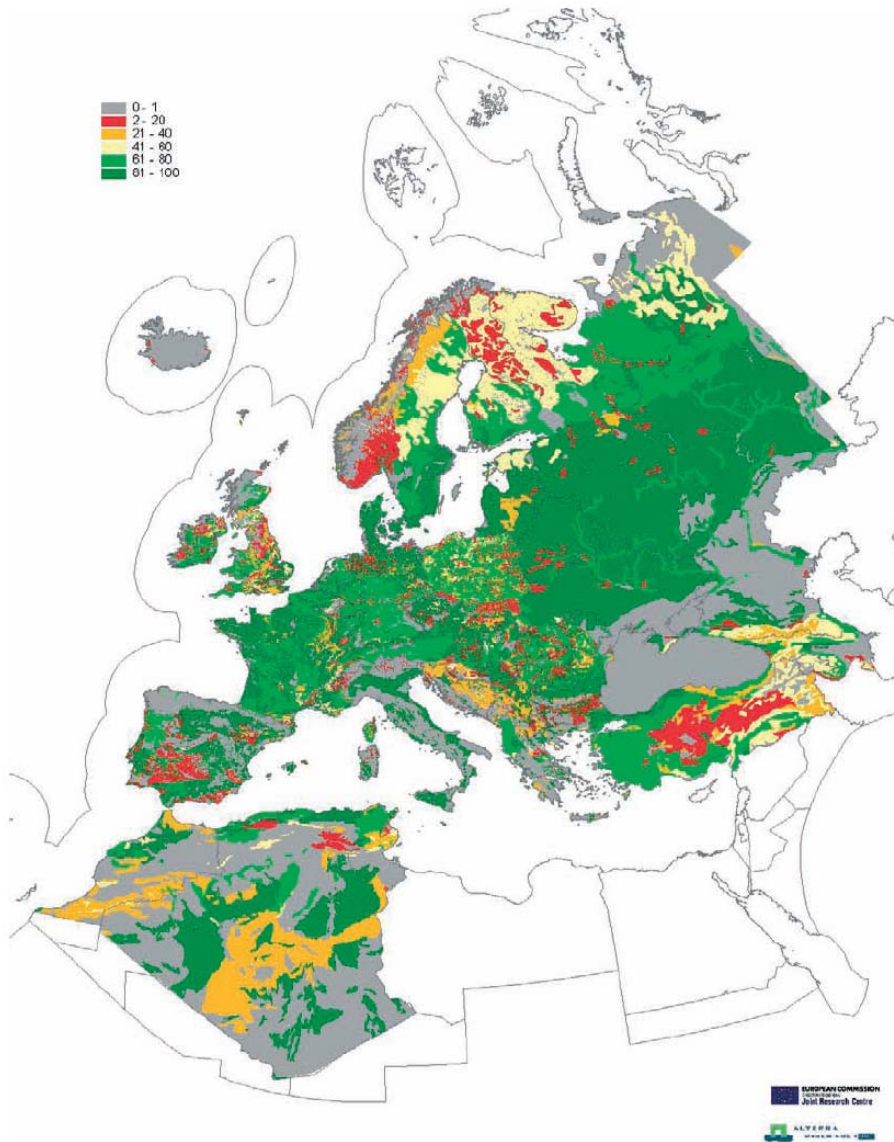


Figuur 4.4 Geschildt areaal voor granen en watergelimiteerde opbrengst van tarwe

Figuur 3.4 Gesimuleerde watergelimiteerde gewasopbrengst voor tarwe voor de voor deze teelt geschikte gronden conform 'Grond voor Keuzen' (WRR, 1992)

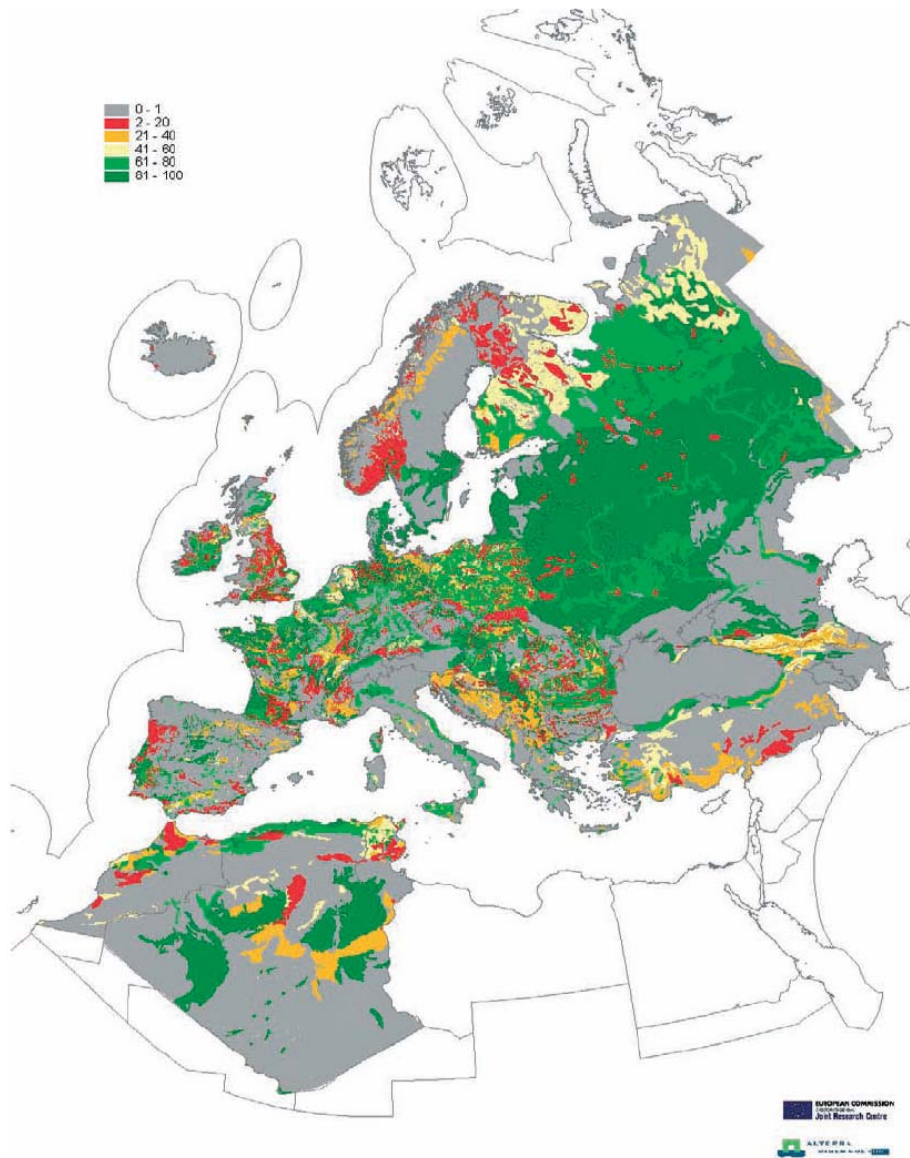


Figuur 3.5 Gesimuleerde watergelimiteerde gewasopbrengst voor aardappel voor de voor deze teelt geschikte gronden conform 'Grond voor Keuzen' (WRR, 1992)



1. CGMS-rule based suitability map based on SGDBE version 3.2 – cereals

Figuur 3.6 Geschiktheid voor granen in Europa volgens het MARS-project



3. CGMS-rule based suitability map based on SGDBE version 3.2 – root crops

Figuur 3.7 Geschiktheid voor bakvruchten in Europa volgens het MARS-project

4 Milieukwaliteit

4.1 Milieukwaliteit als maat voor de bescherming van vruchtbare landbouwgronden in Nederland

Gebruik van dierlijke mest en kunstmest als bron voor nutriënten dient in de eerste plaats om de bodem te voorzien van Stikstof (N), Fosfor (P) en andere essentiële nutriënten ten behoeve van een optimale gewasgroei. Ook vindt daardoor aanvoer van organische stof plaats die bijdraagt aan de instandhouding van het C-gehalte in de bodem. Het is echter onvermijdelijk dat het gebruik van mest ook bijdraagt aan de aanvoer van teveel nutriënten of *ongewenste* stoffen. Dit betreft dan vooral koper, zink (beide voornamelijk via dierlijke mest) en cadmium (vooral via fosfaat kunstmest). In grote delen van de EU is de aanvoer van mest, zuiveringslib² en compost noodzakelijk om de nutriëntenbehoefte van gewassen te dekken. Het is daarmee dus onvermijdelijk dat hierdoor in meer of mindere mate genoemde stoffen aan de bodem toegevoegd worden. Vooral in landen met een hoge veedichtheid en een beperkt oppervlak (zoals Nederland en België) is de belasting van de bodem met zware metalen hoog. Door de sterke binding van fosfaat en zware metalen aan de bodem zullen deze in hoge mate accumuleren en op termijn dus tot een verslechtering van de bodemkwaliteit leiden. Ook leidt dit op termijn tot nadelige effecten voor de gewaskwaliteit indien gewassen (zowel voor dierlijke als menselijke consumptie) niet meer aan de geldende kwaliteitseisen voldoen. Tenslotte kan inefficiënte opname van nutriënten door gewassen op minder vruchtbare bodems leiden tot een verhoogde belasting van grond- en oppervlaktewater, vooral in gebieden met hoge grondwaterstanden en/of veel oppervlaktewater.

Het voorkómen van dergelijke effecten kan dus eveneens gezien worden in het licht van de bescherming van vruchtbare landbouwgronden. Of anders gezegd: de eisen voor milieukwaliteit stellen grenzen aan het gebruik van meststoffen en daardoor grenzen aan het landgebruik.

Indicatoren die daarbij gebruikt kunnen worden zijn onder meer: bodemtype, huidige gehalten in de bodem, gehalten bij een evenwichtssituatie, veranderingen in de tijd en gehalten in oppervlaktewater. Hieronder bespreken we deze indicatoren.

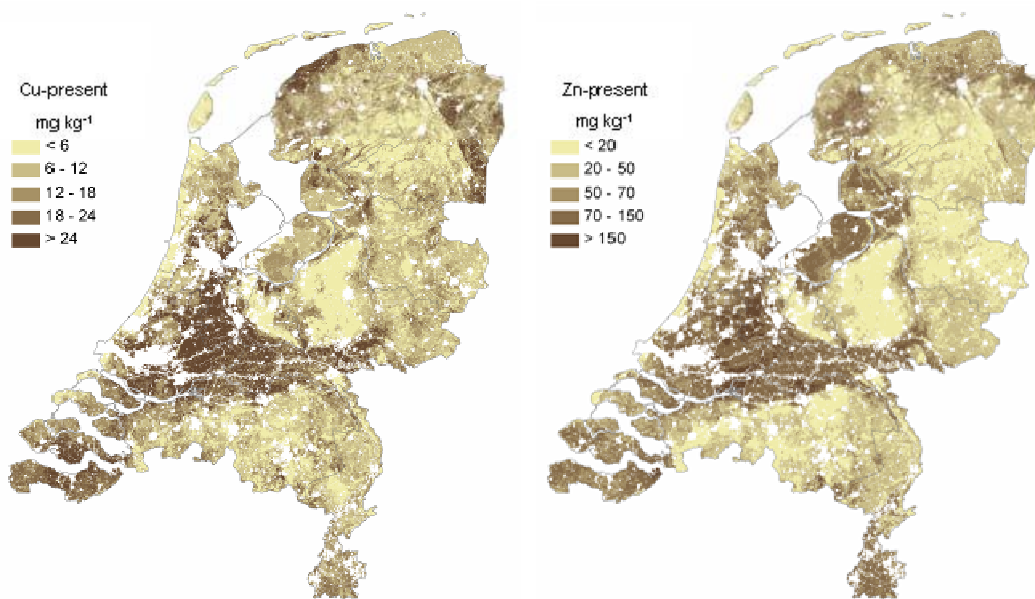
4.1.1 Bodemtype

De combinatie van bodemeigenschappen als organische stof, pH en textuur kunnen al dienen als indicator voor de potentiële accumulatie- dan wel uitspoelingsgevoeligheid van een bodem. Zure gronden leiden per definitie tot verhoogde uitspoeling (voor metalen als cadmium, zink en koper) terwijl neutrale of basische gronden juist gevoelig zijn voor accumulatie van diezelfde stoffen.

