
RUIMTEBESLAG IN NEDERLAND 2000-2018: EEN DATA-GEDREVEN ANALYSE

Bachelorscriptie



Student: **Auke van Soest**
Studentnummer: **2764187**
Begeleider: **Eric Koomen**
Onderwijsprogramma: **Aarde, Economie en Duurzaamheid**
Faculteit: **Faculteit der Bètawetenschappen**
Instituut: **Vrije Universiteit Amsterdam**



VOORWOORD

Deze bachelorscriptie gaat uit van de opleiding Aarde, Economie en Duurzaamheid en doet onderzoek naar verstedelijking en ruimtebeslag in Nederland. Dit zijn uiterst interessante thema's om te bestuderen vanuit Aarde, Economie en Duurzaamheidsperspectief. Verstedelijking en de beperking daarvan is namelijk een altijd een compromis tussen economische en maatschappelijke belangen enerzijds, en de ruimte voor milieu en natuur en het maatschappelijk belang daarvan anderzijds. Dit onderzoek heeft raakvlakken met de volgende Sustainable Development Goals (SDG's): SDG 9: industrie, innovatie en infrastructuur, SDG 11: duurzame steden en gemeenschappen en SDG 15: leven op land.

SAMENVATTING

Deze scriptie identificeert een onderzoekskloof naar aanleiding van onderzoek van Evers (2024). Deze scriptie onderzoekt de ontwikkeling van het ruimtebeslag in Nederland tussen 2000 en 2018 met behulp van vier verschillende landgebruiksdatasets: GHSL, CORINE Land Cover (CLC), Bestand Bodemgebruik (BBG) en Landgebruik Nederland (LGN). Dit wordt gedaan naar aanleiding van een onderzoekskloof die is geïdentificeerd in een onderzoek van Evers (2024). Tegen de achtergrond van de Europese doelstelling "No Net Land Take" (NNLT) wordt geanalyseerd hoe keuzes wat betreft methode en databronnen de metingen van verhard areaal beïnvloeden. De analyse toont dat drie van de vier datasets een toename van het verhard oppervlak laten zien, maar dat absolute waarden en trends aanzienlijk variëren door verschillen in resolutie, definitie en classificatiemethoden. GHSL onderschat het ruimtebeslag doordat infrastructuur buiten beschouwing blijft, terwijl LGN inconsistente resultaten toont door wijzigende methodes. De scriptie concludeert dat datakeuze en definitie cruciaal zijn voor betrouwbare monitoring van ruimtebeslag en adviseert om, afhankelijk van de definitiekeuze, geschikte databronnen te selecteren. Harmonisatie van definities en methoden wordt aanbevolen om beleidsmonitoring van NNLT te verbeteren.

INHOUD

Voorwoord	2
Samenvatting	3
1. Inleiding.....	5
2. Theoretisch kader.....	7
3. Methodologie	9
3.1. Data	9
3.2. Methode	10
4. Resultaten	13
4.1. Ruimtebeslag.....	13
4.2. Verschillen datasets.....	15
5. Reflectie	22
5.1. Ruimtebeslag.....	22
5.2. Verschil datasets	23
6. Conclusie	26
7. Aanbevelingen	27
8. Referenties	28
Bijlagen	34
World Bank Urban Population EU	34
World Bank Urban Area EU	34
World Bank Urban Area Netherlands	35
World Bank Population Netherlands	35
Bronbestanden Landgebruikskaat België	35
Classificatie IOER/ Duitse NNLT monitoring	37
Python script GHSL	37
Python script CBS – BBG	43
Python scripts LGN.....	45
Python scripts CLC	48
Python scripts GHSL – CLC	50
Herclassificatie tabellen	58
BBG	58
CLC	58
LGN	58
Tabellen ruimtebeslag	59
Tabellen verschillen datasets	60

1. INLEIDING

In de 20^e eeuw is een sterke trend van verstedelijking ingezet, welke zich voortzet in de 21^e eeuw. In 1960 was 34% van de wereldbevolking woonachtig in steden, in 2000 was dit uitgegroeid naar 47% procent en anno 2023 is dit percentage gegroeid naar 57% (World Bank, 2023). Deze percentages geven slechts gedeeltelijk weer hoe snel steden zijn gegroeid. Absolute bevolkingsaantallen laten zien dat de omvang van steden meer dan verviervoudigd is, van iets meer dan 1 miljard mensen in 1960 naar meer dan 4.5 miljard in 2023 (World Bank, 2023). Deze trends van verstedelijking zijn het sterkst waarneembaar in ontwikkelingslanden maar ook in ontwikkelde landen is verstedelijking niet gestagneerd. In de Europese Unie is de stedelijke bevolking van 1990 tot 2015 gegroeid met 12,6%, en het stedelijke landoppervlak is van 1990 tot 2015 gegroeid met 12,9% (World Bank, 2023). In hetzelfde tijdsbestek heeft Nederland een stijging van het totale bevolkingsaantal doorgemaakt van 13,4% en is het stedelijk areaal vergroot met 19,9% (World Bank, 2023)¹. Opmerkelijk hieraan is dat de groei van het ruimtebeslag in verhouding tot de bevolkingsgroei in Nederland sneller gaat dan in Europa. Hoewel de mondiale trends van een andere orde van grootte zijn dan de Europese en nationale trends, brengt ook de Europese en Nederlandse situatie milieu-uitdagingen met zich mee. Nederland was in de periode van 2000 tot 2018 het EU-land met het grootste percentage groei van stedelijk gebied (PBL, 2023).

Verstedelijking van grondgebied gaat vaak ten koste van gebied dat oorspronkelijk was bestemd voor natuur of landbouw. De effecten van stedelijke uitbreiding op het milieu zijn talrijk. Johnson (2001) noemt onder andere het verlies van kwetsbare natuurgebieden, verminderde biodiversiteit, verslechterde luchtkwaliteit, verhoogd risico op overstroming en fragmentering van ecosystemen. Verstedelijking leidt tot uitbreiding van de infrastructuur en uitbreiding van bedrijventerreinen. De negatieve gevolgen van verstedelijking op gezondheid en leefmilieu moeten ook niet onderschat worden. Voorbeelden hiervan zijn de verhoogde concentraties fijnstof in steden (Zou et al., 2016) en het stedelijk hitte-eiland, laatstgenoemde veroorzaakt een significante toename in sterfte tijdens hittegolven (Paravantis et al., 2017; Heaviside et al., 2016b). Stedelijke uitbreiding ten koste van agrarische gronden kan leiden tot een verlies van vruchtbare landbouwgrond en daarmee verminderde voedselzekerheid of verminderde efficiëntie van de voedselproductie (D'Amour et al., 2016).

Gezien de negatieve effecten op milieu kan de beëindiging van stedelijke uitbreiding als maatschappelijk wenselijk worden beschouwd. In lijn met sustainable-development-verdragen, zoals de Rio Declaration on Environment and Development uit 1992, hebben ontwikkelde landen een zwaarder wegende plicht om zich in te zetten voor duurzame ontwikkeling. Vanuit dat perspectief heeft de Europese Unie het initiatief genomen zich in te zetten voor het verminderen van landomzetting van groen gebied naar versteend gebied. De beëindiging van stedelijke uitbreiding is vastgelegd in een richtlijn getiteld 'No Net Land Take', in het verdere aangehaald als NNLT, waarin wordt gesteld dat er in 2050 nul hectare netto extra 'artificiële ruimte' zal worden gecreëerd. Binnen deze doelstelling kan er nog wel nieuw gebied versteend worden maar zal dit op andere locaties gecompenseerd moeten worden met extra groen gebied. Deze doelstelling beoogt vooral bodemfuncties te behouden.

Verschillende Europese landen hebben NNLT al in wetgeving geïmplementeerd. Zo heeft het Franse parlement in 2021 wetgeving aangenomen die extra ruimtebeslag per 2031 halveert en per 2050 verbiedt

¹ Deze cijfers op Europees en nationaal niveau zijn ook op te halen uit andere bronnen zoals het CBS, en zullen dan mogelijk anders zijn, maar voor consistentie en daarmee vergelijkbaarheid is de World Bank als databron genomen.

(Banque de France, 2024). In Vlaanderen (België) is vastgelegd dat er per 2040 geen beslag meer mag worden gelegd op de open ruimte (Departement Omgeving, 2018). In andere Europese landen als Duitsland en Tsjechië wordt NNLT als wenselijk beschouwd en als beleidsdoel weergegeven (ESPON, 2023). In tegenstelling tot andere Europese landen is er in Nederland (nog) geen wetgeving waarin de doelstellingen bindend zijn verklaard. In verschillende Nederlandse beleidsstukken komt echter wel een stedelijke verdichtingsstrategie naar voren. Zo verkiezen onder andere de Verstedelijkingsstrategie (2022), NOVI (2020) en Programma Woningbouw (2022) een stedelijke verdichtingsstrategie boven stedelijke uitbreidingsstrategie. Echter blijft een concrete invulling uit zicht: er worden in Nederland geen limieten gesteld aan stedelijke uitbreiding.

