



Planbureau voor de Leefomgeving

METHODIEKBESCHRIJVING LANDVOETAFDRIJFMODEL LUC

Durk Nijdam
Mei 2024

PBL

Colofon

Methodiekbeschrijving landvoetafdrukmodel LUC

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving

Den Haag, 2024

PBL-publicatienummer: 5541

Contact

durk.nijdam@pbl.nl

Auteur

Durk Nijdam

Toegankelijkheid

Het PBL hecht veel waarde aan de toegankelijkheid van zijn producten. Mocht u problemen ervaren bij het lezen ervan, dan kunt u contact opnemen via info@pbl.nl. Vermeld daarbij s.v.p. de naam van de publicatie en het probleem waar u tegenaan loopt.

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: PBL, 2024, Methodiekbeschrijving landvoetafdrukmodel LUC, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en evaluaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is vóór alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en wetenschappelijk gefundeerd.

Inhoud

Colofon	2
1 Model	4
1.1 Inleiding	4
1.2 Datastromen en werking model	4
1.3 Beheer	5
1.4 Beperkingen	6
1.5 Uitkomsten	7
2 Methodiek	7
2.1 Algemeen	7
2.2 Voedingsmiddelen	7
2.2.1 Consumptie	7
2.2.2 Opbrengsten	9
2.3 Textiel, rubber, leer en overige vezelgewassen	10
2.4 Biobrandstoffen voor verkeer	10
2.4.1 Consumptie	10
2.4.2 Opbrengsten	10
2.4.3 Grondstoffen voor biobrandstof, en het toekennen van landgebruik (allocatie).	11
2.5 Huisdieren	12
2.6 Bloemen en planten	12
2.7 Wonen en infrastructuur	12
2.8 Hout en papier	13
2.8.1 Consumptie	13
2.8.2 Opbrengsten	13
Bijlagen	15
Bijlage 1 Resultaten uit het model	15
Bijlage 2 Categorieën en hun consumptie	17
Bijlage 3 Opbrengsten	19

1 Model

1.1 Inleiding

Het LUC model (Land Use of Consumption) is eind jaren 90 ontwikkeld door het RIVM om op gestructureerde wijze het landbeslag (voetafdruk) van de Nederlandse consumptie te berekenen¹. In de jaren daarna zijn diverse aanvullingen en verbeteringen doorgevoerd. Ook zijn veel statistieken veranderd, waardoor aanpassingen in het model nodig bleken.

Het LUC model gebruikt voornamelijk fysieke data, dit in tegenstelling tot de veel gebruikte Input/output (I/O) modellen die monetaire data als basis gebruiken. De gebruikte fysieke data zijn overwegend data uit zogenaamde voorzieningenbalansen² (ook wel aanbod/gebruik tabellen genoemd), consumptievolumes berekend op basis van binnenlandse productie en handelsstatistieken), waardoor het model (net als I/O modellen) enigszins top-down van karakter is. In beginsel is het model echter overwegend 'bottom up', dat wil zeggen dat er vanuit de consumptie een landgebruik wordt berekend. In I/O modellen werkt het andersom; het totale landgebruik (uit statistieken) wordt toebedeeld aan verschillende sectoren en vervolgens aan consumptiedomeinen.

Resultaten uit het model zijn/worden gebruikt in diverse publicaties. De indicator 'landvoetafdruk Nederlandse consumptie' van het Compendium voor de Leefomgeving³ is volledig gebaseerd op het LUC model.

Onderstaand wordt eerst ingegaan op de algemene werking en het beheer van het model, In hoofdstuk 2 wordt per categorie inhoudelijk nader ingegaan op de methodiek (databronnen, aannames en uitgangspunten).

1.2 Datastromen en werking model

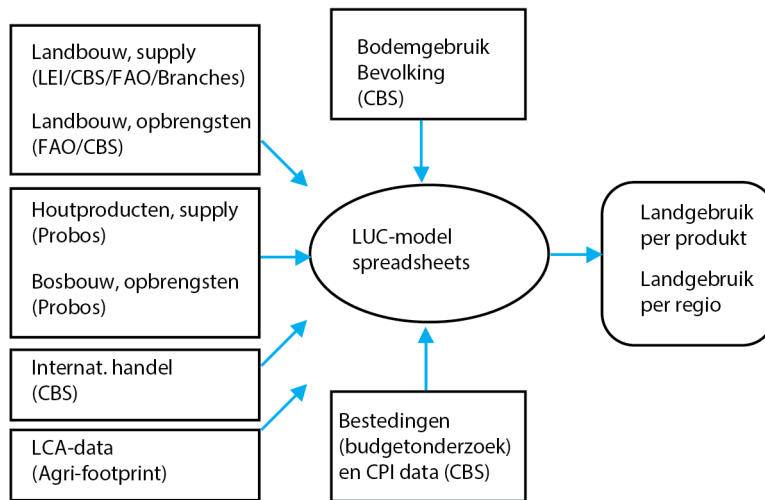
Het model bestaat uit diverse Excel bestanden. Het centrale bestand ontvangt data uit diverse bronbestanden met basisdata en rangschikt die in diverse werkbladen (tabs). In figuur 1 is de opzet schematisch weergegeven.

¹ Onder andere gepubliceerd in het [RIVM rapport uit 2000](https://rivm.openrepository.com/bitstream/handle/10029/9402/251701040.pdf?sequence=1&isAllowed=y) 'voetafdrukken van Nederlanders' <https://rivm.openrepository.com/bitstream/handle/10029/9402/251701040.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

² Zie <https://agrimatie.nl/VoorzieningsBalansen.aspx>

³ <https://www.clo.nl/indicatoren/nl007511-landvoetafdruk-1990-2021>

Figuur 1 Schematisch overzicht datastromen



pbl.nl

De data van CBS, LEI en FAO worden bij updates gedownload in een voor excel geschikt format en verwerkt in de bestanden. Het betreft data over consumptie (supply/gebruik) van goederen, voornamelijk afkomstig van het LEI en CBS en landbouwopbrengsten, voornamelijk afkomstig van FAO. Voor veel categorieën producten (bv vlees, zuivel, granen etcetera) is in het model een apart werkblad opgenomen waarin de data en berekeningen worden toegelicht. Het directe landgebruik (bv voor wonen) wordt ook in een apart werkblad verzameld op basis van bodemgebruiksstatistieken van het CBS. De data met betrekking tot hout en papier zijn afkomstig van Probos. De CBS handelsstatistieken worden gebruikt om te bepalen wat de belangrijkste herkomstregio's zijn per categorie. De LCA (levenscyclusanalyse) data worden gebruikt als aanvulling op de FAO opbrengsten, voor goederen die niet rechtstreeks van het land komen, zoals bijvoorbeeld vlees, zuivel, eieren, wijn en bier.