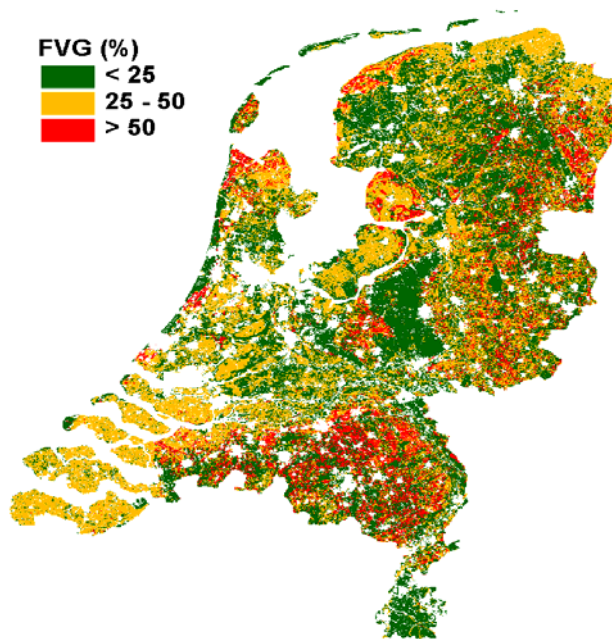
² in NL verboden maar in de meeste EU landen veel toegepast

4.1.2 Huidige gehalten in de bodem (koper, zink, fosfaat en nitraat) en/of grondwater.

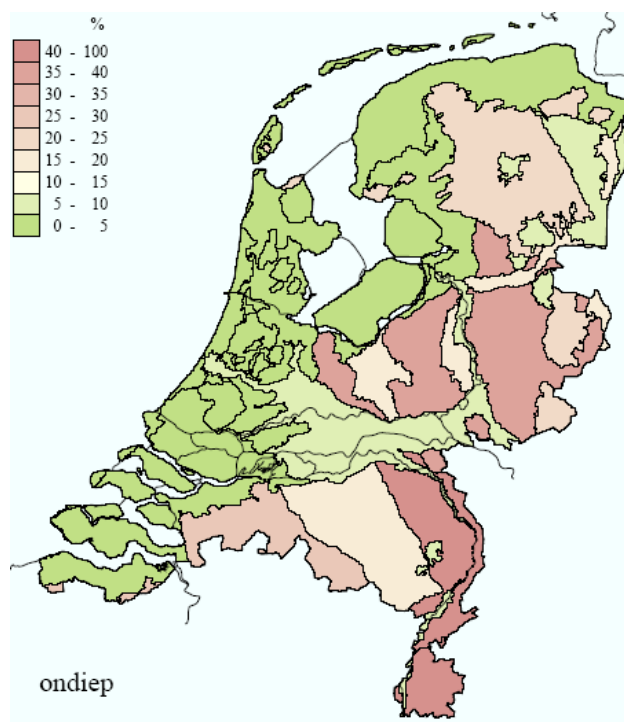
Deze zijn een maat voor de toestand waarin de bodem zich nu bevindt. In sommige gevallen heeft het landgebruik al geleid tot een ophoping (bijv. koper in het veenweidegebied, zie figuur 4.1) en is er nog maar weinig “ruimte” voor verdere ophoping voordat kwaliteitseisen overschreden worden. Voorbeelden hiervan zijn onder meer koper in het veenweidegebied (zie figuur 4.1) en fosfaataccumulatie in het zuidelijk en oostelijk zandgebied (zie figuur 4.2). Voor grondwater geldt nitraat als voorbeeld (zie figuur 4.3).



Figuur 4.1 De huidige gehalten aan koper (Cu) en zink (Zn) in de bodem (Bonten et al., 2007)



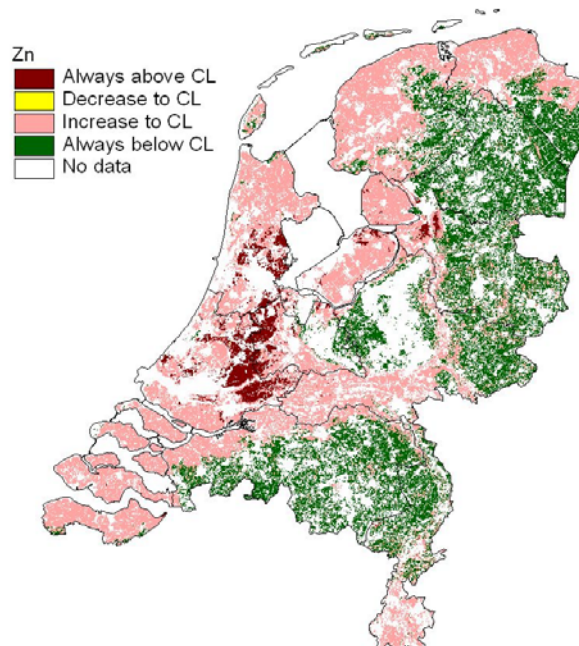
Figuur 4.2 Verspreiding van berekende fosfaatverzadigingsgraad (FVG). Bodems met een FVG hoger dan 25% worden fosfaatverzadigd genoemd. Dit betekent dat het fosfaatverlies naar grond- en oppervlaktewater kan leiden tot overschrijding van de normen in water (Schoumans et al., 2002)



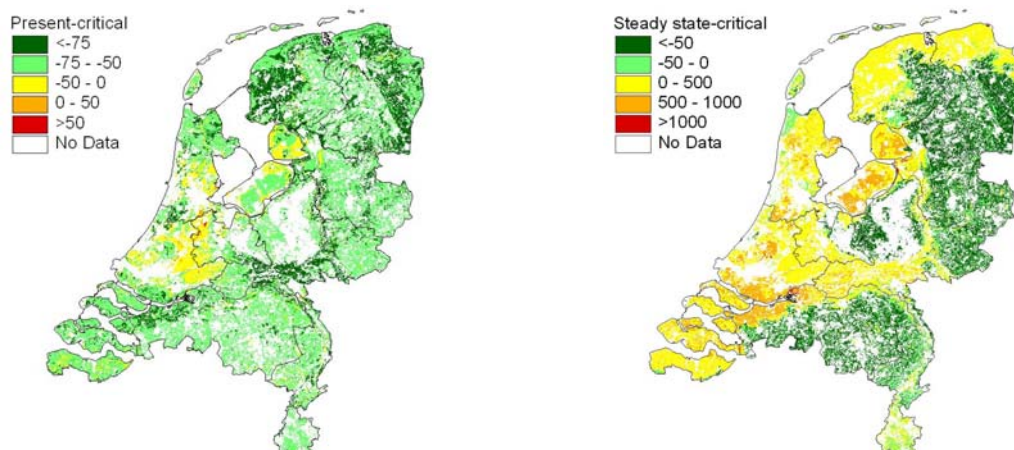
Figuur 4.3 Percentage oppervlakte boven de streefwaarde voor nitraat in het ondiepe grondwater in het jaar 2000 (circa 10 m-mv, streefwaarde: 5,6 mg N/l) (Reijnders et al., 2004)

4.1.3 Gehalten bij evenwicht (steady state)

Naast absolute hoeveelheden in de bodem en/of grondwater, die direct getoetst kunnen worden aan kwaliteitsnormen, is de accumulatie van metalen een maat voor de duurzaamheid van het huidige landgebruik. De accumulatie is daarmee een criterium dat toegepast kan worden voor het benoemen of beschermen van vruchtbare landbouwgebieden. Een hoge accumulatie leidt immers op kortere of langere termijn ook tot het overschrijden van kwaliteitseisen in hetzij de bodem zelf of in het aangrenzende grond- dan wel oppervlaktewater. Momenteel zijn modelinstrumenten in ontwikkeling die op basis van de bodemeigenschappen en de huidige aanvoer van stoffen naar de bodem aangegeven of er accumulatie optreedt (inclusief gewassen en uitspoeling). Op basis van het berekende verschil tussen aan- en afvoer wordt vastgesteld waar en wanneer (op welke termijn) bepaalde kwaliteitseisen overschreden worden. Dit kunnen directe normen voor de bodem zelf zijn (bijvoorbeeld interventiewaarden of LAC signaalwaarden), maar dat kunnen ook gewaseisen, bijvoorbeeld de warenwetnorm of een ecologische grenswaarde, zijn die dan vertaald worden naar een overeenkomstig gehalte in de bodem. In figuur 4.4 staat een voorbeeld van deze benadering waarbij voor zink is berekend waar en op welke termijn de norm voor zink in de bodem –gerelateerd aan ecologische effecten – overschreden wordt.



Figuur 4.4 Verspreiding van gebieden met zinkconcentraties in de bodem boven (above) of beneden (below) de grenswaarde, en die dalen (decrease) of toenemen (increase) richting de grenswaarde (De Vries et al., 2004)



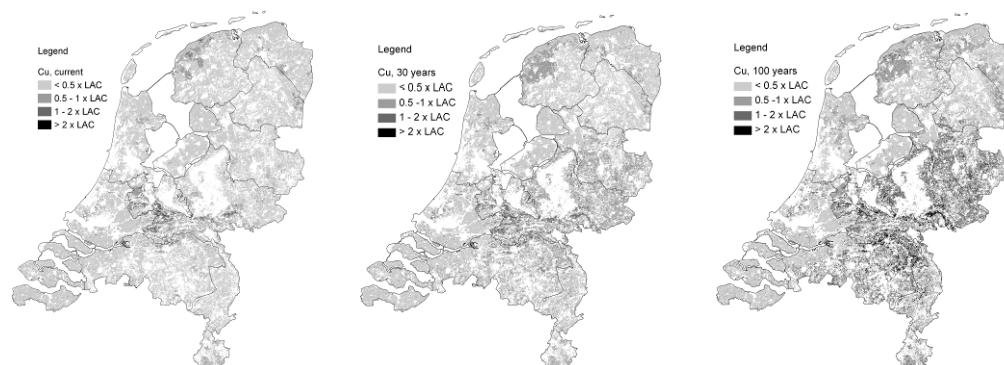
Figuur 4.5 Gebieden waar nu (links) en bij evenwicht (rechts) de kritische limiet voor zink in de bodem overschreden wordt (ecologische norm). Positieve waarden (kleuren geel-oranje-rood) geven aan dat de gehalten boven de kritische waarde liggen (Groenenberg et al., 2006)

In bovenstaande figuren staan gebieden aangegeven waar het zinkgehalte in de bodem uiteindelijk (bij evenwicht tussen aan- en afvoer) beneden of boven de kritische limiet ligt (figuur 4.4). Daarbij is ook aangegeven of een gebied nu nog beneden het kritieke gehalte ligt maar er uiteindelijk boven komt te liggen (roze gebieden). Dat wil zeggen dat in die gebieden de bodemkwaliteit nu nog voldoet (in tegenstelling tot de paarse gebieden waar de kwaliteit nu al onvoldoende is) maar op termijn een gehalte bereikt dat boven de ecologische norm ligt. In figuur 4.5 staat aangegeven in welke mate het uiteindelijke gehalte bij steady state de ecologische eis overschrijdt. De hoogte van de toegepaste norm of eis (in dit geval een op ecologische randvoorwaarden gebaseerde eis) bepaalt in hoge mate hoe 'rood, geel of groen' een kaart wordt. Wanneer bijvoorbeeld de interventiewaarde als acceptabele grens gekozen zou worden ligt een groot deel van Nederland in de groene zone. Uiteraard is de interventiewaarde op nationaal niveau geen goede keuze omdat daarmee een sterke mate van accumulatie getolereerd wordt waarbij uiteindelijke meerdere criteria (in water en/of ecologie) al overschreden worden.