Voor Nederland is voldoen aan de richtlijn een grote uitdaging vanwege de huidige wooncrisis, hoge bevolkingsdichtheid en voortgaande bevolkingsgroei. Nederland kent de op één na hoogste bevolkingsdichtheid van Europa. De druk op de ruimte in Nederland is groot, wat tot uiting komt in de grond- en huizenprijzen. Ter vergelijking: in Nederland werd in 2023 iets meer dan €90.000 per hectare betaald voor landbouwgrond terwijl de prijs in bijvoorbeeld Luxemburg op hetzelfde moment ongeveer €40.000 bedroeg. Dit terwijl het bbp per hoofd in Luxemburg met 114,1 duizend euro meer dan tweemaal zo hoog ligt. Deze druk op de ruimte zal naar verwachting enkel verder toenemen. Een bevolkingsprognose van het CBS verwacht een bevolkingsgroei van 11,9% in de periode 2022 tot 2050. Het aantal huishoudens stijgt volgens diezelfde prognose nog sneller, namelijk met 13,9%. Deze bevolkingsgroei ontkoppelen van landinname vereist een strategie van stedelijke verdichting.

Om een stedelijke verdichtingsstrategie en daarmee NNLT te laten slagen is monitoring van het landgebruik essentieel. Monitoren en evalueren van beleid garandeert dat beleid op feiten gebaseerd is en bijdraagt aan een transparante en open overheid (OECD, 2020). Er zijn in Nederland verschillende instituten die landgebruik monitoren, ieder met hun eigen basisdata, methoden en doeleinden. Zo zijn er onder andere het kadaster met bodemgebruikskaart, het CBS met bestand bodemgebruik, Wageningen Universiteit met Landgebruik Nederland en NHI met jaarlijkse landgebruikskaart. Een verkenning van deze data geeft geen eenduidig beeld van het Nederlandse ruimtebeslag, en daarmee het presteren van Nederland ten aanzien van NNLT. Evers (2024) stipte twee zaken aan die vanuit wetenschappelijk oogpunt problematisch zijn bij het monitoren van NNLT in Nederland, namelijk, het ontbreken van heldere definities en universele methodologie. Naar aanleiding daarvan onderzocht hij het Nederlands ruimtebeslag onder verschillende definities. Er is door hem niet onderzocht hoe het verschil in methodologie van invloed is op de resultaten van de analyse.

Vanwege het belang van monitoring van beleid en, niet minder belangrijk, een wetenschappelijk verantwoorde methode daarvoor, is het wenselijk de eerder benoemde onderzoekskloof die Evers (2024) aankaartte op te vullen. Dit onderzoek zal zich richten op de invloed van verschillende methoden, specifiek de verschillende databronnen, op de monitoring van NNLT. Dit onderzoek beoogt door middel van ruimtebeslag-analyses met verschillende databronnen de impact van databron op de uitkomsten te duiden.

De hoofdvraag luidt:

Hoe heeft zich de hoeveelheid ruimtebeslag in de periode 2000 – 2018 in Nederland ontwikkeld volgens verschillende databronnen en welke factoren bepalen verschillen in uitkomsten?

En is uitgesplitst in de volgende deelvragen:

1. *Hoe heeft het ruimtebeslag zich ontwikkeld volgens verschillende databronnen?*
2. *Welke factoren bepalen of de uitkomsten verschillen dan wel overeenkomen?*

2. THEORETISCH KADER

De Europese Unie heeft in 2011 een document gepubliceerd waarin wordt ingegaan op de definitie van ‘soil sealing’ en gerelateerde termen. ‘Land take’ of ruimtebeslag wordt hierin gelijk gesteld aan ‘urbanisatie’ en een ‘toename in kunstmatige oppervlakte’. Voor monitoring wordt gewezen op CORINE land cover dataset, welke een classificatie ‘kunstmatige oppervlakte’ bevat, onderverdeeld in 4 categorieën. Tegelijkertijd wordt geschreven dat lidstaten zelf de landbedekking in kaart kunnen brengen om te profiteren van extra lokale kennis en data, en zo de landbedekking meer realiteitsgetrouw weer te geven. De lokale landbedekkingskaarten geven regelmatig een geheel andere uitkomst van ruimtebeslag. Dit zou komen door het verschil in resolutie en detail tussen CLC en nationale databases .

Een document van Build Europe omschrijft ruimtebeslag als volgt: ‘de bedekking van land door gebouwen, infrastructuur, groene stedelijke gebieden en sport- en recreatiefaciliteiten’ (Build Europe, 2022, p.7). Een rapport van de Vlaamse overheid omschrijft ruimtebeslag als volgt: “de ruimte die ingenomen worden door onze nederzettingen, dus voor huisvesting, industriële en commerciële doeleinden, transportinfrastructuur, recreatieve doeleinden en ook parken en tuinen” (Poelmans et al., 2022, p. 72). De Europese Commissie definieert het als volgt: “De oppervlakte van de grond die wordt gebruikt voor huisvesting, industriële en commerciële doeleinden, gezondheidszorg, onderwijs, verpleeginfrastructuur, wegen- en spoorwegnetwerken, recreatie (parken en sportterreinen), enz. In de ruimtelijke ordening komt dit meestal overeen met al het landgebruik buiten landbouw, semi-natuurlijke gebieden, bosbouw en waterlichamen.” (Botticini et al., 2022, p.3). Deze definities lijken veelal op hetzelfde neer te komen maar bij classificatie van de data kunnen er toch behoorlijke verschillen ontstaan tussen de datasets. Hoe de definities tot uiting komen hangt sterk af van de datasets. De resultaten worden bepaald door resoluties en type data. Remote Sensing data heeft van zichzelf al een classificatie error die hoger ligt dan data die is gebaseerd op de registratie van landgebruik.

TABEL 1

Land	Monitoring dataset	Basisdata	Classificatie	Aantal klassen	Informatiebron
<i>Duitsland</i>	AAA landgebruiksmodel	Kadastrale kaarten, luchtfoto's, experts' oordeel etc.	Automatisch met handmatige controle door experts	35 klassen	(Fina et al., 2023) (Lacoere et al., 2025) (IOER, 2025)
<i>België</i>	Landgebruikskaart BE	20 bronnen	Uitgebreid classificatieschema, zie bijlage	19 klassen	(Lacoere et al., 2025) (Poelmans et al., 2023)
<i>Luxemburg</i>	Luchtfotografie Luxemburg	Luchtfoto's (Orthofoto's)	Onbekend (uitgevoerd door privaat bedrijf)	Onbekend	(Lacoere, 2025) (Luxembourg Open Data, 2025)
<i>Oostenrijk</i>	Landbedekkingskaart	Luchtfoto's, Orthofoto's, hoogtemodelle n, DTM ² , DSM ³	Bijna geheel automatisch (algoritmen & machine learning)	6 klassen	(Lacoere, 2025) (Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, 2025)

² = Digital Terrain Model

³ = Digital Surface Model

Enkele Europese landen zijn begonnen met de implementatie van NNLT in nationale of regionale wetgeving en/of richtlijnen. Dit maakt het mogelijk te onderzoeken welke data zij gebruiken en welke definities worden gehanteerd. Er zijn nu vijf Europese landen die pionieren met de implementatie (Lacoere et al., 2025). De data die deze landen gebruiken staan kernachtig weergegeven in tabel 1.

Frankrijk en Luxemburg hebben de monitoring gebrekkig gedocumenteerd. Oostenrijk heeft een relatief eenvoudige monitoring opgezet ten opzicht van Duitsland en België. België is het land dat het meest vooruitstrevend blijkt met het implementeren van NNLT.

Omdat de Duitse en Belgische data en methode het beste gedocumenteerd wordt hier wat verder op ingegaan. De Belgische dataset is zoals vermeld in tabel 1 opgebouwd met behulp van diverse data. De Belgische monitoring van NNLT vindt plaats op basis van een landgebruiksdataset, en niet een landbedekkingsdataset. Men heeft op basis van 20 databronnen een landgebruikskaart samengesteld bestaande uit vier niveaus, namelijk landbedekking, landgebruik (stad en land) en (juridische) ruimtelijke bestemming. Deze worden uiteindelijk gecombineerd tot een landgebruikskaart met 19 klassen. De keuze voor een landgebruikskaart in plaats van een landbedekkingskaart komt terug in bijvoorbeeld klasse 1: huizen en tuinen. Vlaanderen maakt hier de keuze om tuinen als stedelijk gebied aan te duiden omdat de tuin op hetzelfde perceel als het gebouw staat. Dit terwijl tuinen wel in meer of mindere mate kunnen bijdragen aan biodiversiteit (Delahay et al., 2023) en aan verminderd overstromingsrisico (Kazmierczak et al., 2011). Ook in de klasse recreatie wordt gekozen om verhard terrein (bijv. sporthallen) en groen terrein (bijv. parken) te aggregeren en onder de categorie verharding te scharen. Wat betreft agrarisch terrein wordt wel onderscheid gemaakt tussen de bebouwde en/of infrastructurele percelen (stallen etc.) en groene gebieden (akkers etc.). De Duitse classificatie schaaft stedelijke open ruimte ook onder ‘nederzettingen’, wat samen met transport wordt geaggregeerd tot verhard gebied. Een opvallend verschil tussen de Duitse en Belgische data is dat mijnbouw wel onder open ruimte valt in de Duitse data, terwijl in de Belgische data **actieve** mijnbouw onder verharde ruimte valt. Zowel de Duitse als Belgische documentatie stippen een significant verschil tussen CLC data en nationale data aan, dit verschil wordt voornamelijk veroorzaakt door het verschil in ruimtelijke en thematische resolutie (IOER monitor, poelmans et al., fina et al.).