De consumentenbestedingen (budgetonderzoek) en prijsdata (CPI) van het CBS worden gebruikt om de consumptievolumes te bepalen voor jaren waar geen fysieke statistieken voor gebruikte goederen beschikbaar zijn.

1.3 Beheer

Het model is in het kader van de kwaliteitsborging van het PBL opgenomen in de PBL modellen-catalogus (PBL IV -ICT-portfolio)⁴. Het model is ondergebracht bij de sector IBL en er is een functioneel beheerder aangesteld. Voor elke update wordt een nieuwe versie aangemaakt. Alle wijzigingen en leveringen worden bijgehouden in een info-blad in het model.

⁴ https://www.thinking1.com/thpf_pbl/card.aspx?cid=o (alleen toegankelijk via intranet PBL)

Voor de wetenschappelijke borging is in 2018 een artikel geschreven over het model, de gehanteerde methodiek en de uitkomsten, welke is gepubliceerd in een wetenschappelijk peer-reviewed tijdschrift (Land use Policy)⁵.

1.4 Beperkingen

Het model berekent de landvoetafdruk van de totale consumptie van Nederland. Door de diversiteit aan data is het model minder consistent dan Input-Output modellen, waar het totale (mondiale) landbeslag middels een monetair model wordt toebedeeld aan de consumptie van een regio. Het LUC model berekent een hypothetisch landbeslag, uitgaande van een bepaalde consumptie en een bepaalde opbrengst. Doordat beide vrij gedetailleerd bekend zijn heeft LUC een hogere resolutie dan I/O modellen. Of de voorzieningenbalansen en opbrengst-data erg nauwkeurig zijn en representatief zijn voor de Nederlandse consumptie is echter de vraag. Er spelen diverse aannames en uitgangspunten een rol, bijvoorbeeld over hoeveel druiven nodig zijn voor een liter wijn, en hoe het landbeslag bij coproductie wordt verdeeld (bijvoorbeeld bij oliehoudende gewassen die spijsolie en veevoer opleveren). Bij het opstellen van voorzieningsbalansen heeft men vaak te maken met aannames over grondstoffen, halffabricaten en eindproducten die allen worden geproduceerd, geïmporteerd en uitgevoerd. De opbrengsten die worden gebruikt zijn gemiddelden van een regio waar die voor onze import belangrijk is. Het kan echter zijn dat er ook importen plaatsvinden uit andere regio's, of dat Nederland importeert uit landen die onder of boven het regiogemiddelde zitten. Voor de opbrengst van (wijn)druiven wordt bijvoorbeeld een Zuid-Europees gemiddelde gebruikt, terwijl ook veel wijn uit Zuid-Afrika of Zuid-Amerika komt. Tenslotte kan de uitkomst minder compleet zijn dan die van een I/O model omdat tweede en derde orde effecten vaak ontbreken in LCA studies (die in LUC worden gebruikt voor dierlijke producten), en doordat importen en exporten er soms incompleet in zitten (bijvoorbeeld van elektriciteit uit biomassa). Ook is het mogelijk dat de gehanteerde categorieën niet de volledige breedte van onze consumptie afdekken. Er zijn in de afgelopen jaren diverse studies verschenen met uitkomsten van de landvoetafdruk van Nederland. Aangezien er nog geen standaard is voor het gebruik van methoden en databases voor de berekening zijn er verschillen in de uitkomsten voor zowel de absolute niveaus als de trends (Wilting, 2021)⁶.

De landvoetafdruk is niet vergelijkbaar met de zogenaamde ecologische voetafdruk waarin consumptie gerelateerd wordt aan de draagkracht van de aarde (Wackernagel en Rees, 1996; WWF, 2012). De ecologische voetafdruk is een samengestelde indicator waarin milieudrukken zijn gewogen. Het bevat naast landgebruik onder andere een virtuele landgebruikscomponent in de vorm van de hoeveelheid groeiend bos ter compensatie van de CO₂-emissies van het fossiele energieverbruik tijdens de productie van consumptiegoederen. Bij de ecologische voetafdruk worden alle consumptieve behoeften (inclusief energie en vis) omgerekend naar zogenoemde *global hectares*, gebruik makend van weegfactoren voor verschillende soorten landgebruik. In het LUC model zitten in een scenariovariant ook mondiaal gemiddelde opbrengsten. Voor diverse categorieën komt in deze variant de voetafdruk wel overeen met de ecologische voetafdruk.

⁵ [Nijdam et al, 2018. Land use related to Dutch consumption, 1990-2013](#)

⁶ <https://www.pbl.nl/publicaties/trends-in-nederlandse-voetafdrukken-een-update>

1.5 Uitkomsten

Het model berekent voor 47 categorieën goederen het landgebruik vanaf 1990. Anno 2024 zijn er 9 steekjaren waarvoor fysieke statistieken zijn gebruikt: 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2013, 2017, 2019, 2021. Standaard wordt het Landbeslag berekend met een combinatie van lokale (regionale) en globale (mondiaal gemiddelde) opbrengsten. Er zijn in sommige versies ook scenarioberekeningen gedaan (bv gelijkblijvende opbrengsten, gelijkblijvende bevolking, minder consumptie van dierlijk eiwit, alles met mondiaal gemiddelde opbrengsten geproduceerd, et cetera). Het landbeslag van hout en papier betreft in het centrale modelbestand één categorie, maar wordt in een apart bestand alsnog opgesplitst in diverse subcategorieën op basis van gegevens van Probos (zie ook par 2.7).

In Bijlage 1 zijn de standaardfiguren uit het model weergegeven, welke worden gebruikt in de CLO indicator landvoetafdruk.

2 Methodiek

2.1 Algemeen

In de onderstaande tabel zijn de gebruikte bronnen per hoofdcategorie samengevat. Voor meer detail wordt verwezen naar de navolgende paragrafen en de Bijlagen 2 en 3.