4.1.4 Verandering in de gehalten in de tijd: verandering van kopergehalte bij voortgaand huidig landgebruik

Niet alleen het absolute gehalte bij evenwicht kan een criterium zijn (zoals bij het criterium in paragraaf 4.1.3), ook de snelheid waarmee een gehalte in de bodem toeneemt, kan dienen als maat om landgebruik al dan niet aan te passen. Zo is in het genoemde voorbeeld in de vorige paragraaf de tijd die nodig is om het nieuwe evenwicht te bereiken soms erg lang (> 2000 jaar). Daarmee is urgentie om in die gebieden op korte termijn maatregelen te nemen (mits de gehalten nu uiteraard acceptabel zijn in het licht van de huidige landgebruiksfunctie) beperkt. De snelheid waarmee de gehalten in de bodem veranderen is ook weer sterk afhankelijk van zowel het bodemtype als de hoogte van de aanvoer (en afvoer). Als voorbeeld staat in figuur 4.6 de verandering in het gehalte aan koper in de bodem bij het huidige

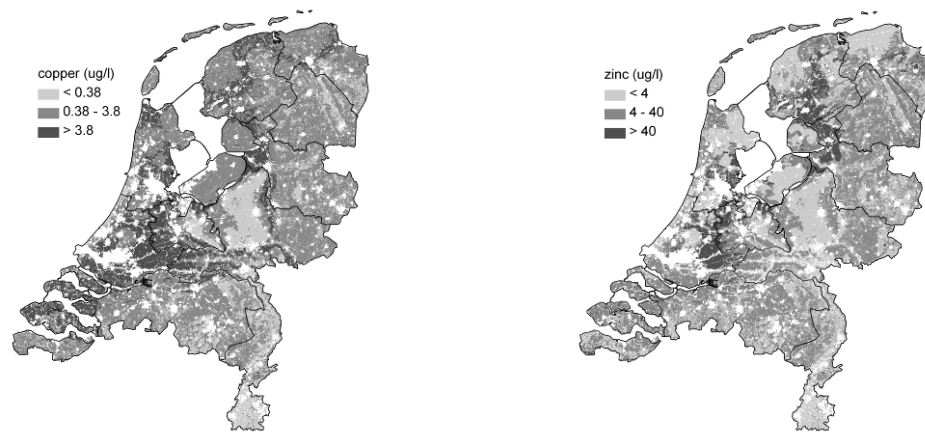
landgebruik. Duidelijk te zien is dat de veranderingen tussen nu en 100 jaar in het oostelijk zandgebied groter zijn dan in de kleigebieden aan de kust. Het gebruik van mest is daarbij één van de sturende factoren.



Figuur 4.6 Overschrijding van landbouwkundige advieswaarde voor koper nu (links), over 30 (midden) en 100 jaar (rechts) bij voortzetting van de huidige belasting (Römkens et al., 2008)

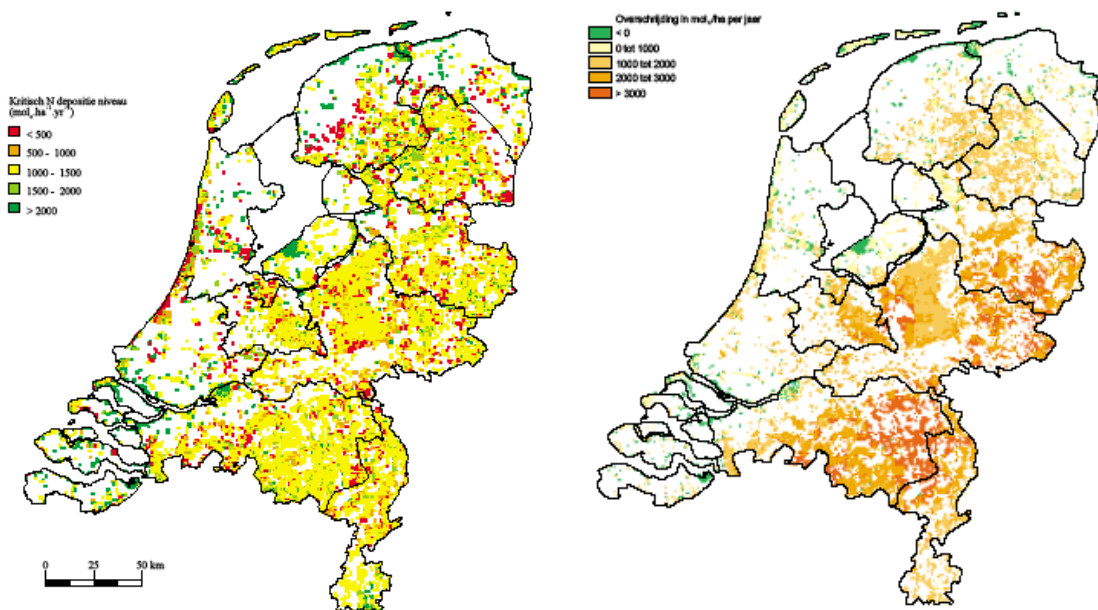
4.1.5 Gehalten in oppervlaktewater als maat voor de kwaliteit van de bodem

Naast eisen aan de bodem kunnen ook eisen aan het grond- en oppervlaktewater sturend zijn voor de geschiktheid van een bodem. Wanneer het landgebruik in een bepaald gebied namelijk aanwijsbaar leidt tot een zware belasting van grond- en/of oppervlaktewater dan is een dergelijk gebruik op termijn niet duurzaam. Zeker niet wanneer dat geldt voor stoffen die vallen onder de Europese Kaderrichtlijn Water. Mogelijk zullen naast fosfor en stikstof ook voor bijvoorbeeld koper en zink grenswaarden gesteld worden voor de gehalten in het oppervlaktewater. Deze zijn vooral gebaseerd op ecologische criteria en daarmee relatief streng. In figuur 4.7 is weergegeven in welke gebieden de belasting van het oppervlaktewater als gevolg van uitspoeling van de bodem leidt tot gehalten boven dergelijke eisen voor oppervlaktewater (MTR = Maximaal Toelaatbaar Risico). Uiteraard is de uitspoeling niet volledig gerelateerd aan de belasting van de bodem, maar via oppervlakkige afspoeling zal er zeker een direct verband bestaan tussen de aanvoer (o.a. mestgift) en de belasting van het oppervlaktewater. Omdat metalen relatief immobiel zijn (vergeleken met stoffen als nitraat) is de uitspoeling naar dieper grondwater in zandgebieden op korte termijn (0 – 10 jaar) zeker geen probleem. In die gevallen waar het grondwater echter zeer ondiep is, bijv. in het veenweidegebied, is er een sterk verband tussen bodemkwaliteit en de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater. Uit figuur 4.7 blijkt ook dat vooral in gebieden met hoge grondwaterstanden de beïnvloeding van het oppervlaktewater via de bodem groot is.



Figuur 4.7. Belasting van grond- en oppervlaktewater nu voor koper (links) en zink (rechts) in relatie tot de norm voor oppervlaktewater (donker: > norm) (De Vries et al., 2008)

De milieukwaliteitsdoelstellingen voor natuur, grondwater en oppervlaktewater stellen strenge eisen aan de hoeveelheid stikstof die uit de landbouw vrijkomt, bijvoorbeeld door vervluchtiging van ammoniak. De aanwezigheid van kwetsbare natuurgebieden in de nabijheid vermindert de mogelijkheden voor de landbouw: het reduceert immers de mogelijkheden om de grond optimaal te bemesten vanwege de restricties. In de onderstaande figuur zijn berekende stikstofplafonds (op basis van de doelstellingen voor natuur, grondwater en oppervlaktewater) te zien en de mate van overschrijding. Het geeft een ruimtelijk beeld van de overschrijdingen in Nederland.



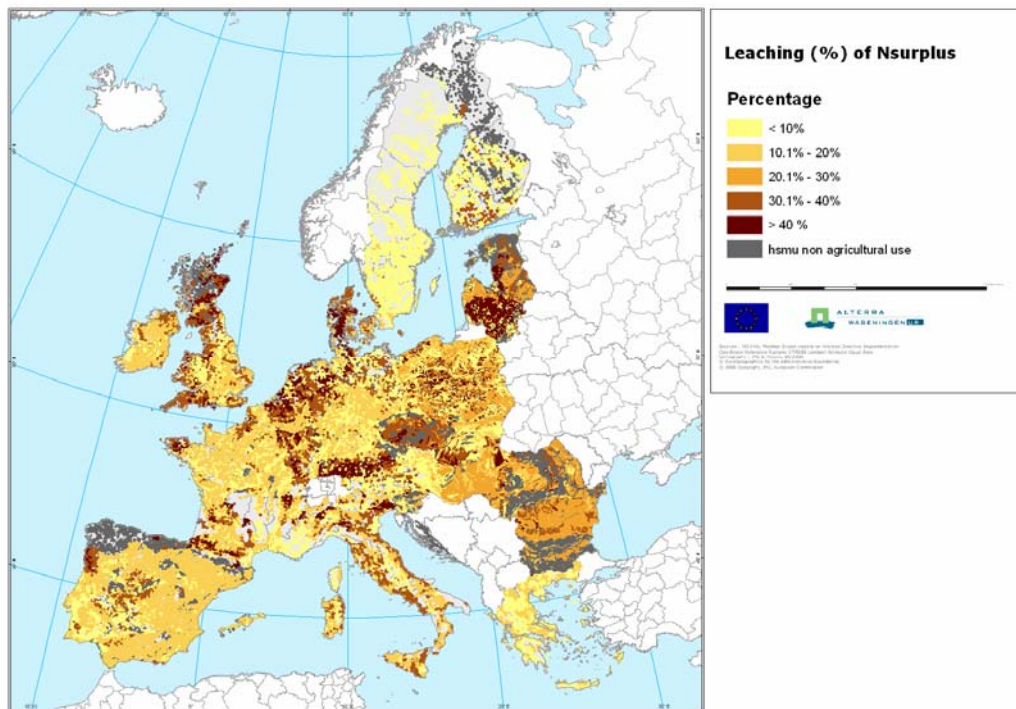
Figuur 4.8 Spreiding van de kritische stikstofdepositie-niveaus in Nederlandse natuurgebieden (a) en de mate van overschrijding (b) (Albers et al.2001)

4.2 Europa

Voor Europa is binnen het thema milieukwaliteit in relatie met landbouw vooral veel informatie beschikbaar over stikstof. Daarbij gaat het over uitspoeling naar grond- en oppervlaktewater, maar ook over stikstofgebruik in meststoffen.