Een verkenning van het PBL met de titel “Quickscan toename van het ruimtebeslag in Nederland” onderzoekt de implicaties van NNLT voor Nederland. Hierin wordt de kwalitatieve definitie van ruimtebeslag benoemd, die van toepassing is in Frankrijk. Dit onderzoek zal de kwalitatieve analyse buiten beschouwing laten. Het PBL stelt tevens dat ‘soil sealing’ niet gelijkstaat aan ruimtebeslag. Onder ‘soil sealing’ valt puur en alleen verstening, in dat geval vallen bijvoorbeeld tuinen dan onder open ruimte. Het PBL heeft verkend wat de invloed is van definities omtrent stedelijk groen, recreatieterreinen en bouwterreinen. De impact van het weglaten van deze gebieden uit ruimtebeslag is behoorlijk. De netto landinname tussen 2000 en 2018 bedraagt 63.857 ha in het geval van een definitie inclusief stedelijk groen, recreatie en bouwterrein en 44.978 ha exclusief genoemde landgebruiksklassen. Overigens is deze ruimtebeslaganalyse gebaseerd op data van CLC. Het PBL constateert evenals Duitse en Belgische documenten dat CLC niet altijd even accuraat is wat voornamelijk te wijten zou zijn aan de relatief lage ruimtelijke resolutie. Dit onderzoek beoogt te constateren of dit inderdaad het geval is of dat er ook nog andere factoren een rol spelen.

3. METHODOLOGIE

Dit onderzoek richt zich voornamelijk op de invloed van verschillende data op de uitkomsten van landgebruiksanalyse in het licht van NNLT. Er zijn een aantal datasets geselecteerd, waarvan de geschiktheid en toepassing wordt besproken in *Data*. In het *Theoretisch kader* is uitgebreid ingegaan op de definities en in *Methode* wordt belicht welke de definities zijn toegepast op de datasets. Ook wordt daar beschreven hoe de data is bewerkt en hoe het ruimtebeslag daarmee geanalyseerd kan worden.

3.1. DATA

Tabel 2 geeft weer welke databronnen zijn gekozen voor de landgebruiksanalyse.

TABEL 2

<i>Naam dataset</i>	<i>Uitgever</i>	<i>Ruimtelijke resolutie</i>	<i>Temporele resolutie</i>	<i>Thematische resolutie</i>	<i>Doeleinde</i>
<i>Global Human Settlements Layer (GHSL)</i>	<i>Copernicus</i>	<i>10 meter raster, 100 meter voor 2018</i>	<i>Vijfjaarlijks (sinds 1975)</i>	<i>1 klasse, uitgedrukt in m² per cel</i>	<i>Wereldwijde monitoring van landbedekking, SDG- rapportages</i>
<i>CORINE Land Cover (CLC)</i>	<i>EEA (European Environment Agency)</i>	<i>100 meter raster</i>	<i>Elke 6 jaar</i>	<i>44 klassen</i>	<i>Europese beleidsvorming , milieubeheer, ruimtelijke ordening</i>
<i>Bestand Bodemgebruik (BBG)</i>	<i>CBS</i>	<i>Vector</i>	<i>2000, 2006, 2010, 2015, 2017</i>	<i>38 klassen</i>	<i>Nationale beleidsvorming , ruimtelijke analyses</i>
<i>Landgebruik Nederland (LGN)</i>	<i>Wageninge n University / CBS</i>	<i>25 meter, 5 meter (vanaf LGN7) raster</i>	<i>3-6 jaar, Jaarlijks (vanaf LGN7)</i>	<i>40 klassen (2000), 49 klassen (2018)</i>	<i>Monitoring van landbouwgebruik, natuurbeheer, ecologische studies</i>

De door Joint Research Centre (E.U.) ontwikkelde Global Human Settlements Layer is een dataset met als doel, wereldwijd, op hoge ruimtelijke resolutie, onderscheid te maken tussen onbewoonde en bewoonde gebieden. De laag is gebaseerd op remote sensing en registratie van bevolkingsaantallen, en bij classificatie is gebruik gemaakt van ‘machine learning’. De data is reeds geclassificeerd in bebouwd en onbebouwd gebied en daarom uitermate geschikt voor dit onderzoek. Echter is het landgebruik

weergegeven in een percentage bebouwing per pixel, wat ervoor zorgt dat de data niet kant-en-klaar gebruikt kan worden. Deze dataset maakt 92% zeker een correct onderscheid tussen bebouwd en onbebouwd gebied, en de nauwkeurigheid is daarmee relatief hoog (Pesaresi et al., p.32, 2024). Hoe definities, als besproken in *Theoretisch kader*, worden toegepast op de dataset is al bepaald. Deze definitie wordt niet expliciet benoemd in de documenten over GHSL, maar wel bekend is dat residentieel gebied wordt gedefinieerd als land wat geclassificeerd is als bebouwd terrein en waar mensen woonachtig zijn. Infrastructuur en onbewoond verhard gebied worden niet als verhard gebied aangemerkt.

CORINE land cover is een raster dataset van de European Environment Agency. De kaart is gebaseerd op Sentinel 2 en Landsat 8 satelliet beelden. De classificatie van landbedekking gebeurt met behulp van een mix van algoritmen de beoordeling door experts. De nauwkeurigheid ligt met 85% hoger dan bij bijvoorbeeld een ESA world cover (74,4%) (CLMS, 2021), maar lager dan GHSL (92%). De voordelen van deze dataset zijn de hoge thematische en temporele resolutie. Nadeel is de lagere ruimtelijke resolutie. Ook onderschat CLC de werkelijke hoeveelheid ruimtebeslag (Lacoere en Leinfelder, 2023).

Het bestand bodemgebruik is een nationale dataset uitgegeven door het CBS. Deze dataset is tegenstelling tot de eerdergenoemde datasets niet enkel gebaseerd op satellietbeelden. Deze dataset is vastgesteld op basis van luchtfoto's, topografische kaarten, en aanvullende bronnen als basisregistratie adressen & gebouwen. Hoewel er geen nauwkeurighedsbeoordelingen zijn gedaan, is het aannemelijk dat deze dataset een hoge nauwkeurigheid heeft ten opzichte van eerder genoemde datasets omdat de classificatie op meerdere bronnen, en niet enkel op satellietbeelden, gebaseerd is. Voordelen van deze dataset zijn de hoge thematische resolutie en hoge ruimtelijke resolutie. Nadelen zijn de lage temporele resolutie en dat de dataset alleen in Nederland toegepast kan worden.

Landgebruik Nederland is een dataset van Wageningen Universiteit. Deze dataset is ontwikkeld met oog op onderzoek naar landbouw en natuurgebieden. Deze dataset is net zoals BBG Nederland geproduceerd met behulp van meer dan alleen satellietdata. LGN is samengesteld op basis van topografische kaarten, Sentinel-2 satellietdata, basisregistratie gewaspercelen en AHN hoogtemodel. De voordelen van deze dataset is de relatief hoge thematische resolutie.

Global Human Settlement Layer en CORINE landcover zijn Europese datasets en zijn daarmee geschikt om Europabreed geïmplementeerd te worden in het beleid van elke lidstaat. Dit kan ervoor zorgen dat de resultaten van Europese landen goed vergelijkbaar worden.

3.2. METHODE

De gehanteerde methoden voor het analyseren van het ruimtebeslag en verschillen tussen datasets zijn gebaseerd op principes en methoden uit de literatuur op het gebied van remote sensing en landgebruiksanalyse. De volgende literatuur is hierbij voornamelijk ter inspiratie gebruikt: *Remote Sensing of Land Use and Land Cover: Principles and Applications* (Giri, 2012) en *Land-Use and Land-Cover Change: Local Processes and Global Impacts* (Lambin & Geist, 2006). Hieronder zijn de gebruikte methoden concreet beschreven.