Tabel 1: Beknopt overzicht databronnen

hoofdcategorie	hoofdbron consumptie	hoofdbron opbrengsten
voeding plantaardig	LEI	FAO
voeding dierlijk	LEI	diverse LCA's
non-food uit landbouw	Divers (vnl branche-organisaties)	FAO en JRC (biobrandstoffen)
wonen en infra	CBS	nvt
hout en papier	Probos	Probos

2.2 Voedingsmiddelen

2.2.1 Consumptie

De consumptie is voornamelijk gebaseerd op de LEI voorzieningenbalansen (vroeger opgenomen in de jaarlijkse publicatie 'land- en tuinbouwcijfers', nu op agrimatie.nl). Voor sommige (ontbrekende) categorieën zijn deze aangevuld met data van CBS-statline 'consumptie van voedings- en

genotmiddelen'. Dit betreft de hoeveelheden in Nederland beschikbaar gekomen voor consumptie, berekend op basis van productie- en handelsstatistieken. Consumptie van Nederlanders in het buitenland zit hier niet bij in, wel de consumptie van buitenlanders in Nederland. Aangenomen is dat dit elkaar ongeveer compenseert. In de gebruiktabel van 2018 van het CBS staat voor 'Consumptie door niet-ingezetenen in Nederland' een waarde van 15057 miljoen euro en voor 'Consumptie door ingezetenen in het buitenland' een waarde van 14863 miljoen euro⁷. Deze totalen komen dus ongeveer overeen, hoewel het wel per productgroep (en bijbehorend landbeslag) kan verschillen.

Uit de gebruiktabel van het CBS blijkt Ontbrekende jaren zijn ingevuld met indexen op basis van CBS-budgetonderzoeken(uitgaven) en Prijsindexen (CPI).

Olie en vetconsumptie is gebaseerd op cijfers van de branche-organisatie MVO. Voor groente- en fruitconsumptie, noten, peulvruchten, rijst en kruiden zijn data van de Food Balance Sheets van FAO stat⁸ gebruikt. Doordat dit cijfers betreft van wat er totaal op de markt wordt gebracht is het niet nodig om te kijken naar verliezen in diverse stappen van de handelsketen; het landbeslag is inclusief alle verspilde voeding.

Voor vlees, zuivel, eieren, granen, suiker, aardappelen zijn de LEI voorzieningenbalansen⁹ gebruikt. De consumptie van zuivel is geaggregeerd door de verschillende producten terug te rekenen naar standaard melkeenheden op basis van de prijsverhouding eiwit/vet en de gehalten uit de NEVO tabel¹⁰.

Van diverse voedingsmiddelen waren consumptiedata afkomstig van de CBS statistieken Consumptie Voedings- en genotmiddelen¹¹. Deze reeks is helaas gestopt in 2010. Voor latere jaren kan de consumptie echter worden berekend met het CBS Budgetonderzoek¹² en CBS prijsindexen (CPI)¹³:

Van diverse producten ontbreken CBS of LEI consumptiestatistieken. Bij een update wordt met google gezocht naar consumptiecijfers. De bron verschilt per categorie, in onderstaande tabel 2 is een overzicht gegeven hiervan.

⁷ <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2020/29/aanbod-en-gebruiktabellen-en-input-outputtabellen>

⁸ <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS>

⁹ <https://agrimatie.nl/VoorzieningsBalansen.aspx>

¹⁰ <https://nevo-online.rivm.nl/>

¹¹ <http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=37154&LA=NL>

¹² <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83676NED/table?ts=1709024959552>

¹³ <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83131NED/table?ts=1709024888341>

Tabel 2 Overzicht diverse bronnen consumptiedata producten

Product	bron
Kweekvis	https://visbureau.nl/nieuws/2022-10/nederlanders-eten-opnieuw-meer-vis-dan-vorig-jaar
Koffie	http://www.ico.org/prices/new-consumption-table.pdf
Bier	https://www.nederlandsebrouwers.nl/nieuws/biermarkt-2022/
Wijn en gedistilleerd	https://www.stap.nl/nl/home/feiten-en-cijfers.html
Cacao	https://www.cbi.eu/market-information/cocoa/what-demand
Tabak	https://www.trimbos.nl/wp-content/uploads/2022/06/AF1998-Kerncijfers-Roken-2021.pdf

2.2.2 Opbrengsten

De meeste opbrengstgegevens zijn afkomstig van FAO crops and livestock products¹⁴. Hierbij is rekening gehouden met de herkomst van de grondstoffen. Voor de meeste landbouwproducten zijn gemiddelde Europese opbrengsten gebruikt. Voor producten als koffie, katoen, rubber et cetera zijn mondiaal gemiddelde opbrengsten gebruikt. De steekjaren van LUC zijn trendmatig bepaald op basis van een langere tijdreeks (in de laatste versie van 1990-2022). Dit is gedaan om schommelingen in opbrengsten door weersinvloeden uit te vlakken. Daarnaast worden voor groenten opbrengstdata van het CBS¹⁵¹⁶ voor Nederland gebruikt omdat FAO geen onderscheid maakt tussen kas- en vollegrondsteelt.

Voor vlees, vis, zuivel en eieren zijn geen opbrengsten bekend uit statistieken. In plaats daarvan worden gegevens gebruikt uit Levenscyclusanalyses (LCA's). De belangrijkste bronnen zijn de diverse studies van BMA (BlonkMilieuadvies), welke zijn gepubliceerd door het RIVM¹⁷ en het PBL¹⁸. De uitkomsten zijn inclusief allocatie; in deze LCA's is economische allocatie toegepast, dat wil zeggen dat de verdeling geschiedt op basis van de waarde van de verschillende co-producten. Sommige LCA's zijn vrij gedateerd (ca 2010). De opbrengsten van recentere jaren zijn aangepast met informatie afkomstig van FAO (wereldopbrengst veevoergewassen).

¹⁴ <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

¹⁵ <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/37738/table>

¹⁶ <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/37738/table>

¹⁷ <https://www.rivm.nl/voedsel-en-voeding/duurzaam-voedsel/database-milieubelasting-voeding-smiddelen>.

¹⁸ Nijdam et al, 2012, The price of protein, review of land use and carbon footprints from life cycle assessments of animal food products and their substitutes (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306919212000942>)

Voor bier, wijn en whisky zijn ook kentallen gebruikt afkomstig uit LCA's (kg gerst/tarwe/hop/druif/product). De opbrengsten van deze gewassen zijn afkomstig van FAO.