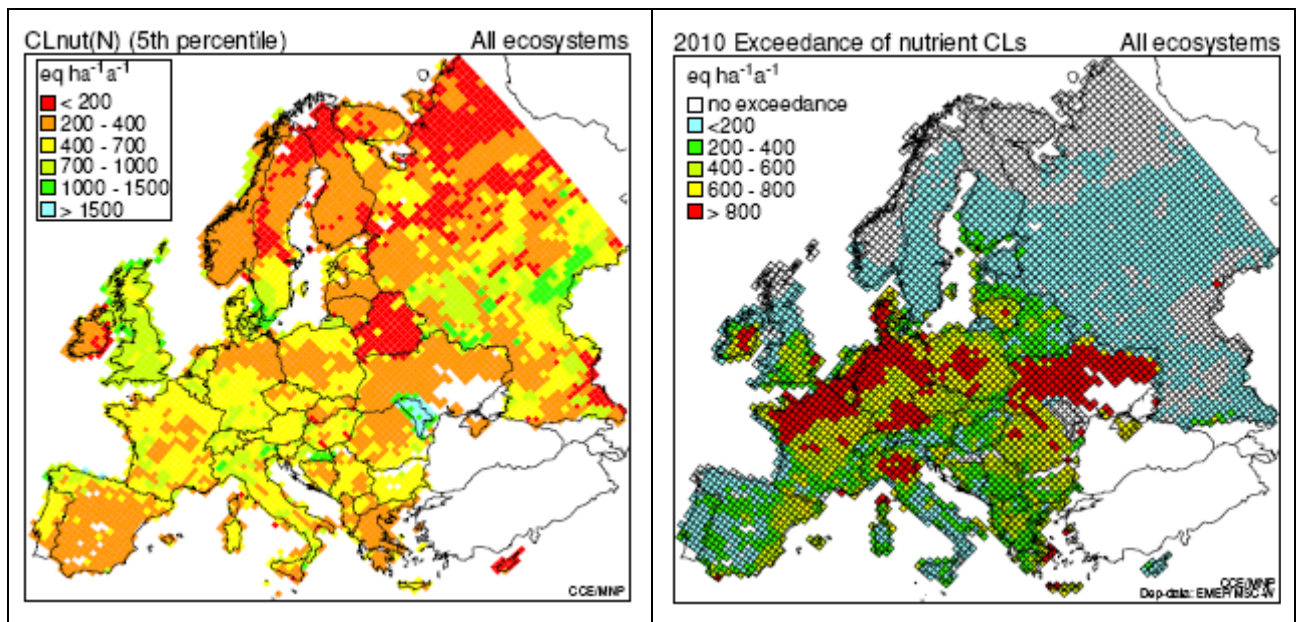
4.2.1 Mate van uitspoeling

Het stikstofoverschot is een maat voor de efficiëntie van het N-gebruik. Een bepaald deel van het stikstofoverschot (ruwweg het verschil tussen de stikstofgift en de oogst) gaat verloren door uitspoeling. De doelstelling is om de uitspoeling zo laag mogelijk te houden met behoud van de landbouwkundige doelstellingen. In figuur 4.9 is te zien dat er grote verschillen binnen Europa zijn voor de fractie van het stikstofoverschot dat verloren gaat via uitspoeling. Het verlies aan N is voornamelijk gerelateerd aan het bodemtype: bodemtype heeft een belangrijke invloed op de denitrificatie (verlies als N_2 gas), vooral bodems met hoge grondwaterstanden en hoge organische stofgehalten bevorderen het verlies aan nitraat als N_2 . In het algemeen neemt denitrificatie toe in zand < leem < klei < veengrond.



Figuur 4.9 Aandeel van het stikstofoverschot ($N_{surplus}$) dat verloren gaat uit de bouwvoor via uitspoeling (leaching) (Velthof et al., 2007)

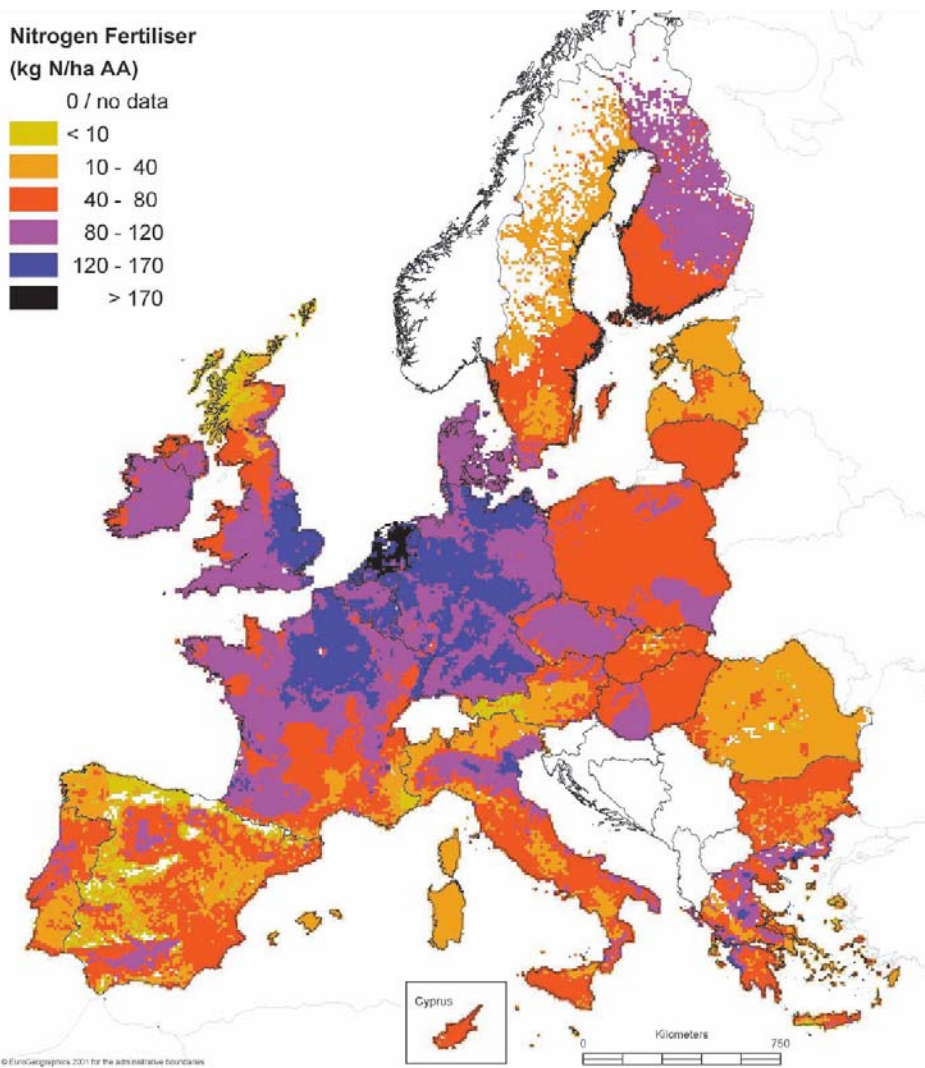
4.2.2 Kritische belasting van stikstof voor natuur



Figuur 4.10 (a) Het 5e percentiel van de kritische belasting van stikstof (b) Gemiddeld geaccumuleerde overschrijding van eutrofiëring. Beide berekend voor alle ecosystemen op basis van EMEP50 grid (Hettelingh *et al.*, 2007; Posch *et al.*, 2005).

Zoals eerder beschreven voor Nederland stellen de milieukwaliteitsdoelstellingen voor natuur strenge eisen aan de hoeveelheid stikstof die uit de landbouw vrijkomt. In figuur 4.10 is voor Europa weergegeven wat eerder in figuur 4.8 voor Nederland is gegeven: figuur 4.10a geeft een beeld van de stikstofplafonds en figuur b de mate van overschrijdingen. De grote overschrijdingen van de doelstellingen voor natuur zijn gerelateerd aan de intensieve landbouw in Noordwest Europa zoals te zien is aan het gebruik van kunstmest-N (zie figuur 4.11). Het gebruik van kunstmest-N is geschat op basis van gewasopbrengsten en landelijke statistieken (Mulligan *et al.*, 2006). Vruchtbare landbouwgronden zijn in dit geval die gronden waarbij optimaal geproduceerd kan worden met zo min mogelijk overschrijdingen van de stikstofplafonds, en met een zo efficiënt mogelijk gebruik van kunstmest stikstof.

Bovenstaande kaarten die voor Europese schaal gemaakt zijn, zijn alleen geschikt om duidelijk te maken dat het rekening houden met milieudoelstellingen leidt tot grote verschillen in “vruchtbare” bodems. De kaarten op deze schaal zijn echter niet geschikt om vruchtbare bodems aan te wijzen omdat de schaal veel te grof is. Dit is niet alleen omdat de bodemkaarten van de verschillende Europese landen niet uniform zijn (zie paragraaf 3.2.2.), maar ook omdat de milieudoelstellingen binnen Nederland al heel sterk kunnen verschillen zoals in figuur 4.8a te zien is.

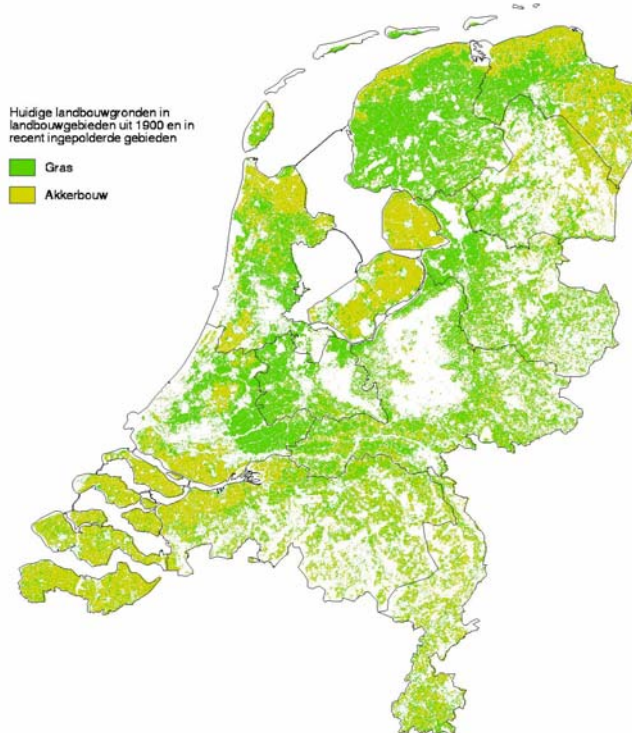


Figuur 4.11 Kaart van het gebruik van kunstmeststikstof in Europa per 10 km x 10 km gridcel (Mulligan et al., 2006).