Voor het beantwoorden van deelvraag 1 zijn de volgende bewerkingen uitgevoerd:

De GHSL laag heeft de volgende bewerkingen ondergaan:

1. **Nieuwe rastering:** De ruwe data bestaat uit twee rastertegels per jaartal die beide een deel van het geanalyseerde gebied bevatten. Deze tegels zijn samengevoegd tot vijf nieuwe rasters: voor elk jaar één raster.
2. **Extractie:** De rastercellen binnen de Nederlandse landgrens zijn onttrokken tot een nieuw raster.
3. **Rastercalculatie:** De waarden in de rasters van jaren 2000, 2005, 2010 en 2015 zijn herschaald van 0-10.000 naar 0-100.
4. **Aggregatie:** Het raster van 2018 is geaggregeerd om dezelfde ruimtelijke resolutie te krijgen als de andere rasters. Het raster van 2018 had een 10x10 formaat en is geaggregeerd tot een 100x100 formaat. De gemiddelde waarde van de oude cellen is toegekend aan de nieuwe cellen.
5. **Rastercalculatie:** Ten slotte zijn de rasters van verschillende jaren van elkaar afgetrokken om zo tot de landgebruiksverandering te komen.

Op de CLC, BBG en LGN lagen zijn de volgende voorbewerkingen gedaan

1. **Rastering:** Vectorlagen zijn omgezet in rasters (*alleen van toepassing op BBG*)
2. **Extractie:** De rasters zijn uitgesneden op de Nederlandse landsgrens
3. **Herclassificatie:** De resulterende lagen zijn opnieuw geclassificeerd naar een binaire laag met verhard en onverhard gebied
4. **Rastercalculatie:** Ten slotte zijn de lagen van elkaar afgetrokken met de rastercalculator om zo het ruimtebeslag weer te geven.

Niet alle vier de datasets zullen onderling worden vergeleken. De GHSL en CLC lagen zullen onderling worden vergeleken omdat deze data vergelijkbaar op Europees niveau. De nationale datasets LGN en BBG zullen ook worden vergeleken vanwege de hoge nauwkeurigheid en hoge thematische resolutie. Tevens zijn de nationale datasets beide veel complexer opgebouwd in de zin dat er veel bronnen zijn gecombineerd om tot de landgebruikskaarten te komen.

Voor de analyse van de verschillen tussen BBG en LGN zijn de volgende bewerkingen toegepast.

1. **Rastering:** De originele BBG laag van het desbetreffende jaartal is getransformeerd naar een raster laag met dezelfde resolutie als de LGN laag van dat jaartal
2. **Herclassificatie:** De lagen zijn omgezet naar een binaire raster laag, met onbebouwd en bebouwd gebied
3. **Rastercalculatie:** De binaire rasters zijn van elkaar afgetrokken.
4. **Rastercalculatie:** Alle rasterwaarden met 1 of -1 zijn onttrokken naar nieuwe rasters
5. **Extractie:** Alle cellen uit de rasters resulterende uit de vorige stap (-1/1) hebben de waarden uit het originele raster toegewezen gekregen. Er zijn twee rasters gemaakt voor elk jaartal, één raster met de originele waarden van de -1 cellen en idem dito voor de cellen met de waarde +1.

Voor de analyse van de verschillen tussen GHSL en CLC zijn de volgende bewerkingen toegepast.

1. **Aggregatie:** Het GHSL raster is geaggregeerd naar een 100 bij 100 raster om zodoende een gelijke ruimtelijk resolutie te krijgen.
2. **Rastercalculatie:** Het GHSL raster is opnieuw geclassificeerd naar binaire rasters. Het gaat om rasters waarbij de nieuwe cellen zijn aangewezen als verhard/onverhard. Resultierend zijn er drie rasters: met verschillende drempelwaardes van 10%, 25% en 50%. De drempelwaarde is het percentage bebouwing uit het GHSL raster waarboven de cel is omgezet naar waarde 1 (verhard) in het nieuwe raster.
3. **Rastercalculatie:** Er zijn drie nieuwe rasters gemaakt met het verschil tussen GHSL en CLC. Resultierend zijn rasters met waarde -1, 0 en 1.
4. **Rastercalculatie:** De waarden -1 en 1 uit vorige rasters zijn omgezet naar nieuwe rasters.
5. **Extractie:** De originele waarden van CLC zijn geëxtraheerd. Dit resulteert in zes rasters.

Ten behoeve van reproduceerbaarheid zijn de exacte methoden weergegeven in de bijlage als Python scripts van ArcGis ModelBuilder (GIS software). Hiermee kunnen de exacte instellingen en methoden van de processen worden achterhaald en bij een eventuele herhaling van de analyse eenvoudig gewijzigd worden.

Verwachte resultaten

Na dat de modellen in GIS software zijn uitgevoerd kan deelvraag 1 beantwoord worden door de eindresultaten te raadplegen. Bij de BBG, LGN en CLC lagen is dit het aantal cellen met waarde 1 vermenigvuldigd met de ruimtelijke resolutie is het bebouwd areaal. Bij de GHSL laag is de gemiddelde waarde van de cellen vermenigvuldigd met het totaal aantal cellen en de ruimtelijke resolutie om zo tot het oppervlak verhard areaal te komen.

Deelvraag 2 is niet te beantwoorden met alleen het runnen van de modellen. De resultaten geven weer welke landgebruikscategorieën er verschillend geclassificeerd worden in de vergeleken datasets. Met het ontbreken van een 100% correcte dataset is er geen referentie waaraan de classificaties geijkt kunnen worden. Daarom zal gepoogd worden de verschillen te verklaren door vanuit literatuur en productbeschrijvingen verschillende resoluties of classificatiemethoden te ontdekken. Tevens zullen de landbedekkingscategorieën met de grootste verschillen grofweg handmatig gecontroleerd worden met behulp van luchtfoto's, hieruit zullen geen conclusies kunnen worden getrokken maar wel aanbevelingen voor verder onderzoek.

Belangrijke keuzes

- Thematische resolutie: herclassificatie landbedekkingskaarten

De keuzes bij herclassificatie hebben een grote impact op de uiteindelijke resultaten. Dit komt doordat deze herclassificatie een uitvloeisel is van de definitie van ruimtebeslag. In dit onderzoek is als definitie gekozen voor 'verhard oppervlak', ofwel 'soil sealing'. Deze keuze is gemaakt omdat groen stedelijk gebied, veel ecosysteemdiensten herbergt. NNLT beoogt onder andere ecosysteemdiensten te beschermen en groene stedelijke gebieden zijn niet in strijd met die doelstelling. Ook heeft Nederland relatief weinig binnenstedelijk groen gebied, wat het belang van de bestaande groene gebieden verhoogt. Nederland heeft als 'waterland' veel belang bij bijvoorbeeld de ecosysteemdienst waterafvoer/piekafvoer verminderen. Er is in de bijlage beschreven welke oorspronkelijke klassen onder welke nieuwe klasse vallen.

- Thematische resolutie: herclassificatie percentage bebouwing

Bij het vergelijken van de GHSL laag met de CLC laag is er de keuze gemaakt om de cellen van GHSL met een bepaald minimumpercentage stedelijke bebouwing te classificeren als 'verhard oppervlak'. Deze drempelwaarde is altijd een trade-off. Hoe lager het percentage, hoe meer GHSL hetzelfde als CLC zal classificeren op verhard gebied. Hoe hoger het percentage, hoe meer GHSL hetzelfde als CLC zal classificeren op onverhard gebied.

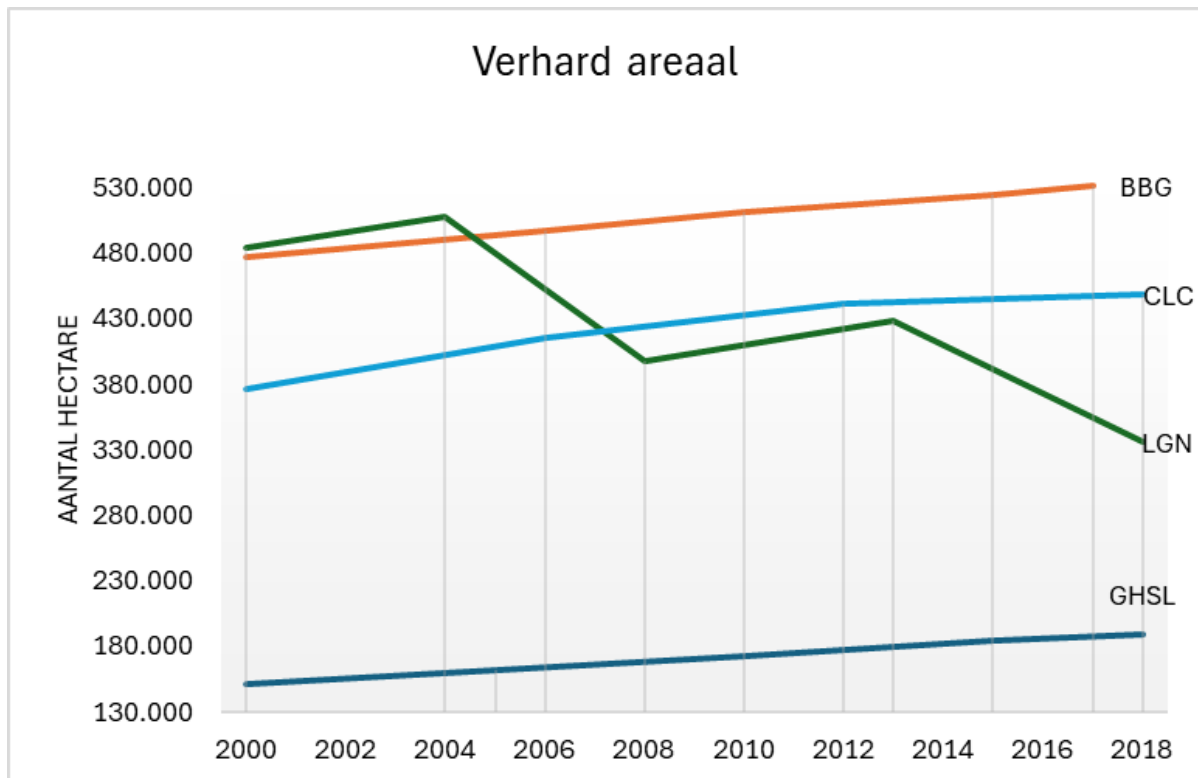
- Temporele resolutie: vergelijkingsjaren

De jaartallen die zijn vergeleken zijn 2000 en 2018. Echter is BBG niet beschikbaar voor 2018 dus is de data van 2017 genomen voor de vergelijking.