2.3 Textiel, rubber, leer en overige vezelgewassen

De consumptie van katoen, wol, leer, rubber en overige vezelgewassen wordt niet bijgehouden door het CBS of het LEI. De cijfers hiervan zijn veelal afkomstig uit grijze literatuur (katoen) of zijn geschat op basis van het Nederlandse aandeel in de wereldeconomie¹⁹ en de wereldwijde productie van de betreffende grondstof (uit FAO-stat²⁰).

De opbrengsten van katoen, rubber en overige vezelgewassen zijn bekend uit FAO-stat. De opbrengst van wol en leer is berekend o.b.v. LCA's en een allocatiefactor o.b.v. economische waarde.

2.4 Biobrandstoffen voor verkeer

2.4.1 Consumptie

Sinds 2007 zijn biobrandstoffen in opkomst. De consumptie is gebaseerd op de afzet van bioethanol en biodiesel op de binnenlandse gebruikersmarkt, uit de jaarlijkse CBS rapportage 'hernieuwbare energie'²¹. Het betreft gebruik voor zowel personen- als vrachtvervoer. In hoeverre deze afzet echt representatief is voor de Nederlandse consumptie is onduidelijk (verkeer is grensoverschrijdend, en veel vrachttransport voor onze goederen vindt in het buitenland plaats, buitenlanders tanken hier, en Nederlanders tanken elders). Er is verondersteld dat dit grensoverschrijdende aandeel vrij klein is en dat de volumes elkaar ongeveer compenseren.

Informatie over de gebruikte grondstoffen voor biobrandstoffen en hun herkomst is afkomstig uit de jaarlijkse NEA-rapportage 'energie voor vervoer'²².

2.4.2 Opbrengsten

De opbrengsten van biobrandstoffen zijn berekend op basis van de JRC-rapportage 'well to tank v5' uit 2020²³. Het betreft opbrengsten die zijn gecorrigeerd voor coproductie op basis van economische allocatie. Indien een hectare bijvoorbeeld 3 ton raapzaad oplevert, waarvan 30 massa% olie

¹⁹ [https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_GDP_\(PPP\)](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_GDP_(PPP))

²⁰ <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

²¹ <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/84917NED/table>

²² <https://www.emissieautoriteit.nl/documenten/publicatie/2022/07/01/totaalrapportage-energie-voor-vervoer-2021>

²³ <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC119036>

(900 kg), en 70 % schroot (veevoer, 2100 kg), en die olie levert de helft van de economische waarde op dan wordt 50% van die hectare aan de olie toebedeeld (en 50% aan het schroot). Dan is de 'opbrengst' van de olie $900/0,5 \text{ ha} = 1800 \text{ kg/ha}$. Het landbeslag is dan $0,5 \text{ ha}/900 \text{ kg} = 5,56 \text{ m}^2/\text{kg}$. De 'opbrengst' van het schroot is dan $2,1 \text{ t}/0,5 \text{ ha} = 4,2 \text{ t/ha}$ (landbeslag = $2,4 \text{ m}^2/\text{kg}$). Ook in latere stadia in de productie van biobrandstoffen kunnen bijproducten ontstaan, die ook een economische waarde bezitten, zoals DDGS (*dried distillers grains with solubles*) dat gebruikt wordt in veevoer of voor energieopwekking. Ook hier wordt dan gerekend met economische allocatie.

2.4.3 Grondstoffen voor biobrandstof, en het toekennen van landgebruik (allocatie).

In Nederland gold in 2021 een verplichting tot het bijmengen van hernieuwbare energie in brandstoffen voor het wegverkeer van 17,5% in het kader van de Renewable Energy Directive (RED)²⁴. Dit doel is ruim gehaald volgens de Nederlandse Emissie Autoriteit²⁵, met name door het bijmengen van zogenaamde 'dubbeltellende' brandstoffen. Dit zijn brandstoffen die zijn gemaakt van restproducten of afvalstoffen. Voor biodiesel wordt bijvoorbeeld veel oud frituurvet (UCO, used cooking oil) gebruikt die vooral uit Azië wordt geïmporteerd. Daarnaast worden sinds kort ook veel andere secundaire grondstoffen gebruikt, zoals zetmeelslurry, putvet en flotatieslib. Brandstoffen die van dergelijke grondstoffen worden gemaakt (de zogenaamde Annex IX-A grondstoffen) worden in de directive als geavanceerde biobrandstoffen aangeduid. UCO valt hier overigens niet onder, deze grondstof valt onder Annex IX-B, maar telt wel dubbel. Brandstoffen die worden gemaakt van voedselgewassen zoals mais, suikerriet en koolzaad worden aangeduid als conventionele biobrandstoffen.

Door de dubbeltelling van UCO-diesel en geavanceerde brandstoffen is het werkelijke (fysieke) aandeel van hernieuwbare energie in de motorbrandstoffen minder dan het percentage van de eerdergenoemde 17,5%. In 2021 bedroeg het fysieke aandeel biobrandstof in het totale energieverbruik van het wegverkeer 7,5 % (CBS 2023)²⁶. Voor de voetafdrukberekening is voor de geavanceerde biobrandstoffen geen landgebruik meegeteld (want gemaakt van afvalproducten), voor de UCO-diesel is het landbeslag van de productie 50/50 verdeeld over de twee doorlopen levenscycli (frituurolie en brandstof). Ten opzichte van voorgaande jaren is het verbruik van UCO afgenomen, en zijn sinds 2019 de geavanceerde biobrandstoffen in opkomst volgens de NEA²⁷. In de opvolger van de RED (REDII, ingegaan 1-1-2022) is een limiet gezet op het gebruik van UCO (maximaal 10% per 2022) en conventionele brandstoffen (maximaal 1,4% per 2022). De minimumwaarde voor geavanceerde brandstoffen loopt langzaam op van 1,8% in 2022 naar 7% in 2030. Voor conventionele biobrandstoffen is het volledige landbeslag toegekend aan de voetafdruk. In de levenscyclusanalyse van het JRC is -zoals eerder gemeld- rekening gehouden met co-producten

²⁴ https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive-targets-and-rules/renewable-energy-directive_en

²⁵ <https://www.emissieautoriteit.nl/documenten/publicatie/2022/07/01/totaalrapportage-energie-voor-vervoer-2021>

²⁶ <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83989NED/table?ts=1648133081928>

²⁷ <https://www.emissieautoriteit.nl/onderwerpen/algemeen-hernieuwbare-energie-voor-vervoer/documenten/publicatie/2023/07/17/rapportage-hernieuwbare-energie-voor-vervoer-in-nederland-2022>

(allocatie). Het grootste deel (ca 75 a 90%) van het landbeslag wordt echter uiteindelijk gealloceerd aan de biobrandstof.