5 Synthesevoorbeeld: landbouwkundig geschikte gronden met een lage milieubelasting in Nederland

5.1 Vergelijking landbouwgronden in 2000 en 1900

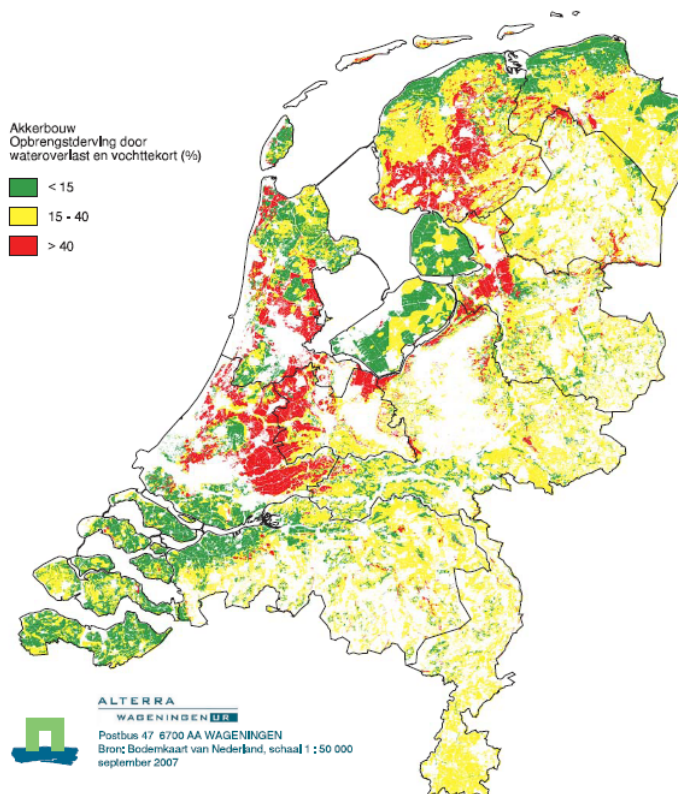
Allereerst zijn de in hoofdstuk 2 besproken bestanden met landgebruik in 1900 en 2000 gebruikt om een kaart te creëren zoals gegeven in figuur 5.1. Landbouwgronden die in 1900 al in gebruik waren als landbouwgrond zijn te beschouwen als relatief geschikte gronden en in ieder geval geschikter dan de gronden die destijds natuur waren en later zijn ontgonnen. In figuur 5.1 zijn dus die natuurgebieden en de verstedelijkte gebieden buiten beschouwing gelaten. Van de oorspronkelijke bodemopbouw is op verstedelijkte locaties naar alle waarschijnlijkheid toch niet veel meer over. Toegevoegd op de kaart zijn de gronden die in 2000 in gebruik zijn als landbouwgrond, gelegen in de polders die na 1900 zijn ingepolderd. Duidelijk is te zien dat de ‘arme’ zandgronden in Zuid- en Oost-Nederland niet in de kaart worden weergegeven evenals de grote verstedelijkte gebieden in West-Nederland.



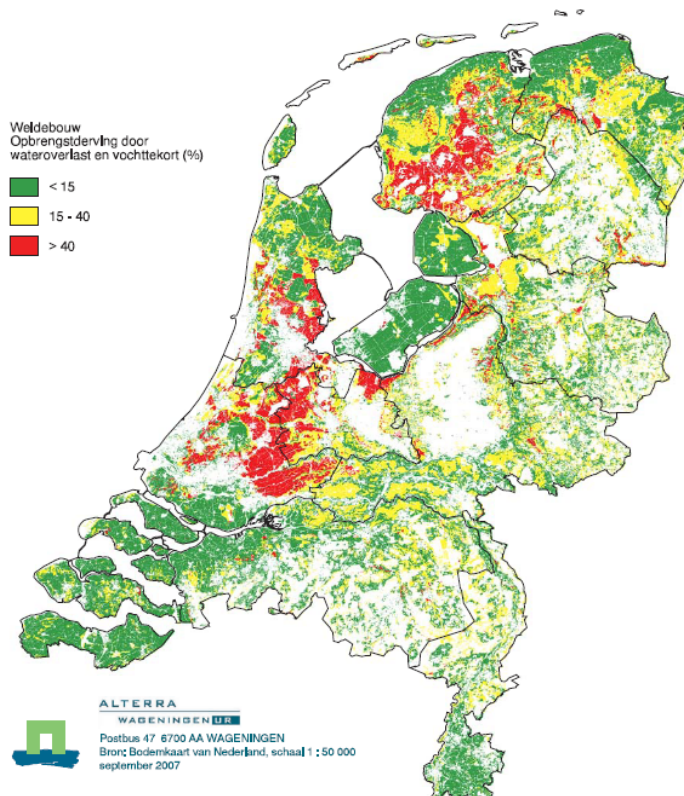
Figuur 5.1 Huidige landbouwgronden die ook in 1900 als landbouwgrond in gebruik waren, aangevuld met sindsdien ingepolderde gebieden

5.2 Geschiktheid voor landbouw

Figuren 5.2 en 5.3 geven de landbouwkundige geschiktheid voor respectievelijk akkerbouw en weidebouw voor de eerder geselecteerde landbouwgronden op basis van historisch landgebruik uit paragraaf 5.1. Hiervoor is een indeling gehanteerd voor de in hoofdstuk 3 toegelichte opbrengstdervingpercentages volgens de HELP-methode van 0-15 %, 15-40 % en >40 %. De gronden met een opbrengstdervingpercentages tot 15 % zijn zonder meer te beschouwen als de beste gronden voor akkerbouw (figuur 5.2) en weidebouw (figuur 5.3). De gronden tussen 15 en 40 % opbrengstderving zijn volop landbouwkundig in gebruik mede dankzij de vele beschikbare hulpmiddelen (meststoffen, beregening e.d.). Gronden met een hogere opbrengstderving dan 40% zijn niet te beschouwen als geschikt voor landbouw. Deze in figuren 5.2 en 5.3 rood gemarkeerde gronden zijn veelal in gebruik voor weidebouw bij gebrek aan andere mogelijkheden.



Figuur 5.2 Geschiktheid voor akkerbouw voor de gronden uit figuur 5.1



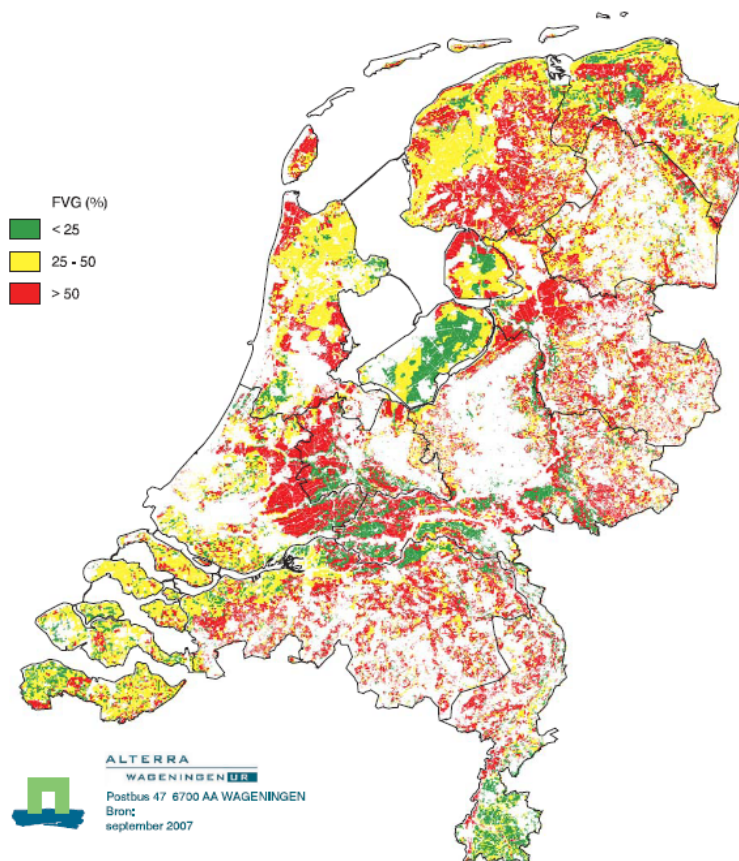
Figuur 5.3 Geschiktheid voor weidebouw voor de gronden uit figuur 5.1

5.3 Nutriëntenbelasting en landgebruik

Voor deze paragraaf hebben we alleen de beschikking gekregen over digitale informatie van de fosfaatverzadigingsgraad. Figuur 5.4 geeft zodoende de fosfaatverzadigingsgraad voor de in figuur 5.1 aangegeven landbouwgronden. Deze informatie is gebruikt voor de synthese in paragraaf 5.6.

Graag zouden we de beschikking hebben gehad over digitale informatie over bijvoorbeeld nitraatuitspoeling, maar onze Alterra-collega's wilden hier niet aan meewerken vanwege slechte ervaringen met het beschikbaar stellen van data in het verleden. We moeten ons realiseren dat N en P vaak tegengestelde milieueffecten veroorzaken. Fosfaatuitspoeling is vooral een probleem bij hoog grondwater en nitraatuitspoeling juist (ook) bij laag grondwater.

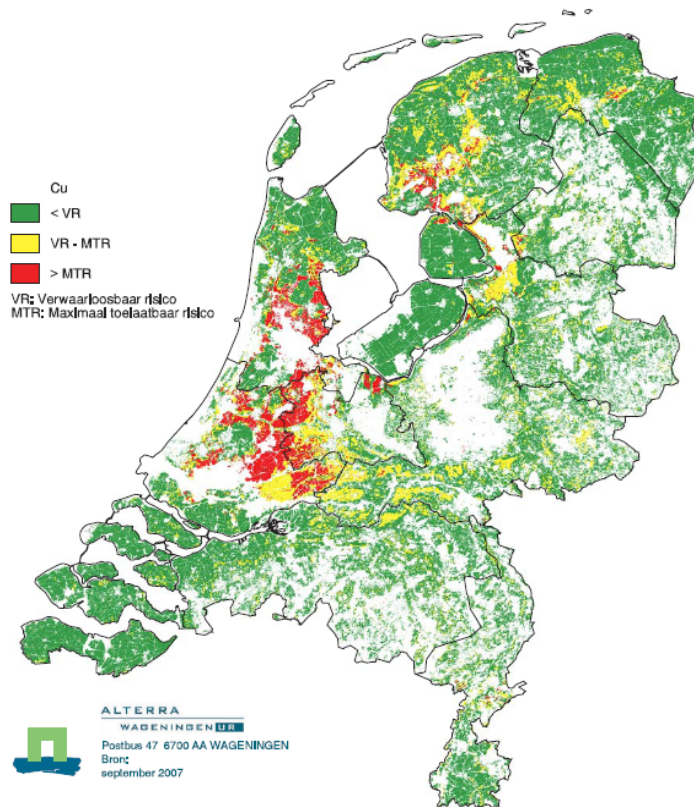
In deze studie geven we geen volledige synthese, maar wordt een voorbeeld uitgewerkt als suggestie om te komen tot een nadere definitie van het begrip 'vruchtbare landbouwgronden'. Daarom is het op dit moment geen probleem dat we alleen de beschikking hebben over informatie voor fosfaat.



Figuur 5.4 Fosfaatverzadigingsgraad voor de gronden uit figuur 5.1

5.4 Zware metalen en landgebruik

Figuur 5.5 geeft de koperconcentraties in bodemvocht ten opzichte van de MTR-waarde voor de in figuur 5.1 aangegeven geselecteerde relatief geschikte landbouwgronden op basis van historisch landgebruik. Met name koper en zink zijn gerelateerd aan landgebruik omdat deze worden aangevoerd via dierlijke mest en daarom is voor dit voorbeeld gekozen voor de synthese.