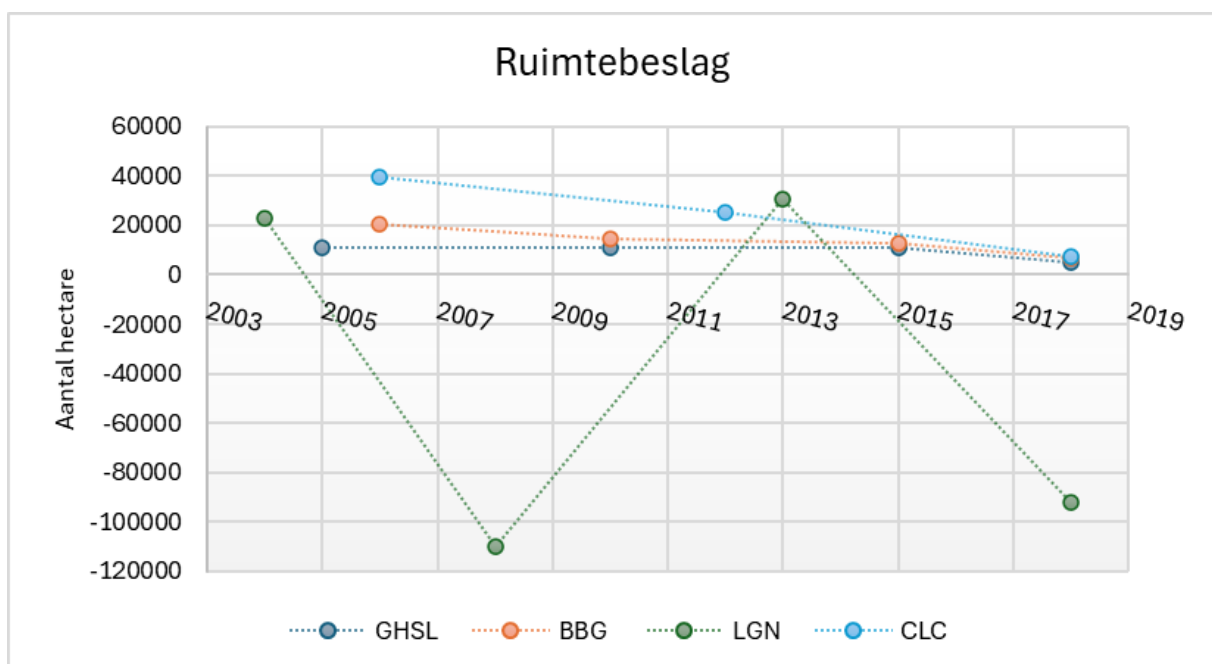
4. RESULTATEN

4.1. RUIMTEBESLAG

Hieronder zijn de resultaten van de ruimtebeslag analyse weergegeven, door middel van grafieken. Voor meer nauwkeurigheid en detail zijn de basisgegevens toegevoegd in de bijlage.



FIGUUR 1 TOTALE OPPERVLAKTE BEBOUWD AREAAL VAN NEDERLAND VOLGENS DE GEBRUIKTE DATABRONNEN



FIGUUR 2 NETTO LANDINNAME VOLGENS DE VERSCHILLENDE BRONNEN

Wat opvalt aan de cijfers over verhard areaal van GHSL is de relatief kleine oppervlakte die wordt gebruikt voor verhard areaal. Tevens valt op dat 'land take' zich in een dalende trend bevindt, hoewel het verhard areaal nog steeds toeneemt.

Basisregistratie bodemgebruik van het CBS laat een toename van het verhard areaal zien. Het verhard areaal is bijna driemaal groter dan dat het volgens GHSL is. Het ruimtebeslag is in de beginjaren in zowel absolute als relatieve getallen bijna tweemaal zo groot als dat van GHSL.

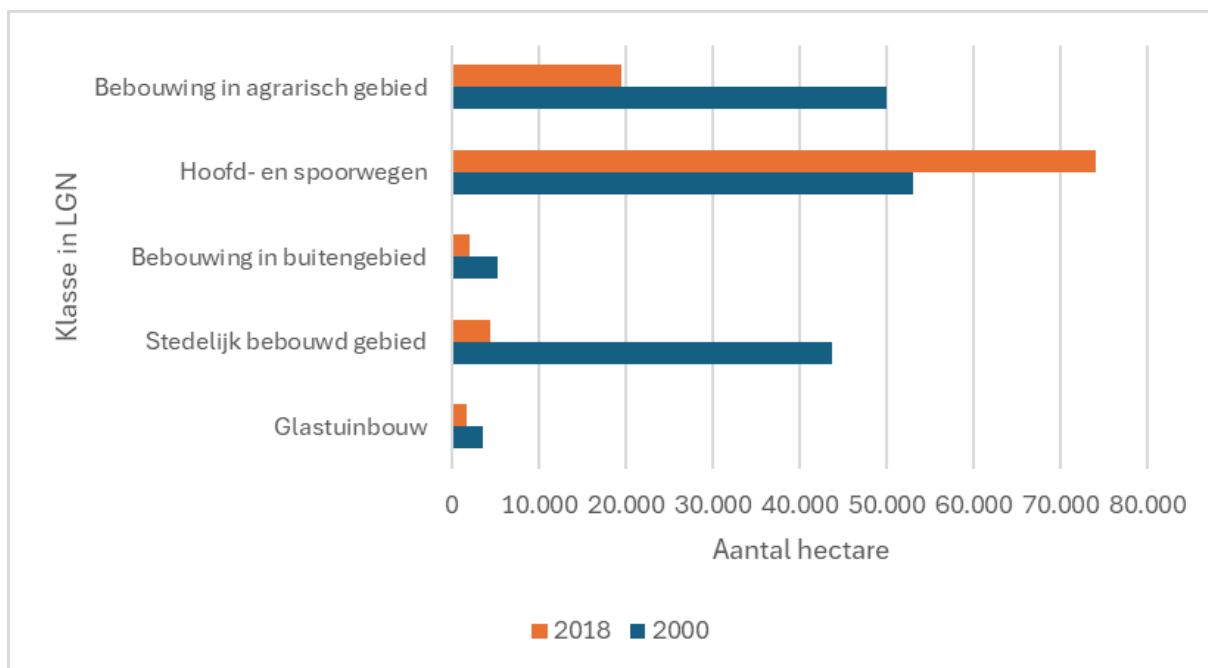
Landgebruik Nederland van de Wageningen Universiteit laat een geheel ander beeld zien. Een daling van het verhard areaal met tussentijdse toenames (2000-2004, 2008-2013). De dalingen zijn in percentages en absolute getallen veel groter dan de stijgingen waardoor er een totaalbeeld van krimp van het verharde areaal naar voren komt.

CORINE landcover laat eveneens een toename van het verhard areaal zien. Een afnemend stijgende verstening van Nederland. Het ruimtebeslag per tijdvak in figuur 2 laat zien dat het percentage ruimtebeslag vrij lineair afbouwt.