2.5 Huisdieren

De aantallen huisdieren zijn afkomstig van Dibevo²⁸ en KNHS²⁹

Het landbeslag van huisdieren is afkomstig uit het WUR-rapport 'indicatie van de footprint van huisdieren'³⁰ uit 2011. Het betreft indicatieve cijfers.

2.6 Bloemen en planten

Voor de consumptie hiervan wordt uitgegaan van de bestedingen uit het Budgetonderzoek (BO). Het landbeslag wordt op monetaire wijze berekend met de landintensiteit (1,4 m²/euro) uit (Vringer et al, 2010³¹). Het betreft euros uit 2010, de latere jaren worden teruggerekend naar het prijsniveau van 2010 obv het CPI. Het BO bevat bestedingen per huishouden, voor de totale consumptie wordt het aantal huishoudens van het CBS gebruikt (kerncijfers bevolking).

2.7 Wonen en infrastructuur

Het directe landgebruik (wonen, recreatie, bedrijventerrein, infrastructuur) is afkomstig van CBS-bodemgebruiksstatistieken³². Het wateroppervlak is niet meegeteld.

Een deel van dit ruimtebeslag zou kunnen worden toebedeeld aan buitenlandse consumptie, vanwege export en inkomend toerisme, maar dit is niet gedaan, aangenomen is dat grotendeels wordt gecompenseerd door ons beslag op buitenlands bebouwd terrein.

Vanwege het grote aandeel van onze landvoetafdruk in het buitenland (ca 80%, voornamelijk bos en landbouwgronden) is wel een schatting gemaakt van ons ruimtebeslag op de hiervoor benodigde buitenlandse infrastructuur. Naar schatting beslaat het landgebruik van wegen circa 5% van alle landbouwgrond. Het betreft voor een groot deel landwegen³³ (voor ontsluiting van de landbouwgronden). Ook in de bosbouw zijn veel ontsluitingswegen nodig, deze zijn niet meegeteld vanwege de grote onzekerheidsmarge en het ontbreken van data (zie par 2.7).

²⁸ <https://dibevo.nl/pers/nieuwe-cijfers-meer-dan-27-miljoen-huisdieren-in-nederland>

²⁹ <https://sectorraadpaarden.nl/wp-content/uploads/2022/07/Brochure-nederland-paardenland.pdf>

³⁰ <https://edepot.wur.nl/180429>

³¹ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800910002934>

³² (<https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/37105/table?ts=1709039103446>)

³³ https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Land_cover_statistics#Land_cover_in_the_EU

Voor minerale grondstoffen is het EU-areaal van open mijnbouw gebruikt (ca 25 m²/cap) uit Eurostat³⁴.

Het landbeslag van buitenlandse vakanties is berekend op basis van de zogenaamde CBS-SRT Satellietrekeningen toerisme³⁵ en het CBS-CVO Continu vakantie onderzoek³⁶. Hieruit bleek dat Nederlanders in 2010 circa 1,6 miljard meer besteedden in het buitenland dan buitenlandse toeristen hier. De gemiddelde ruimte-intensiteit van toeristische bestedingen is 0,24 m²/euro (Vringer et al 2010). Dit ruimtebeslag is sindsdien constant gehouden, waarschijnlijk zijn alle toeristische bestedingen toegenomen, maar het verschil tussen NL en Buitenland is mogelijk minder veranderd, goede consistente data ontbreken echter.

2.8 Hout en papier

2.8.1 Consumptie

De consumptie van hout en papier is afkomstig van Probos³⁷. Deze cijfers worden jaarlijks gepubliceerd. Het betreft het totale verbruik in Nederland (als energiehout, pulp voor papierproductie, als gezaagd hout, als plaatmateriaal en als overig (zaagsel/strooisel, viscose, verpakkingsmateriaal, etc.). Het verbruik wordt uitgedrukt in kubieke meters rondhoutequivalent. Probos bewerkt de data van het CBS over een groot aantal houtcategorieën tot een houtbalans voor Nederland, gepubliceerd in de jaarlijkse Kerngegevens hout. In het model wordt alle hout in eerste instantie onder 1 categorie behandeld, met een gemiddeld opbrengstcijfer, verderop in het model wordt de houtvoetafdruk opgesplitst in diverse productcategorieën op basis van Probos data.

2.8.2 Opbrengsten

Probos heeft voor PBL de opbrengstcijfers voor verschillende soorten hout en beheerssystemen geïnterpreteerd. Het landgebruik voor hout en papier wordt voornamelijk berekend op basis van langjarige opbrengsten van bos in landen die een grote rol spelen in onze houtimporten, zoals Duitsland, Zweden, België, de VS en Finland (Probos, 2024)³⁸. Het betreft gerealiseerde en op basis van bijgroei berekende opbrengsten van productiebossen en plantages. Bosbouw kent in het algemeen lange rotatiecycli, afhankelijk van bosbeheer, boomsoort, geografie en klimaat. Plantages worden gekenmerkt door snelgroeiende aangeplante soorten en relatief korte rotatiecycli (ca 20-30 jaar), terwijl in meer natuurlijke productiebossen de eindkap tot 100 jaar op zich kan laten wachten. De kapopbrengsten per hectare lopen daardoor sterk uiteen voor verschillende houtsoorten en hun

³⁴ [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Land_use_-_cover_area_frame_survey_\(LUCAS\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Land_use_-_cover_area_frame_survey_(LUCAS))

³⁵ <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2007/28/kerncijfers-satellietrekening-toerisme-2001-2006>

³⁶ <https://www.cbs.nl/nl-nl/onze-diensten/methoden/onderzoeksomschrijvingen/korte-onderzoeksomschrijvingen/continu-vakantie-onderzoek--cvo---tot-2017>