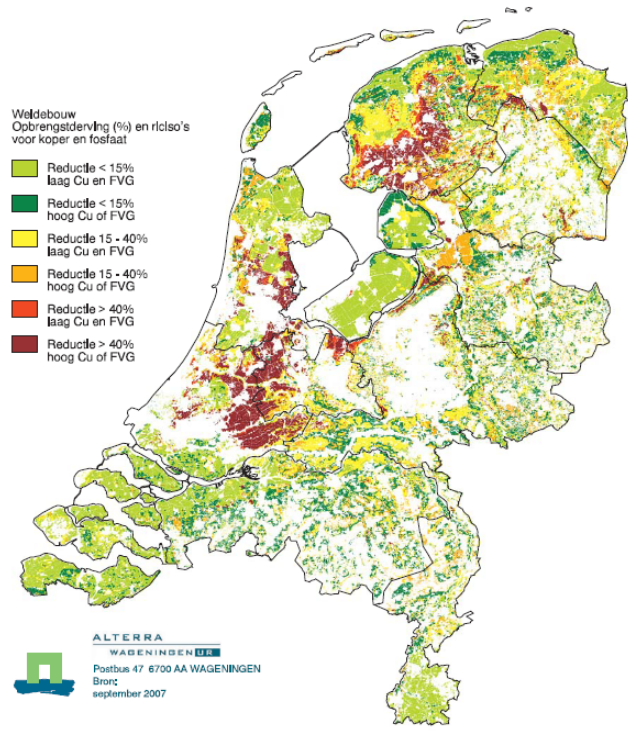
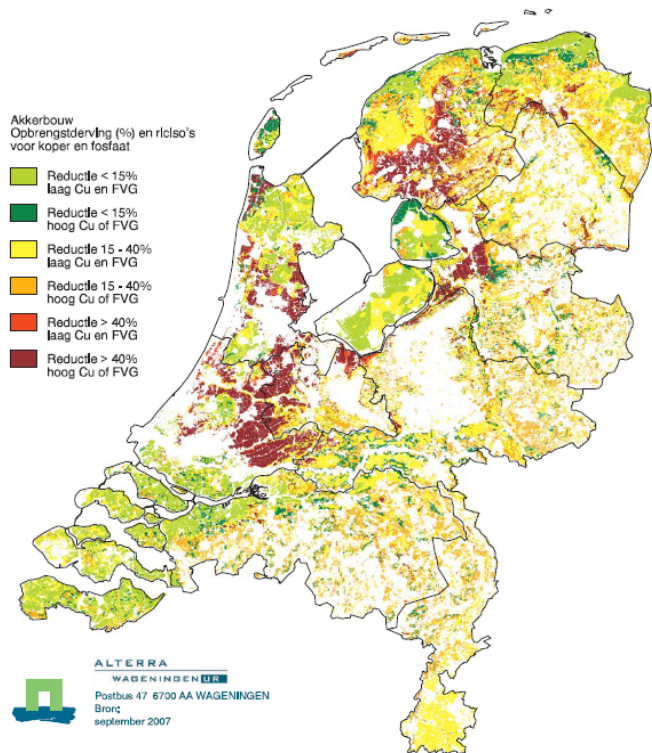


Figuur 5.5 Kopergehalte voor de gronden uit figuur 5.1

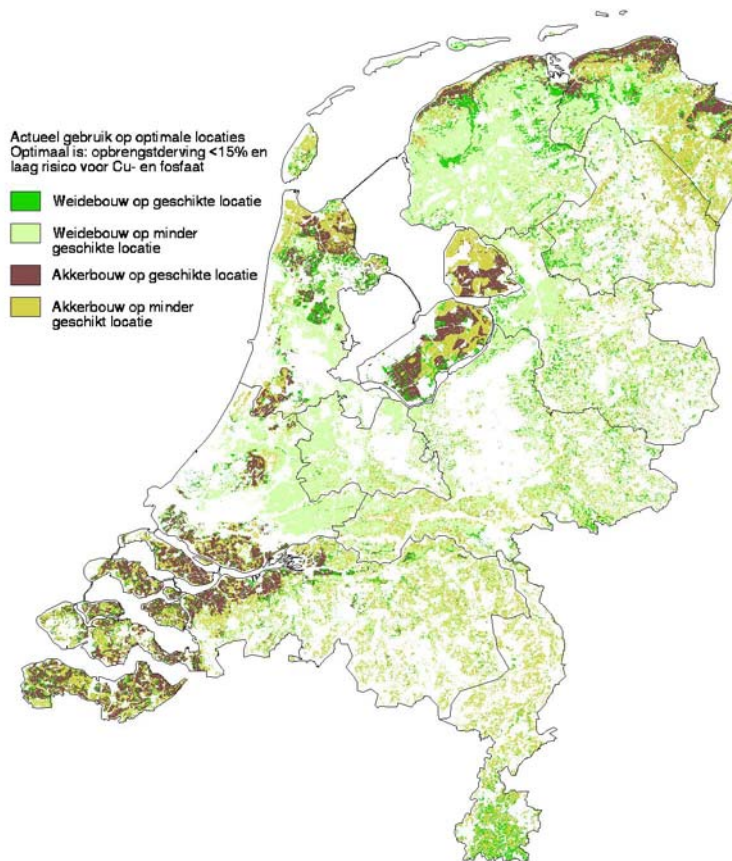
5.5 Synthesevoorbeeld

Figuur 5.6 geeft de combinatie van geschiktheid voor landbouw en milieukwaliteit. Dit voorbeeld is een illustratie van hoe je ‘vruchtbare landbouwgronden’ zou kunnen definiëren.

De lichtgroen aangegeven gebieden zijn in dit voorbeeld de beste gronden van Nederland (laagste opbrengstderving) met bovendien lage milieubelasting, voor zover het fosfaat en koper betreft. Bij weidebouw gaat het in figuur 5.6 over bijna 555.000 ha en bij akkerbouw over ruim 307.000 ha



Figuur 5.6 Syntheseevoorbeeld: landbouwkundige geschiktheid voor akkerbouw (boven) en weidebouw (onder) gecombineerd met milieubelasting met fosfaat en koper



Figuur 5.7 Huidig landgebruik op geschikte locaties met lage milieubelasting volgens figuur 5.6

5.6 Juiste functie op de juiste plek

Bij de discussie over de wenselijkheid van het al dan niet beschermen van vruchtbare landbouwgronden speelt duurzaamheid een grote rol. Dit komt tot uiting in de voorlopige definitie: gronden die geschikt zijn voor landbouw op basis van fysische, chemische en biologische eigenschappen, waarbij het gaat om maximale gewasopbrengst bij minimale belasting van het milieu en minimaal gebruik van hulpmiddelen. Na uitwerking van het synthesevoorbeeld uit paragraaf 5.5 kwam de vraag naar voren welke van de meest geschikte gronden met lage milieubelasting ook worden gebruikt voor de bijbehorende functie (i.e. weidebouw of akkerbouw). Dit is weergegeven in figuur 5.7. Het gaat in die figuur voor weidebouw om de donkergroene vlakken (194.000 ha) en voor akkerbouw om de donkerbruine vlakken (230.000 ha) op de kaart.

6 Conclusies en aanbevelingen

Vruchtbare landbouwgronden worden in dit rapport gedefinieerd als bodems die geschikt zijn voor landbouw onder de voorwaarde dat de belasting voor het milieu (bodem en aangrenzende compartimenten) minimaal is. Er zijn objectieve methoden om deze vruchtbare landbouwgronden te onderscheiden en milieubelasting vast te stellen. Dit gebeurt in dit rapport in eerste instantie op basis van de analyse van individuele factoren zoals de belasting met nutriënten, zware metalen, beschikbaarheid van vocht en dergelijke. In een tweede stap is het mogelijk individuele factoren te ‘stapelen’ om een meer integrale analyse te maken van de bodemvruchtbaarheid of geschiktheid. Voorbeelden in dit rapport van dergelijke gecombineerde landelijke kaarten met goede bodemvruchtbaarheid op basis van milieubelastende eigenschappen laten zien dat er grote verschillen binnen Nederland bestaan. Dit geeft aan dat het mogelijk is om vruchtbare landbouwgronden te onderscheiden en gericht ervoor te kiezen om deze gronden te beschermen.

Uit de voorbeelden van landelijke kaarten blijkt dat een deel van Nederland niet als ‘vruchtbaar’ gedefinieerd kan worden vanwege de huidige milieudruk en/of kwaliteit. De problemen met de huidige milieukwaliteit van bodems zijn vooral gebaseerd op eisen ten aanzien van grond-, ecosysteem- en oppervlaktewaterkwaliteit en in mindere mate door de relatie met de gewaskwaliteit. Het meenemen van milieubelasting toont dat, zeker in Nederland, het klassieke concept voor bodemvruchtbaarheid wel relevant is maar uiteindelijk niet sturend voor een beslissing met betrekking tot een gewenst landgebruik.

Grofweg kan gesteld worden dat het aantal beperkingen (combinatie van landbouwkundige geschiktheid en milieubelasting) het grootst is bij veengronden, en afneemt voor zandgronden. Voor kleigronden lijken de beperkingen nog het geringste daarbij in acht nemend dat niet alle denkbare factoren meegenomen zijn. Het eenduidig afwegen van vruchtbare landbouwgronden aan de hand van milieubelastende eigenschappen is echter niet eenvoudig omdat directe kosten en effecten van milieubelasting niet goed bekend zijn.

Voorbeelden van kosten die op termijn gekwantificeerd kunnen worden zijn de normoverschrijdingen van stoffen in het oppervlaktewater (Kaderrichtlijn Water). Daarentegen zijn effecten op het bodemecosysteem (nog) niet in kosten uit te drukken. Naast de kosten is het ook van belang een afweging te maken van de tegenstrijdige effecten die vaak voorkomen. Het gebruik van organische mest in plaats van kunstmest levert automatisch een hogere belasting met een aantal contaminanten op (zoals koper en zink). Toch wordt vanuit milieuoogpunt gebruik van organische mest veelal als ‘beter’ bestempeld dan kunstmest.

Het definiëren van milieubelasting kan ook gebeuren op basis van toekomstige ontwikkelingen. Uitkomsten van modelstudies laten zien dat bodems als minder vruchtbaar kunnen worden gedefinieerd als gevolg van accumulatie van zware

metalen en overschrijding van bodemnormen. Dat geldt vooral voor zand- en kleigronden. Op dit moment speelt het feit dat metalen accumuleren in de bodem nog geen rol in de beoordeling. Indien dit in de toekomst wel een rol speelt, bijvoorbeeld in het kader van toekomstige Europese wetgeving, dan scoren een groot deel van de kleigronden ook slechter.

Tevens is het zo dat de gemaakte landelijke kaarten zo nauwkeurig zijn als de onderliggende informatie. Deels zijn de kaarten gebaseerd op modelberekeningen en extrapolaties met een onbekende betrouwbaarheid en de informatie is ook niet volledig. De resultaten van deze studie moeten zodoende als een eerste vingerroefening worden beschouwd voor het aanwijzen en beschermen van “vruchtbare landbouwgronden”.

Literatuur

- Albers R, J. Beck, A. Bleeker, L. van Bree, J. van Dam, L. van der Eerden, J. Freijer, A van Hinsberg, M. Marra, C van der Salm, A. Tonneijck, W. de Vries, L. Wesselink & F. Wortelboer, 2001. *Evaluatie van de verzuringsdoelstellingen: de onderbouwing*. RIVM Rapport 725501001, Bilthoven.
- Baruth, B., G. Genovese & L. Montanarella (eds.), 2006. *New soil information for the MARS Crop Yield Forecasting System*. Ispra, Joint Research Centre.
- Bonten, L.T.C., J.E. Groenenberg & P.F.A.M. Römkens, 2007. *EU-Soil Strategy; Deelproject V: Risk Assessment voor zware metalen*. Wageningen, Alterra. Rapport 1541.
- Bosch, G.F. van den, C.M.L. Hermans, H.J. Agricola & R.J.W. Olde Loohuis, 2004. *Perspectiefrijke gebieden voor duurzame landbouw in Nederland*. Wageningen, Alterra. Rapport 1120.
- Brouwer, F & J.T.M. Huinink, 2002. *Opbrengstdervingpercentages voor combinaties van bodemtypen en grondwatertrappen. Geactualiseerde HELP-tabellen en opbrengstdepressiekaarten*. Wageningen, Alterra en Expertisecentrum LNV. Alterra-rapport 429.
- Cate, J.A.M. ten, A.F. van Holst, H. Kleijer & J. Stolp, 1995. *Handleiding bodemgeografisch onderzoek. Richtlijnen en voorschriften. Deel D: Interpretatie van bodemkundige gegevens voor diverse vormen van bodemgebruik*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technisch Document 19D
- Diepen, C.A. van, H.J.S.M. Vissers, O.F. Schoumans, H.L. Boogaard, F. Brouwer, F. de Vries & J. Wolf, 2002. *Verkenning van bodemgeschiktheid ter identificatie van kansrijke gebieden voor de landbouwsector in Noord-Brabant*. Wageningen, Alterra. Rapport 526.
- Europese Commissie, 2006. *Voorstel voor een richtlijn van het Europees parlement en de raad tot vaststelling van een kader voor de bescherming van de bodem en tot wijziging van Richtlijn 2004/35/EG*. Brussel, 22-9-06, COM (2006) 232.
- Europese Milieuagentschap (EEA), 2005. *Corine Land Cover 2000*, EEA, Kopenhagen.
- Groenenberg, J.E., P.F.A.M. Römkens & W. de Vries. 2006. *Prediction of the long term accumulation and leaching of copper in Dutch agricultural soils: a risk assessment study*. Alterra report 1278. Alterra, Wageningen UR, the Netherlands.
- Hazeu, G.W., 2005. *Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland (LGN5). Vervaardiging, nauwkeurigheid en gebruik*. Wageningen, Alterra. Rapport 1213.