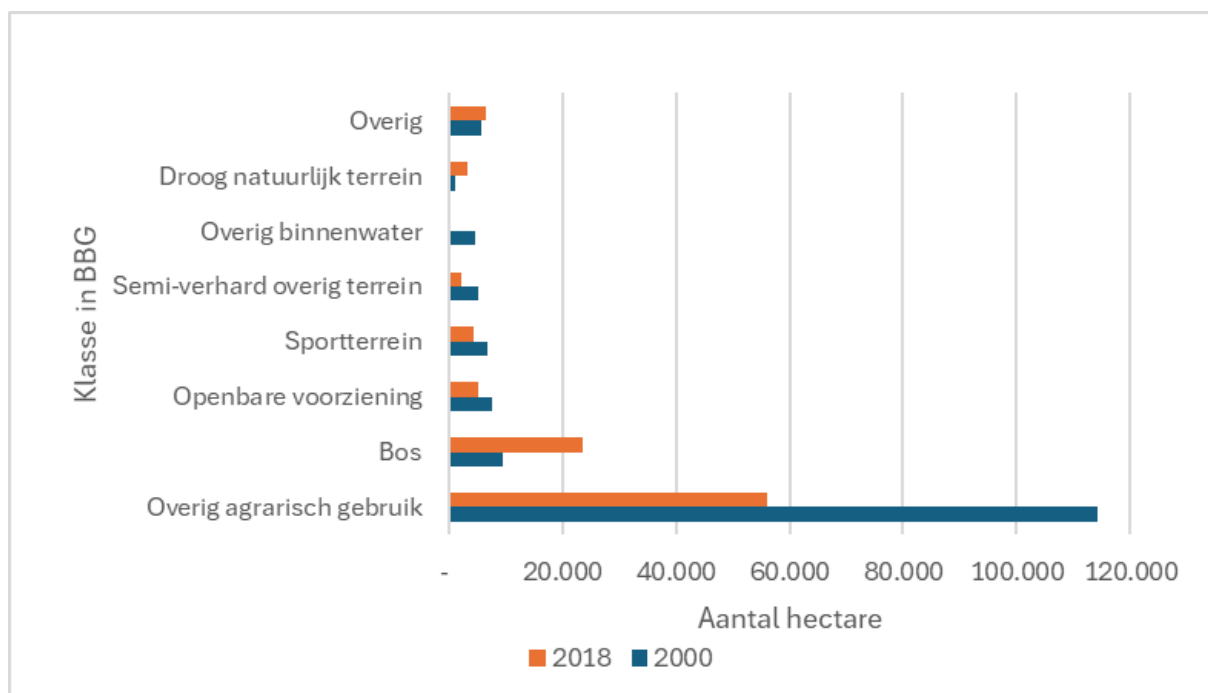
4.2. VERSCHILLEN DATASETS

De bevindingen van de GIS-analyse van de verschillen tussen de datasets zijn hieronder weergegeven. Voor meer detail en nauwkeurigheid zijn tabellen met de exacte waarden toegevoegd in de bijlagen.

Er zijn twee soorten verschillen tussen BBG en LGN. Allereerst zijn er gebieden waar BBG stelt dat de gebieden onverhard zijn en LGN stelt dat de gebieden verhard zijn.



FIGUUR 4 DE KLASSEN VOLGENS LGN IN DE CELLEN DIE DOOR LGN ALS VERHARD WORDEN AANGEDUID, MAAR DOOR BBG ALS ONVERHARD



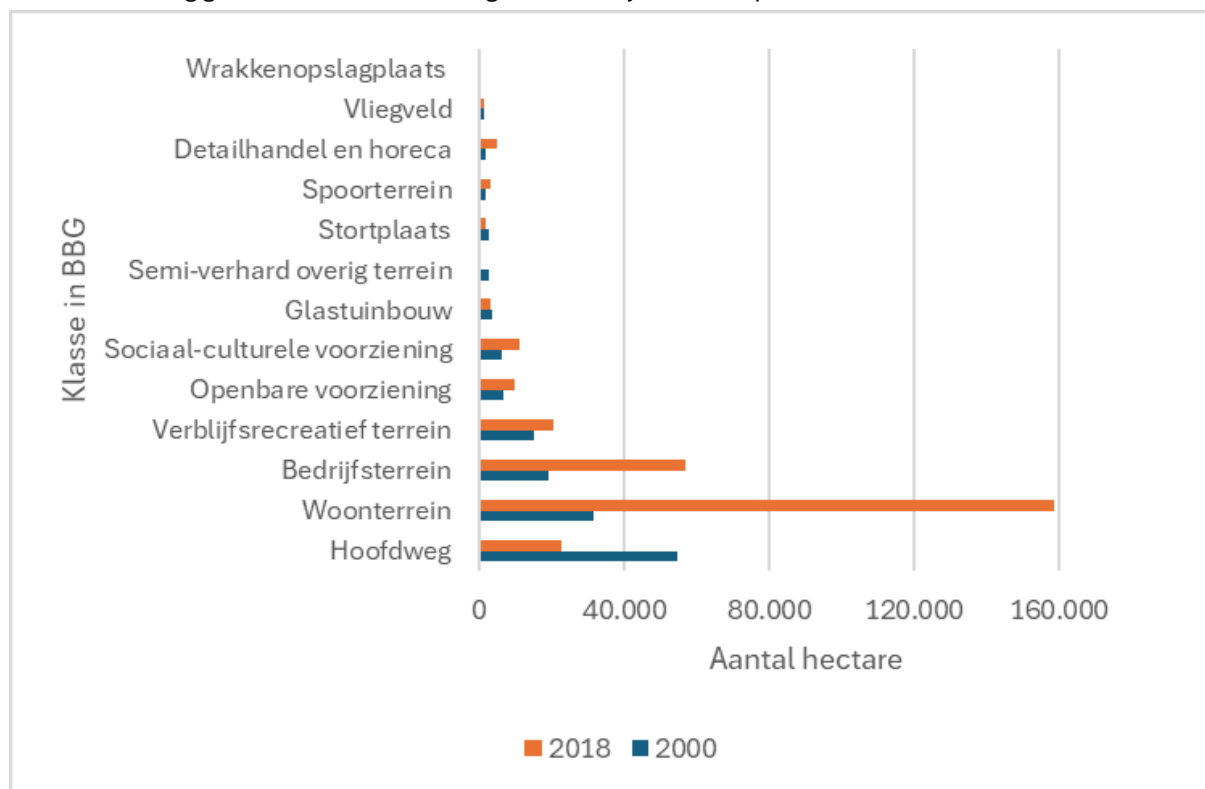
FIGUUR 3 DE KLASSEN VOLGENS BBG IN DE CELLEN DIE DOOR LGN ALS VERHARD WORDEN AANGEDUID, MAAR DOOR BBG ALS ONVERHARD

Figuur 3 en figuur 4 laten zien waar deze gebieden uit bestaan. In figuur 4 is te zien alle klassen, uitgezonderd hoofd- en spoorwegen in 2018 minder vaak anders zijn geclassificeerd dan in 2000. De datasets zijn dus beter op elkaar aan gaan sluiten en nauwkeuriger geworden. In figuur 3 is eveneens een afname van anders geclassificeerde categorieën te zien. Toch valt op dat bos vaker verschillend wordt geclassificeerd. Hoewel er niet direct geconcludeerd kan worden dat hoofd- en spoorwegen in 2018 vaker als bos geclassificeerd worden geven de uitkomsten van een rastercalculatie (tabel 3) daar wel de indruk van. Het aantal cellen is geteld van de combinaties van welke klasse in de ene datasets, en welke klasse in de andere dataset. Bijvoorbeeld: hoeveel pixels zijn er die de combinatie BBG overig agrarisch terrein, LGN hoofd en spoorwegen bevatten.

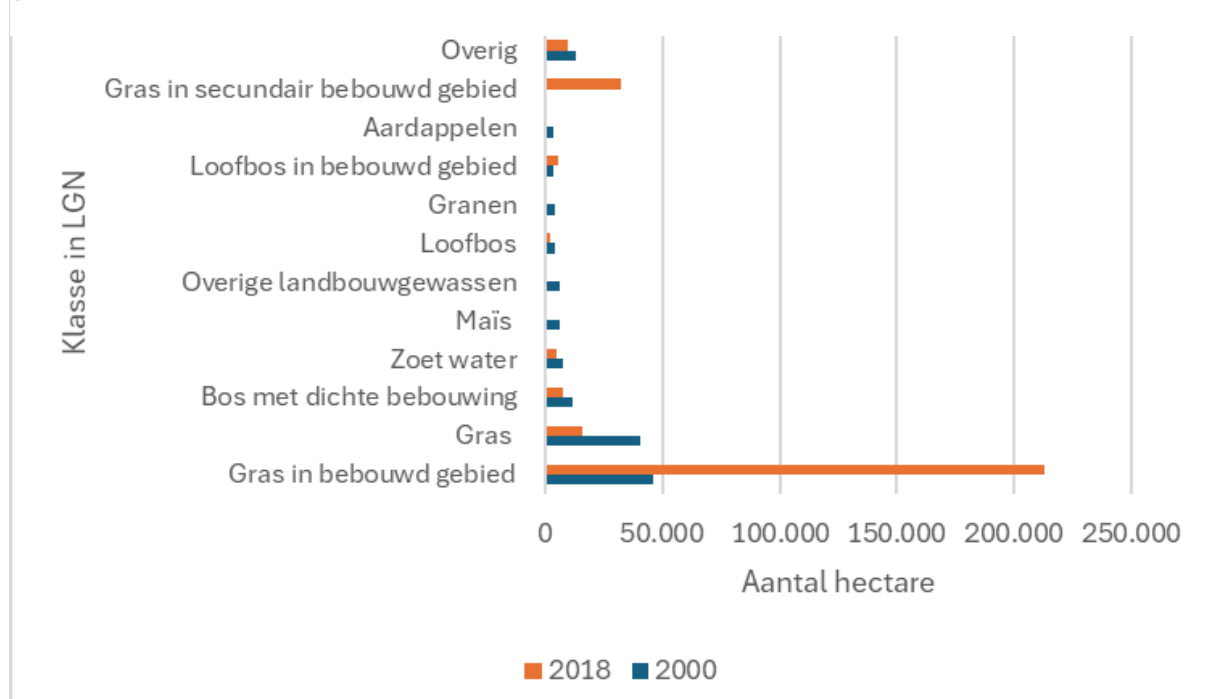
TABEL 3 TOP-3 COMBINATIES VAN CLASSIFICATIEVERSCHILLEN IN 2018