³⁷ <https://www.bosenhoutcijfers.nl/de-houtmarkt/houtverbruik/>

³⁸ Probos, spreadsheet tbv het PBL en achtergronddocument, 2024, nog niet gepubliceerd

toepassingen. In een duurzaam volledig op productie gericht bos wordt circa 80% van de bijgroei geoogst. Dit kan geschieden met kaalkap van hele bospercelen (al dan niet na diverse uitdunningsrondes) of selectieve kap, waarbij alleen bepaalde bomen worden geoogst. Een bosbouwer kan - in tegenstelling tot een landbouwer - ervoor kiezen om de oogst nog een paar jaar te laten staan in afwachting van betere marktprijzen. Soms ook moeten er grote percelen (voortijdig) worden gekapt om plagen te beheersen. Veel bossen - met name in Europa - hebben een multifunctioneel karakter, waarbij veel minder geoogst wordt dan de bijgroei. Natuur en recreatie zijn hier vaak even belangrijk als houtopbrengst. Al deze aspecten maken het lastig om aan onze houtconsumptie een bepaald areaal te verbinden.

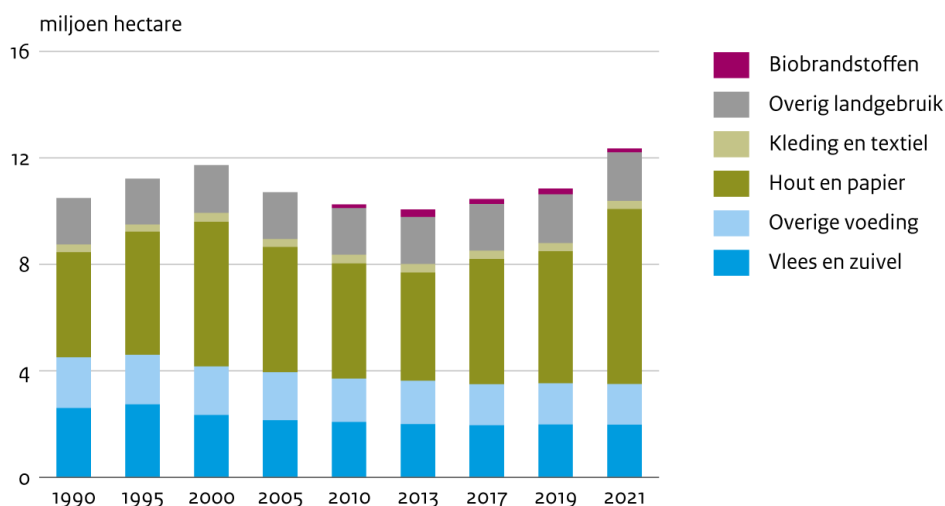
Door gebruik te maken van langjarige duurzame oogstintensiteiten uit volledig op productie gericht bosbeheer vertegenwoordigt de houtvoetafdruk het benodigd areaal aan productiebos. Natuur- en recreatief bos telt daar niet in mee omdat het niet primair ten dienste staat van de fysieke consumptie. De gemiddelde opbrengst van productiebos dat het merendeel van onze importen levert bedroeg in 1990 circa 3,0 m³/ha/jaar en liep langzaam op naar circa 3,3 m³/ha/jaar in 2020. Door de lange rotatiecycli en fluctuatie in herkomstlanden door marktwerking zijn deze cijfers echter met een vrij grote onzekerheidsmarge omgeven. Mogelijk heeft de trendmatige toename in opbrengsten te maken met efficiëntere oogstmethoden en intensivering van de bosbouw, bijvoorbeeld door meer gebruik van plantages in plaats van bos met natuurlijke regeneratie. Het is nog onduidelijk of klimaatverandering leidt tot hogere bosopbrengsten.

Soms wordt hout, met name houtige brandstof, aangeduid als restproduct van landschapsbeheer en bosbouw; in de berekeningen van PBL is er echter geen onderscheid gemaakt tussen verschillende soorten hout en hun toepassingen, en is al het verbruik meegeteld in de voetafdruk. Hout dat als energiehout wordt ingezet telt net zo zwaar mee als timmerhout, hoewel brandhout vaak laagwaardiger hout betreft. Aan binnenlands (post-consumer) afvalhout en oud papier is geen landgebruik toegekend. Door de genoemde onzekerheid in de opbrengstcijfers en de gehanteerde aannames en uitgangspunten dient het berekende bosareaal, als indicatief te worden beschouwd.

Bijlagen

Bijlage 1 Resultaten uit het model

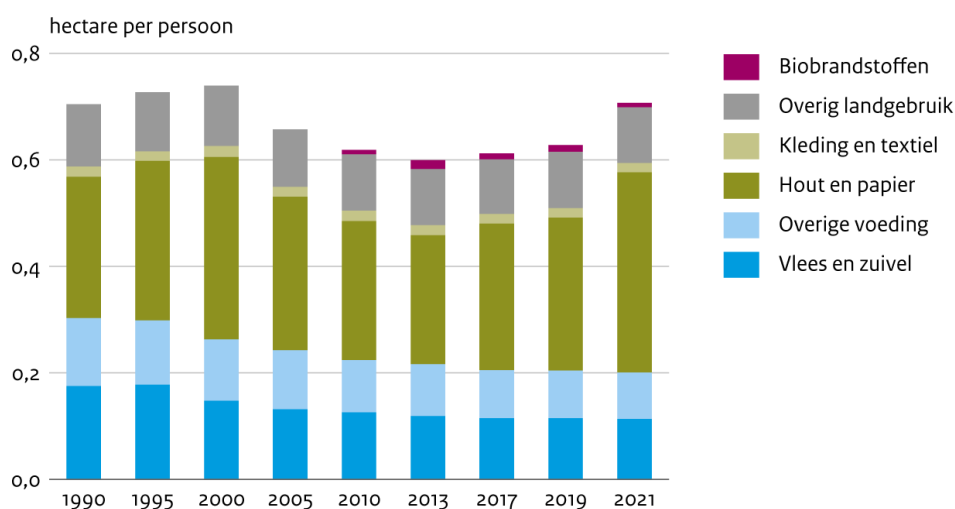
Mondiaal landgebruik door Nederlandse consumptie