HELP-tabel, 1987. *De invloed van waterhuishouding op de landbouwkundige productie. Rapport van de werkgroep HELP-tabel*. Utrecht, Mededelingen Landinrichtingsdienst 176.

Posch, M., J. Slootweg & J.P. Hettelingh (Eds.), 2005. *European critical loads and dynamic modelling results, Status Report 2005*. Coordination Center for Effects, MNP-Report 259101016, Bilthoven, Netherlands

Knol, W.C., H. Kramer en H. Gijsbertse, 2004. *Historisch Grondgebruik Nederland; een landelijke reconstructie van het grondgebruik rond 1900*. Wageningen, Alterra. Rapport 573.

Koning, G.H.J. de & C.A. van Diepen, 1992. *Crop production potential of rural areas within the European Communities. IV: Potential, water-limited and actual crop production*. Working Documents W68. WRR, Den Haag.

Kros, J., W. de Vries en O. Oenema, 2002. *Bepaling van provinciale stikstofplafonds. Integrale afweging van effecten van het mest- en ammoniakbeleid*. Wageningen, Alterra. Rapport 417.

Mulligan, D., F. Bouraoui, B. Grizzetti, A. Aloe and J. Dusart, 2006. *An Atlas of Pan-European Data for Investigating the Fate of Agrochemicals in Terrestrial Ecosystems* JRC, IES report 22334 EN, Italy.

Hettelingh J.P., M. Posch, J. Slootweg, G.J. Reinds, T. Spranger & L. Tarrason, 2007. *Critical Loads and Dynamic Modelling to assess European areas at risk of acidification and eutrophication*. Water Air and Soil Pollution 7, 379-384

Reijnders, H.F.R., G. van Drecht, H.F. Prins, J.J.B. Bronswijk & L.J.M. Boumans, 2004. *De kwaliteit van ondiep en middeldiep grondwater in Nederland in het jaar 2000 en verandering daarvan in de periode 1984-2000*. RIVM rapport 714801030, Bilthoven.

Reinds, G.J. & H.A.J. van Lanen, 1992. *Crop production potential of rural areas within the European Communities. II: a physical land evaluation procedure for annual crops and grass*. Working Documents W66. WRR, Den Haag.

Rijk, P., 2007. *Onderzoek "Vruchtbare Landbouwgronden" t.b.v. Ministerie van LNV*. LEI-concept rapport, Den Haag.

Römkens, P.F.A.M., S.W. Moolenaar, J.E. Groenenberg, L.T.C. Bonten & W. de Vries. 2008. *Copper and Zinc in feed (additives): an essential burden? In: Schlegel, P., S. Durosoy, and A. Jongbloed (eds.) "Trace elements in animal production systems"*, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands, pp. 115-136.

Ruitenbergh, G.H., F.A. Wopereis en O. Oenema, 1991. *Berekende optimale stikstofbemesting voor grasland als functie van grondsoort*. Wageningen, NMI/DLO-Staring Centrum. Rapport 173.

Schoumans, O.F., J. Roelsma, H.P. Oosterom, P. Groenendijk, J. Wolf, H. van Zeijts, G.J. van den Born, S. van Tol, A.H.W. Beusen H.F.M. ten Berge, H.G. van de Meer & F.K. van Evert, 2002. *Nutriëntenemissie vanuit landbouwgronden naar het grondwater en oppervlaktewater bij varianten van verliesnormen. Modelberekeningen met STONE 2.0. Clusterrapport 4: Deel 1*. Alterra-rapport 552, Wageningen.

Vaals, M. van & H. Rijkse, 2001. *De Nederlandse Akkerbouwkolom. Het geheel is meer dan de som der delen*. Rabobank Internationaal, Utrecht

Velthof, G.L., D.A. Oudendag & O. Oenema, 2007. *Development and application of the integrated N model MITERRA-EUROPE. Contents of the report of task 1 of the service contract "Integrated measures in agriculture to reduce ammonia emissions"*. Contract number 070501/2005/422822/MAR/C1, Wageningen. www.scammonia.wur.nl

Vries, W. de, P.F.A.M. Römkens & J.C.H. Voogd, 2004. *Prediction of the long term accumulation and leaching of zinc in Dutch Agricultural soils: a risk assessment study*. Wageningen, Alterra. Rapport 1030.

Vries, W. de, P.F.A.M. Römkens & L.T.C. Bonten. 2008. *Spatially explicit integrated risk assessment of present soil levels of cadmium, lead, copper and zinc in the Netherlands*. Water, Air and Soil Pollution, accepted for publication.

Wit, A.J.W. de, Th.G.C. van der Heijden & H.A.M. Thunnissen, 1999. *Vervaardiging en nauwkeurigheid van het LGN3-grondgebruiksbestand*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 663.

Wetenschappelijke Raad voor Regeringsbeleid, 1992. *Grond voor Keuzen. Vier perspectieven voor de landelijke gebieden in de Europese Gemeenschap*. Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR), Den Haag. SDU-uitgeverij.

Bijlage 1 BO-project Europese Bodemstrategie 2007

maart 2007

bijdrage LEI en Alterra

Deelproject ‘het strategisch belang voor Europa van beschermen van vruchtbare landbouwgronden mede in relatie tot voedselzekerheid’

Inleiding

Tijdens het projectoverleg op 8 februari 2007 is afgesproken dat er een notitie zou komen met als centrale vraag: Wat is de definitie van ‘vruchtbare landbouwgronden’? Er zijn uiteenlopende definities mogelijk, afhankelijk van de invalshoek die je kiest. Hieronder proberen we deze te schetsen. Dit document biedt geen volledig overzicht, maar is bedoeld als discussienotitie.

Vruchtbare landbouwgronden

Alvorens er gesproken kan worden over de mogelijkheid om vruchtbare landbouwgronden te beschermen moet duidelijk zijn wat er met ‘vruchtbare’ landbouwgronden wordt bedoeld. Vanuit een bodemkundige invalshoek kom je ergens anders uit dan wanneer je een economische, archeologische of agronomische invalshoek kiest. Als je namelijk de hoogste financiële opbrengst per ha als criterium neemt, kom je uit bij hele andere gronden dan wanneer je geschiktheid voor akkerbouw als criterium zou kiezen enzovoorts. Centraal staat hierbij dat de bodem wordt beschouwd als productiefactor en dat de landbouw voor die productie verantwoordelijk is. Derhalve heeft ook de landbouw er belang bij om vruchtbare landbouwgronden te beschermen en dit is te beschouwen als een vorm van duurzaam bodembeheer.

Waarde van grond

Vruchtbare grond kan worden gerelateerd aan de waarde die grond heeft voor de landbouw. Deze waarde is afhankelijk van het gewas dat wordt geteeld. Zo is bollengrond meer waard (en daardoor duurder) dan bouwland, omdat het netto rendement van een hectare bollen veel groter is. De vraag naar bloembollen bepaalt de vraag naar bollengrond. Landbouw concurreert op zijn beurt weer met andere functies (o.a. wonen, werken), waarbij de waarde die een functie genereert per ha de maximale prijs bepaalt die een functie kan bieden voor grond. Wet en regelgeving kan ervoor zorgen dat functies niet overal zijn toegestaan en niet op alle locaties concurreren met landbouw. Kortom, de waarde van grond is direct gekoppeld aan de functie en mogelijke functiewijziging.

De waarde van grond kan op verschillende manieren schematisch worden weergegeven. In de bijlage is een schema opgenomen dat aangeeft waar grondwaarde van afhankelijk is. Diverse invalshoeken die hierna worden beschreven passen in dit schema.

Invalshoeken

De verschillende invalshoeken kunnen in een aantal categorieën worden gedeeld:

- Fysieke gesteldheid van de grond in het kader van de landbouw. Aspecten/invalshoeken die hierbij een rol spelen zijn onder andere:
 - (Potentiële) fysieke opbrengst;
 - (Potentiële) economische opbrengst;
 - Landbouwkundige geschiktheid;
 - Bodemvruchtbaarheid;
 - Voedselzekerheid.
- Economische waarde. Aspecten/invalshoeken die hierbij een rol spelen zijn onder andere:
 - Grondprijzen;
 - Bestemmingen/functies
- Archeologische en ecologische waarden (waarde(n)vol)
- Klimaat

Hieronder wordt steeds één invalshoek gekozen. In het vervolg kan blijken dat er meerdere invalshoeken nodig zijn om tot een bruikbare definitie voor de bescherming van vruchtbare landbouwgronden te komen. Bij het schrijven van deze notitie bleek al snel hoe verweven de verschillende invalshoeken zijn.

Fysieke gesteldheid

Fysieke en economische landbouwkundige opbrengst

Als het woord 'vruchtbaar' vertaald wordt als 'leidend tot hoge landbouwkundige opbrengst' zou je voor verschillende teelten en bedrijfssystemen moeten nagaan waar de hoogste actuele droge stofopbrengsten worden gehaald. Hetzelfde geldt voor de economische opbrengst. Deze ligt voor een ha akkerbouw anders dan voor een ha bloembollen of horticultuur. Daarbij gaan we ervan uit dat het hier om grondgebonden landbouw gaat en niet om glastuinbouw of intensieve veehouderij.

Landbouwkundige geschiktheid

Geschiktheidsbeoordeling van gronden is binnen het palet van bodemkundig onderzoek bij DLO te typeren als een oud gebruik bij de karteringswerkzaamheden, waarbij het interessant kan zijn om te weten dat voor alle bodemeenheden van de bodemkaart schaal 1 : 50 000 een geschiktheid voor akkerbouw, weidebouw en bosbouw is bepaald. Deze geschiktheid is een functie van zogenaamde beoordelingsfactoren zoals bewerkbaarheid/berijdbaarheid, vochtleverend vermogen, verkruielbaarheid, ontwateringstoestand, slemp- en stuifgevoeligheid en soms nog andere factoren. Dit is uitgebreid beschreven door Ten Cate et al. (1995). Ook op andere schaalniveaus (detailkaarten) vindt geschiktheidsbeoordeling plaats en er zijn ook methoden ontwikkeld voor ander landbouwkundig gebruik zoals tuinbouw, fruitteelt, boomteelt en bloembollenteelt. Hierbij is er steeds van uitgegaan dat bemesting geen probleem vormt en zodoende speelt natuurlijke bodemvruchtbaarheid geen rol. Alleen voor bosbouw wordt de voedingstoestand en zuurgraad van de bodem meegenomen als beoordelingsfactor voor het bepalen van de geschiktheid. Het is mogelijk om landsdekkende kaarten te maken van deze

landbouwkundige geschiktheden. Ook kan bij deze invalshoek gebruik gemaakt worden van de methoden om opbrengstdepressie te berekenen als functie van bodem en grondwater conform de HELP-tabellen (1987).