	Classificatie in BBG	Classificatie in LGN
1.	Overig agrarisch terrein	Hoofd- en spoorwegen
2.	Bos	Hoofd- en spoorwegen
3.	Overig agrarisch terrein	Bebouwing in agrarisch gebied

Voorts is er een tweede soort gebied, namelijk waarvan **LGN stelt dat het onverhard is terwijl BBG stelt dat het verhard is**. In figuur 5 zijn de klassen van LGN te zien die anders worden geclassificeerd. Opvallend is de toename van verschil in classificatie. Gras, maar ook loofbos in bebouwd gebied zijn veel meer anders geclassificeerd in 2018 dan in 2000. Figuur 6 laat zien dat vooral woon- en bedrijventerrein vaker verschillend zijn geclassificeerd in 2018. De toegenomen classificatie groen in bebouwd gebied door LGN, word in BBG nog geclassificeerd als woongebied zo blijkt uit de top 3 combinaties in tabel 4.



FIGUUR 6 DE KLASSEN VOLGENS BBG IN DE CELLEN DIE DOOR BBG ALS VERHARD WORDEN AANGEDUID, MAAR DOOR LGN ALS ONVERHARD



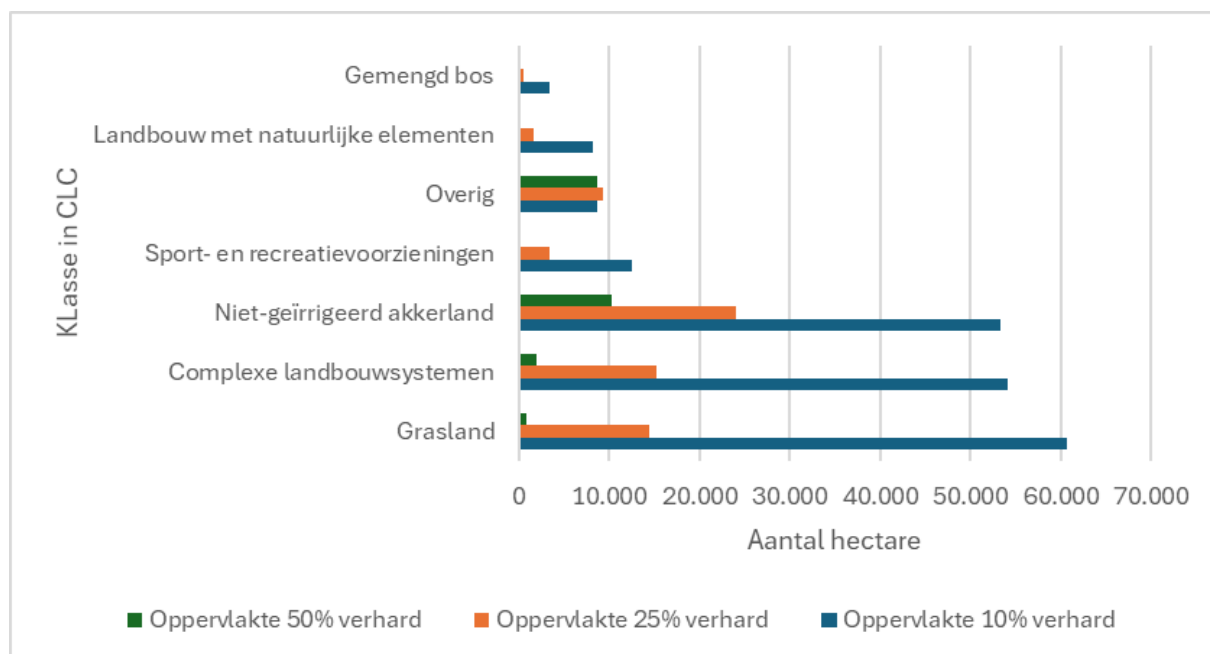
FIGUUR 5 DE KLASSEN VOLGENS LGN IN DE CELLEN DIE DOOR BBG ALS VERHARD WORDEN AANGEDUID, MAAR DOOR LGN ALS ONVERHARD

TABEL 4

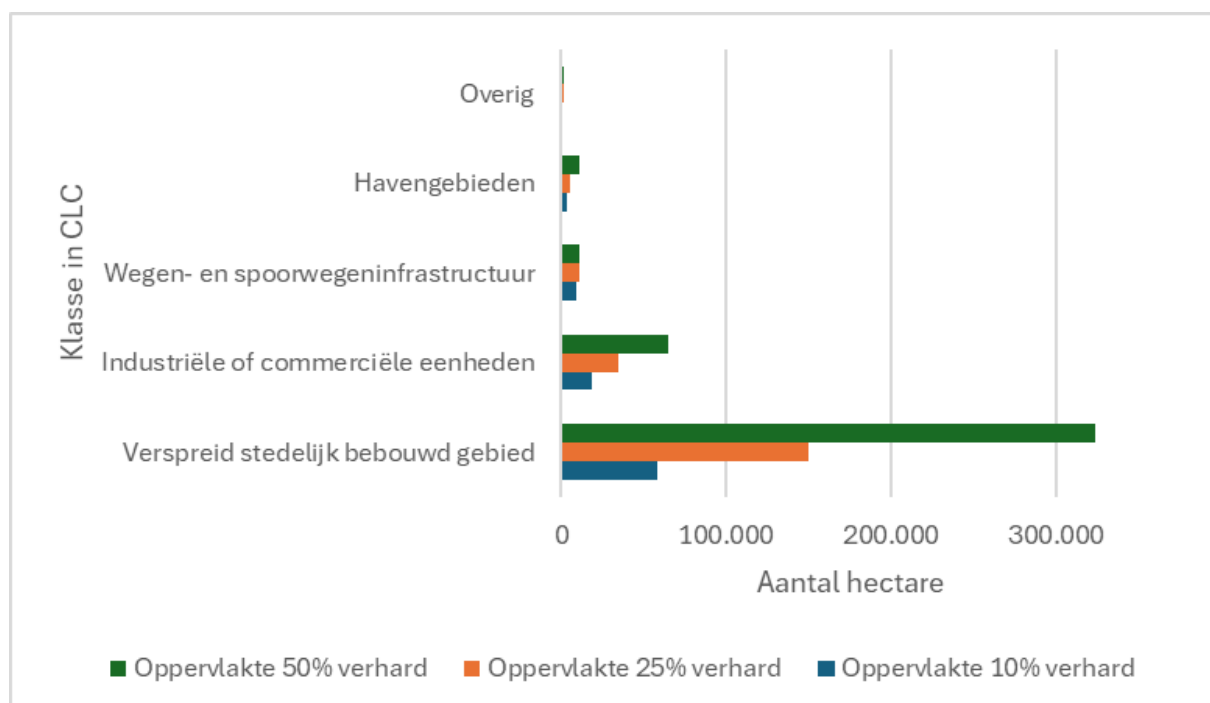
	Classificatie in BBG	Classificatie in LGN
1.	Woonterrein	Gras in bebouwd gebied
2.	Bedrijfsterrein	Gras in bebouwd gebied
3.	Verblijfsrecreatief terrein	Gras in secundair gebied

Vergelijking GHSL en CLC

Wat betreft de vergelijking GHSL-CLC geldt hetzelfde als voor BBG-LGN. Allereerst zijn er gebieden waar GHSL stelt dat de gebieden onverhard zijn en CLC stelt dat de gebieden verhard zijn. Ten tweede zijn er gebieden waar CLC stelt dat ze onverhard zijn maar GHSL stelt dat ze verhard zijn. Er zijn drie definities van verhard gebied gehanteerd voor GHSL, met drempelwaardes bebouwd gebied.



FIGUUR 8 DE KLASSEN VOLGENS CLC IN DE CELLEN DIE DOOR GHSL ALS VERHARD MAAR DOOR CLC ALS ONVERHARD WORDEN AANGEDUID IN 2018.