Bron: PBL

PBL/feb24
www.clo.nl/nlo07511

Mondiaal landgebruik door Nederlandse consumptie



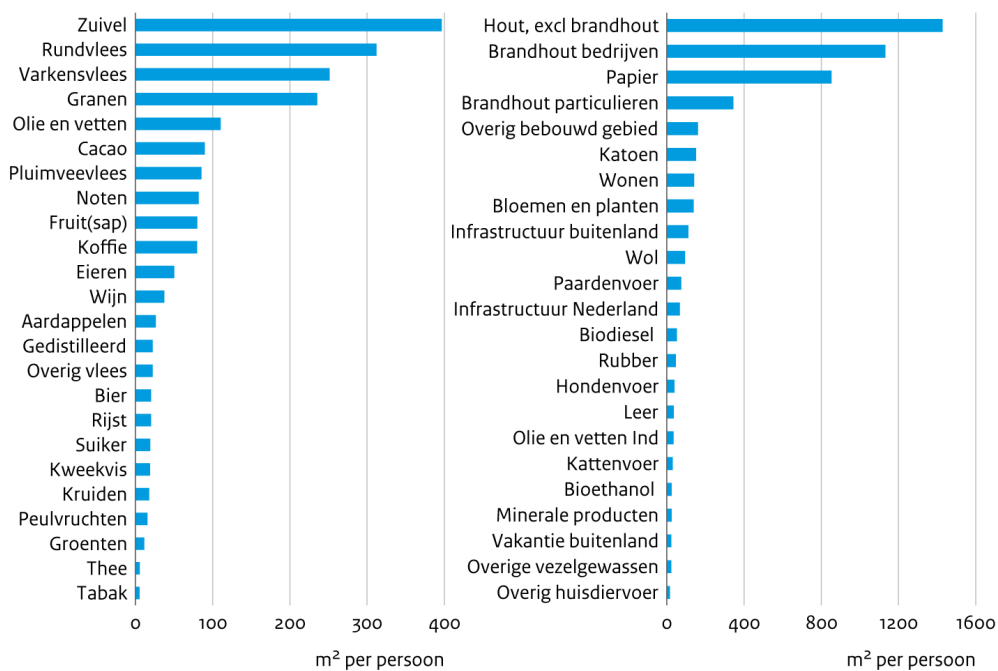
Bron: PBL

PBL/feb24
www.clo.nl/nlo07511

Landgebruik door Nederlandse consumptie naar productgroep, 2021

Voedings- en genotmiddelen

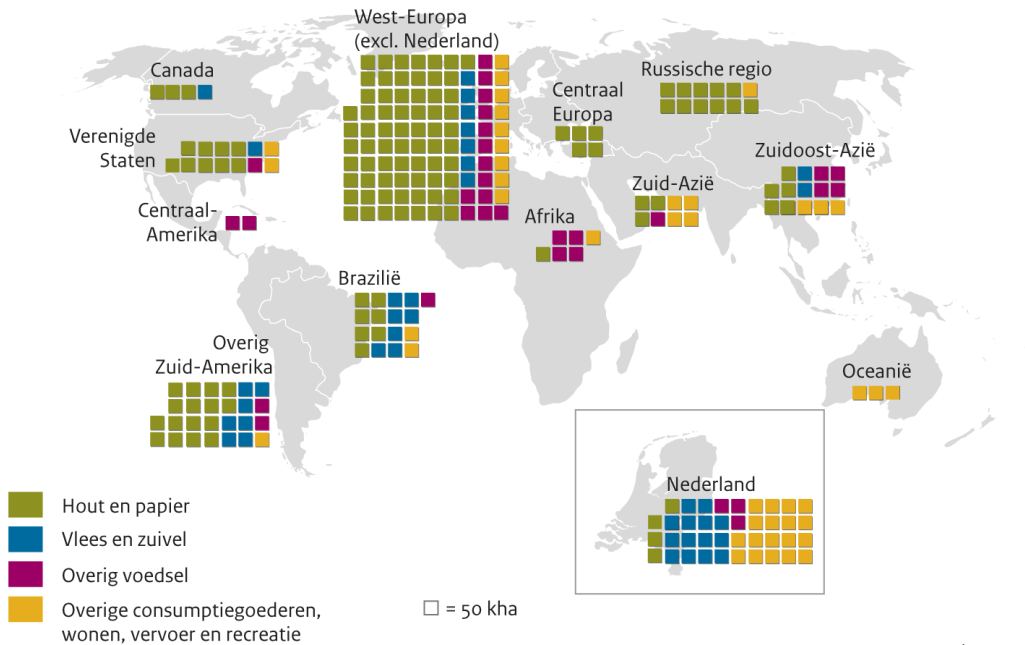
Non-food



Bron: PBL

PBL/feb24
www.clo.nl/nl007511

Mondiaal landgebruik door Nederlandse consumptie, 2021



Bron: PBL, WUR, FAO, CBS en Probos

PBL/jan24
www.clo.nl/nl007511

Bijlage 2 Categorieën en hun consumptie

LUC	2021	2017	2019	2021	laatste jaar	bron
Consumptiegoed	Consump- tie kg/cap/y	Consump- tie (kt)	Consump- tie (kt)	Consump- tie (kt)	monitor	
Vlees	76,1	1.310	1.343	1.330		
rundvlees totaal	16,6	285	290	290	2021	WER publicatie dagevos ea sept 2022
wv rundvlees uit NI-WE	14,8	254	258	258		CBS 2014 (aandeel)
wv rundvlees uit Ierland	0,8	14	15	15		CBS 2014 (aandeel)
wv rundvlees uit Z-Am & Oc	1,0	17	17	17		CBS 2014 (aandeel)
varkensvlees	36,3	623	634	634	2021	WER publicatie dagevos ea sept 2022
pluimveevlees	22,0	379	396	384	2021	WER publicatie dagevos ea sept 2022
ov vlees	1,2	22	22	21	2021	WER publicatie dagevos ea sept 2022
Zuivel	367,7	5.573	6.016	6.425	2021	LEI vz balans (vanaf 2005)
Eieren	12,7	221	227	223	2021	LEI vz balans
Kweekvis	4,8	64	69	83	2021	Visbureau, 2022
Olie & vet						
Humane consumptie	20,4	349	353	357	2012	Jaarboek MVO12
Techn toepassingen	7,7	135	135	135	2012	Jaarboek MVO12
Granen						
Granen totaal	82,6	1.460	1.518	1.444	2021	LEI vz balans
Koffie	6,3	112	109	110	2018	Profundo, 2020 iov PBL
Suiker en melasse	28,6	568	527	500	2021	LEI vz balans
Bier (miljoen l)	64,6	1182	1216	1128	2021	STAP
Wijn (miljoen l)	21,5	337	351	376	2021	STAP
Gedistilleerd (miljoen l)	3,2	49	49	55	2021	STAP
Cacao bonen	4,1	71	71	72	2018	zie tab cacao vervallen (zit nu bij fruit in vanaf 2010)
Vruchtensap	0,0	0	0	0	2009	
Fruit	105,9	1773	1818	1851	2020	FAO FBS
Aardappelen	114,7	2085	1948	2005	2021	LEI vz balans
Groente	72,9	1150	1228	1274	2020	FAO FBS
Groente kas	32,2	508	542	563		
Groente volle grond	40,7	642	686	712		
Rijst	9,7	167	167	169	2020	FAOstat FBS
Tabak	1,0	19	18	18	2009	CBS v&g