Bodemvruchtbaarheid

In een bijeenkomst over bodemvruchtbaarheid op langere termijn (4 mei 2006) kwamen de volgende overwegingen naar voren: Bodemvruchtbaarheid kan worden gedefinieerd als geschiktheid voor bodemgebruik, namelijk een maximale productie bij minimale belasting van de omgeving. Als het erom gaat welke aspecten van belang zijn om bodemvruchtbaarheid te bepalen moeten dus zowel productie als milieu in ogenschouw genomen worden. Dit kan per schaalniveau verschillend zijn, dus een hoge productie op een perceel kan een milieubelasting veroorzaken op een hoger schaalniveau. Bovendien is het mogelijk een goede productie te halen bij een lage bodemvruchtbaarheid. De workshop resulteerde erin dat de aanwezigen voor het bepalen van bodemvruchtbaarheid vooral belang hechtten aan organische stof (omvang en kwaliteit) en beschikbaarheid van de nutriënten N, P en K.

Zoals bij 'landbouwkundige geschiktheid' genoemd wordt in de bij Stiboka en Staring Centrum ontwikkelde methode voor geschiktheidsbeoordeling alleen naar bodemvruchtbaarheid gekeken voor de geschiktheid voor bosbouw. De definitie daarvan door Ten Cate et al. (1995) luidt als volgt: "De voedingstoestand duidt de vruchtbaarheid van een grond aan (gehalte aan voor de boomgroei noodzakelijke voedingsstoffen), die voorkomt wanneer deze grond ten minste de laatste 10 à 15 jaar met bos of met een half natuurlijke vegetatie is begroeid en in die periode niet (meer) is bekalkt of bemest." Deze voedingstoestand is een functie van bodem en bodemgebruik en eventueel de spontane vegetatie. Bij agrarisch grondgebruik is altijd sprake van een hoge voedingstoestand. Het is dus de vraag wat we in de context van bescherming van vruchtbare landbouwgronden hiermee kunnen. Het bodemgebruik is sterk bepalend. Zo wordt bij de bollenteelt juist om schrale grond gevraagd.

Voedselzekerheid

Hierbij komt de vraag boven hoeveel en welke grond je minstens nodig hebt om voedselzekerheid te kunnen bieden. Maar op welke schaal moet je dan kijken?

Bij een van de besprekingen van de Diabolo-begeleidingscommissie werd gesproken over de relatie tussen voedselzekerheid, voedselveiligheid en een "gezonde" bodem. Eén van de discussiepunten was dat het vóórkomen van micronutriënten, een actief en divers bodemleven niet direct (en meetbaar) invloed hoeft te hebben op de voedselzekerheid, maar volgens de biologisch (dynamische) landbouw wel degelijk op de voedselveiligheid. Daarmee komt vruchtbare grond in de buurt van ecologisch functionerende grond.

Welk effect heeft verandering van functie op voedselzekerheid? Bij de uitbreiding van de EHS worden landbouwgronden opgekocht om voor natuurdoelen ingericht te worden. Omzetting van landbouw naar natuur heeft gevolgen voor de bodemvruchtbaarheid. Bewust verschralen door uitmijnen of zelfs afgraven is

bedoeld om de bodemvruchtbaarheid te verlagen zodat snelgroeïende soorten minder profijt hebben van een groot nutriëntenaanbod.

Vruchtbare landbouwgronden kunnen ook worden ingezet voor energieteelten. Daarmee vervalt de voedselzekerheid, maar wat gebeurt er met de bodemvruchtbaarheid?

Economische waarde

De hoogste economische waarde van grond als invalshoek voor 'vruchtbaar' is niet per se gekoppeld aan grondgebonden landbouwproductie maar ook aan niet-grondgebonden productie (tuinbouwkassen) en niet-landbouwkundige vormen van landgebruik (woningbouw, recreatie, industrie, infrastructuur, luchthaven, etc....). Vruchtbare grond kan dus ook worden gezien in het kader van waar het hoogste economische rendement per ha of zelfs per m² bruto vloeroppervlak kan worden behaald. Deze (potentiële) economische waarde van grond wordt bepaald door vraag en aanbod tegen de achtergrond van aanwezige institutionele randvoorwaarden (zoals wet- en regelgeving). Er is vraag naar en aanbod van grond voor verschillende doeleinden (functies/bestemmingen), waarvan de belangrijkste worden gevormd door werk, wonen, landbouw en natuur. De economische waarde is onder andere afhankelijk van de eisen die de functie stelt. Voor de functie werken bijvoorbeeld, zijn dat onder andere omgevingsfactoren zoals bereikbaarheid, arbeidspotentieel, uitstraling, etc., maar vooral ligging. Dit geldt zowel voor bedrijventerreinen als voor kantoren, maar ook voor detailhandel. Zo liggen de gemiddelde kantoorprijzen in Amsterdam boven de € 300 per m² bvo, terwijl die in Rotterdam onder de €180 blijven.

Ook de prijs van landbouwgrond is vooral afhankelijk van locatie en wordt slechts voor een klein deel door agrarische kwaliteit bepaald. De prijs is daarbij vooral afhankelijk van potentiële ontwikkelingsmogelijkheden, met andere woorden: de kans dat de planologische bestemming zal wijzigen.

Dit alles uit zich in een grondprijs. Deze wordt in eerste instantie door de planologische bestemming bepaald, waarbij landbouwgrond een hogere waarde heeft dan natuur, maar een lagere dan wanneer de grond een woon- of bedrijvenbestemming heeft. Ruimtelijke ordening is een van de instrumenten die sturing geeft aan de vraag en aanbod ontwikkeling. Verder is het vooral de locatie die van invloed is op de prijs. De prijs van vergelijkbare landbouwgronden ligt in het zuiden van het land bijna twee keer zo hoog als in het noorden.

De meest vruchtbare landbouwgronden kunnen dus in economische zin ook worden gezien als de gronden waar de kans op bestemmingswijziging groot is en waar behoefte is aan bouwgrond voor woningbouw, kantoor- of bedrijvenproductie.

Archeologische en ecologische waarden (waarde(n)vol)

Archeologische en aardkundige waarden

Het Europese Verdrag van Valletta uit 1992, ook wel het Verdrag van Malta genoemd, regelt de bescherming van archeologisch erfgoed in de bodem, de inpassing ervan in de ruimtelijke ontwikkeling en de financiering van opgravingen: de veroorzaker betaalt. Nederland heeft dit verdrag ondertekend en goedgekeurd. Invoering van het verdrag in Nederland is gebeurd door middel van aanpassing van de Monumentenwet 1988 en enkele andere wetten. De ondertekening van het verdrag bevestigt dat archeologisch erfgoed in de grond waarde heeft. De monetaire waarde hiervan is echter moeilijk te bepalen. Dit geeft echter wel aan dat ‘vruchtbare’ landbouwgrond ook in de zin van bodemarchief gezien kan worden.

De drie belangrijkste waarden van cultuurhistorie ‘boven de grond’ zijn de recreatieve belevingswaarde, de verervingswaarde en de woongenotswaarde. Er zijn aanzetten gemaakt om hiervan de monetaire waarde te bepalen.

Door het CLM en andere partijen is vorig jaar een studie gedaan naar de mogelijkheden om aardkundige en archeologische waarden te beschermen door middel van een “bodemdiensten-constructie”. Het project is bij bodembreed gepresenteerd, maar blijkt nog weinig voet aan de grond te krijgen.

Ecologische waarden

Steeds vaker wordt gesproken over ecologische diensten van de bodem, waarbij verschillende van de eerder genoemde aspecten aan bod komen. Er zijn een aantal ecologische diensten geïdentificeerd door de TCB (2003). Daarbij worden genoemd: bodemvruchtbaarheid (capaciteit om nutriënten en gewasproductie te leveren, mede gebaseerd op bodemstructuur en organische stof), veerkracht/flexibiliteit, buffer- en reactiefunctie, biodiversiteit, weerstand tegen ziekten en plagen, draagkracht, archeologische waarde en waarde voor het landschap (aardkundig)

Ecologische waarde van grond is afhankelijk van biodiversiteit die er op en in aanwezig is. De meeste, in ecologische zin, waardevolle gronden zijn aangewezen als natuurgebied (o.a. Natura 2000 en beschermde natuurmonumenten, in mindere zin de rest van de EHS). Soms concurreren deze gronden met andere functies. Het is mogelijk om natuurwaarden uit te drukken in monetaire eenheden.

Klimaatverandering

Bij de invalshoek klimaatverandering komen vooral vervolgvragen naar boven:

- Welke gronden blijven behoren tot de ‘goede gronden’ (voor welke functies) als de klimaatverandering resulteert in hogere zeepiegels en verzilting? Gaat de hoogteligging van gronden dan een belangrijker rol spelen?
- Wat is de bijdrage van bodem aan broeikasgasemissies en hoe kan landgebruik worden veranderd om dit te verminderen? Bepaalt dit mede de wens of kans tot bescherming van gronden? Ook dit heeft een relatie met duurzaam bodembeheer.

- Leiden hogere temperaturen tot andere potentiële en actuele opbrengstniveaus? Kunnen andere gewassen geteeld gaan worden en wat betekent dat voor de waardering van gronden?
- Welke gronden kunnen worden ingezet ten behoeve van wateropvang?

Ter afsluiting

Vruchtbare landbouwgrond kent twee typen bedreigingen. Enerzijds dat het van functie verandert en anderzijds dat de vruchtbaarheid (geschiktheid) voor landbouw afneemt. Deze laatste kan samenhangen met eigenschappen van de bodem zelf of van kenmerken die samenhangen met locatie, waterhuishouding, regelgeving etc. Aangezien enkele kenmerken kunnen veranderen in de tijd en de eisen die landbouw stelt aan de kenmerken verschuiven in de tijd, is het van belang om toekomstige ontwikkelingen in te schatten. (*red: is dit volledig?*)

Een belangrijke vraag is: Hoe ziet de vraag naar grond er in de toekomst uit? Dit zowel met betrekking tot landbouwgrond, maar ook wat betreft andere bestemmingen. Daarbij speelt demografie onder andere een rol. De bevolking zal in de toekomst afnemen (neemt nu al af in bepaalde regio's). Het oppervlak ruimtegebruik per persoon is toegenomen en zal in de toekomst nog wat verder toenemen, maar in totaliteit kan het ruimtegebruik afnemen. Ook verandert de opbouw van de bevolking, onder andere de beroepsbevolking neemt af. Dit zal de vraag naar bedrijventerreinen/kantorenlocaties beïnvloeden. In het westen zal de vraag naar grond aanhouden, terwijl deze in andere regio's waarschijnlijk zal afnemen. Dit kan invloed hebben op de keus welke vruchtbare landbouwgrond je wel en niet wilt behouden.

Literatuur

Cate, J.A.M. ten, A.F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp, 1995. *Handleiding bodemgeografisch onderzoek. Richtlijnen en voorschriften. Deel D: Interpretatie van bodemkundige gegevens voor diverse vormen van bodemgebruik*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technisch Document 19D

HELP-tabel, 1987. *De invloed van waterhuishouding op de landbouwkundige productie*. Rapport van de werkgroep HELP-tabel. Utrecht, Mededelingen Landinrichtingsdienst 176.

TCB, 2003. *Advies duurzamer bodemgebruik op ecologische grondslag*. Technische Commissie Bodembescherming. Den Haag, TCB rapport A33.

Bijlage (bron: LEI)