Thee	0,8	14	14	14	2008	CBS v&g
Noten en pindas	14,7	247	253	257	2020	FAOstat FBS
Peulvruchten	3,3	31	44	57	2020	LEI vz balans/FAO
Kruiden	2,0	19	26	35	2018	FAOstat
wol	1,7	29	30	30	2010	MilieuCentraal
leer	1,1	19	20	20	2013	FAOstat
Katoen	14,8	252	255	258	2013	FAO/potting & harjono/Milieu- centraal
Rubber	6,0	102	103	105	2021	FAOstat
Ov vezelgewassen	2,9	47	47	52	2021	FAOstat
Bioethanol (milj l)	27,7	267	412	484	2021	CBS hernb en in NL
Biodiesel (milj l)	31,5	260	617	551	2021	CBS hernb en in NL
Huisdie- ren						
Honden, stuks*duizend	0,11	1500	1700	1900	2022	sheet hsd
Katten, stuks*dui- zend	0,17	2600	2900	3000	2022	sheet hsd
Paarden, stuks*duizend	0,03	450	450	450	2016	sheet hsd
Overig, stuks*dui- zend	0,58	10050	10050	10050	2022	sheet hsd
Bloemen, -bollen en planten (euro)	82,2	1403	1876	1876	2020	CBS, BO 2020 zie mail 2-7-13 , is netto, dus wat wij meer in BL uitgeven dan zij in NL
vakantie buitenland (euro) netto	96,5	1649	1668	1687	ca 2000	NL http://statline.cbs.nl/Stat-Web/selec-tion/?DM=SLNL&PA=70262NED&VW=T
direct					2017	VW=T
hout mln m3re	0,9	15	16	22	2021	Probos

Bijlage 3 Opbrengsten

LUC opbrengsten		2021			
Consumptiegoed		Op- brengs t kg/ha* y	Landbe- slag m2*y/kg	jaar ca	bron
Vlees		marktaandeel %			
	rundvlees totaal				
	<i>wv rundvlees uit NI</i>	89%	1606	7	
	wv draaivlees uit NI	59%	2231	5	ca 2008 Blonk
	wv veevlees uit NI	30%	1086	11	ca 2008 Blonk
	<i>wv rundvlees uit buitenland</i>	11%	83	141	
	wv rundvlees uit Irl	5%	327	42	ca 2008 Blonk
	wv rundvlees uit Braz/Arg	6%	51	223	ca 2008 Diverse LCA's
	varkensvlees 100% NL		1444	8	ca 2008 Blonk
	pluimveevlees (35%Braz, 65%NL)		2570	4,4	ca 2008 Blonk
	ov vlees		539	19	Diverse LCA's
Zuivel			9271	1,2	Diverse LCA's
Eieren			2534	4,5	Diverse LCA's
Kweekvis			2497	4,6	Blonk
	zalm		2974	3,8	Blonk/Ellingsen
	herbivore kweekvis		2151	5,3	ca 2008 Blonk
Olie					
	Humane consumptie		1852	5	2021 FAO/eigen berekening
	Techn toepassingen		2197	5	2021 FAO/eigen berekening
Granen					
	Granen		3512	2,8	2021 FAO World
Koffie			792	13	2021 FAO World
Suiker			14876	1	2021 FAO Weur
Bier			38971	0,3	2021 FAO Weur
Wijn			5750	2	2021 FAO Eu
Gedestilleerd			1405	7	2021 FAO Eu
Cacao	bonen		459	22	2021 FAO World
Vruchtensap			11259	1	2021 FAO World
Fruit			13225	1	2021 FAO Europe
Aardappelen			43575	0,2	2021 FAO NL
Groente					
	Groente kas		396732	0,0	2021 CBS-NI
	Groente volle grond		38378	0,3	2021 CBS-NI
Rijst			4767	2	2021 FAO World
Tabak			1873	5	2021 FAO World
Thee			1456	7	2021 FAO World
Noten			1794	6	2021 FAO World
Peulvruchten			2094	5	2021 FAO World
Kruiden			1128	9	2021 FAO World
wol			180	56	2021 FAO World
leer			312	32	2021 FAO World
Katoen			975	10	2021 FAO World/CREM

Rubber		1277	8	2021	FAO World
Vezelgewassen		1274	8	2021	FAO World
Bioethanol (l/ha)		4147	2	2018	ecofys/IIASA, met allocatie-factor voor sec gs
Biodiesel (l/ha)		2297	4	2018	ecofys/IIASA, met allocatie-factor voor UCA
Huisdieren					
	Honden/ha m2y/dier	27	416	ca 2010	http://ede-pot.wur.nl/180429
	Katten /ha m2y/dier	57	199	ca 2010	http://ede-pot.wur.nl/180429
	Paarden /ha m2y/dier	3	3379	ca 2010	http://ede-pot.wur.nl/180429
	Overig	368	31	ca 2010	eigen schatting obv duiven, zie sheet hsdr
Bloem(bollen) en kamerplanten euro/ha (m2/euro)		7731	1,43	2000	Vringer et al HRM 2010, uitgedrukt in m2/euro 2010
vakantie buitenland (m2/euro)		41667	0,24	2000	Vringer et al HRM 2010, uitgedrukt in m2/euro 2010
Direct (bebouwing, infrastructuur ed in NI)					
Hout (nMAI/MaxSFM/RHI)	m3/ha	3,30	5,0	ca 2020	Rapport Probos 2024 (PM)