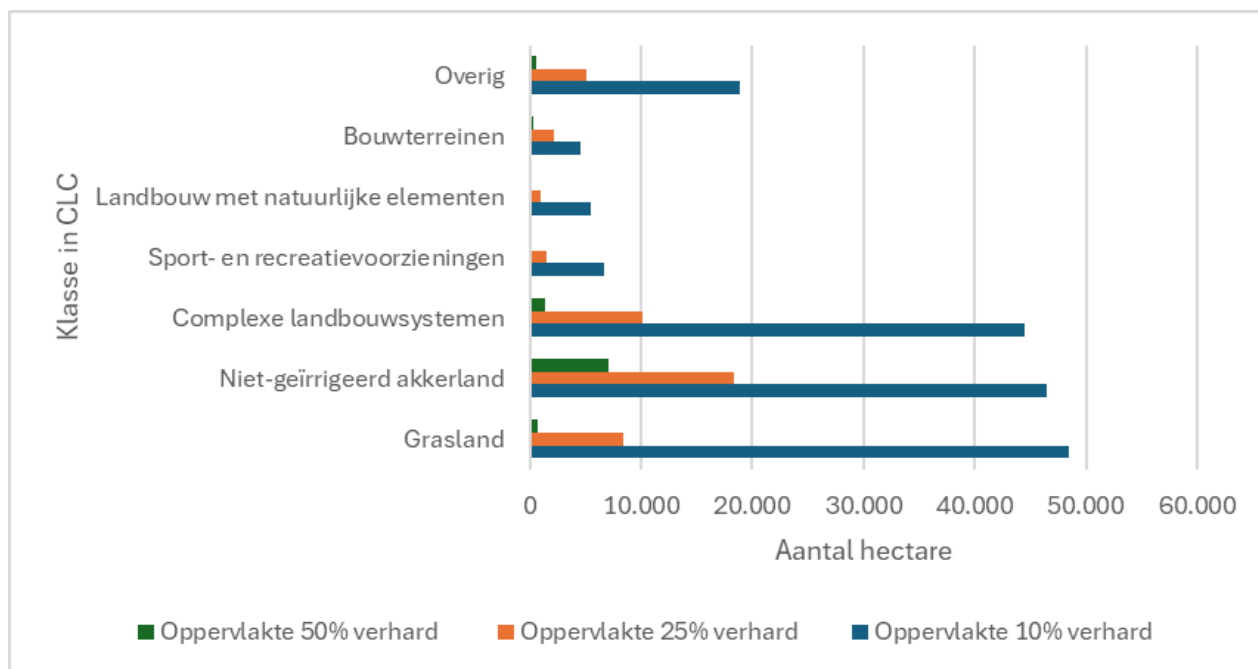
FIGUUR 7 DE KLASSEN VOLGENS CLC IN DE CELLEN DIE DOOR CLC ALS VERHARD MAAR DOOR GHSL ALS ONVERHARD WORDEN AANGEDUID IN 2018.

In figuur 7 en figuur 8 zijn de cijfers van 2018 weergegeven, in figuur 9 en 10 de cijfers van het jaar 2000.

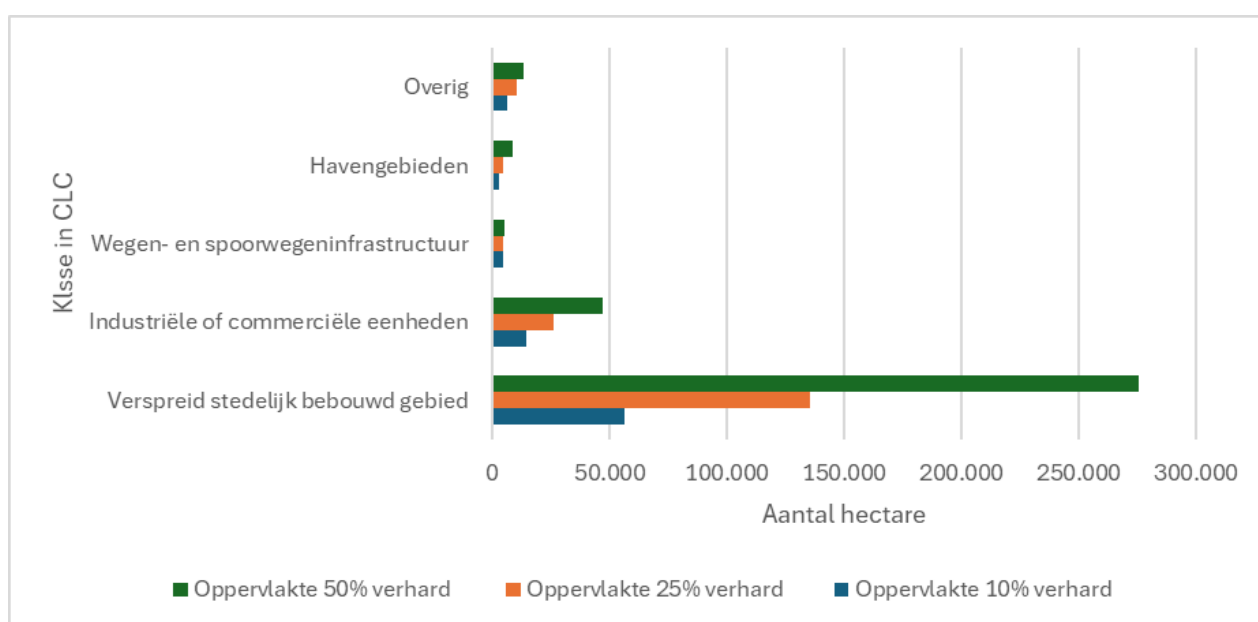
Beschrijving figuren 7 en 8

Figuur 8 laat zien dat naarmate de definitie van verhard gebied strikter wordt (hoger percentage), dat het aantal classificatieverschillen sterk daalt. De kans dat CLC deze pixels als onverhard classificeert wordt uiteraard steeds kleiner wanneer het percentage bebouwing hoger is. Opvallend is dat deze trend in de categorie overig niet aanwezig. De categorie overig is een aggregatie van meerdere categorieën. Figuur 7 laat een tegengestelde trend zien. Opvallend is dat deze trend in de categorie (spoor)wegen zeer zwak is. Verder is opvallend dat de categorie ‘verspreid stedelijk gebied’ voor een groot aandeel van het totale verschil in classificatie verantwoordelijk is.

In onderstaande figuren 9 en 10 zijn de classificatieverschillen van het jaar 2000 weergegeven:



FIGUUR 9 DE KLASSEN VOLGENS CLC IN DE CELLEN DIE DOOR GHSL ALS VERHARD MAAR DOOR CLC ALS ONVERHARD WORDEN AANGEDUID IN 2000.



FIGUUR 10 DE KLASSEN VOLGENS CLC IN DE CELLEN DIE DOOR CLC ALS VERHARD MAAR DOOR GHSL ALS ONVERHARD WORDEN AANGEDUID IN 2000.

Beschrijving figuren 9 en 10

Figuur 10 laat zien dat landbouwgebieden onder vaak als onverhard worden geclassificeerd in CLC maar als verhard in GHSL. Naarmate de drempelwaarde bebouwd gebied wordt verhoogd neemt dit drastisch af. Deze trend is het meest zichtbaar bij grasland en in mindere mate bij niet geïrrigeerde landbouw. Figuur 9 laat zien dat 'verspreid stedelijk gebied' vaak als onverhard wordt geclassificeerd door GHSL. Logischerwijs neemt dit sterk af met een lagere drempelwaarde.

Verder springt in het oog dat de cijfers van 2000 minder grote verschillen laten zien dan de cijfers van 2018. De datasets zijn blijkaar over tijd minder goed op elkaar aan gaan sluiten.

5. REFLECTIE

5.1. RUIMTEBESLAG

Wanneer de tabellen van het ruimtebeslag in ogenschouw worden genomen springen er grote verschillen in het oog. Drie van de vier databronnen laten een trend van verstening zien. De landinname neemt af over tijd. Verder zijn er behoorlijke verschillen in totaal verhard areaal aanwezig. Zo schelen BBG en CLC vaak rond de 100.000 hectare, waarbij CLC minder totaal verhard areaal opgeeft dan BBG. De groei van verhard areaal daarentegen is in CLC, zowel in relatieve als absolute getallen, groter dan bij BBG. De GHSL laag laat minder dan de helft van het verhard areaal zien ten opzichte van CLC en BBG. Dit komt doordat GHSL enkel gebouwen rekent als verhard gebied, zaken als infrastructuur worden buiten beschouwing gelaten.

De LGN dataset laat een geheel ander beeld zien dan de andere drie datasets, namelijk vermindering van het verhard areaal. Wat echter ook opvalt is dat dit tot uiting komt in twee tijdsperiodes: 2004-2008 en 2013-2018. Raadpleging van de productbeschrijvingen laat zien dat dit in 2008 wordt veroorzaakt door veranderingen in methode zonder dat het verhard areaal werkelijk is gekrompen. De grootste verandering van methode zit in de wijziging van bestaande klassen en het toevoegen van extra klassen. Om een voorbeeld te noemen: er is een klasse 'gras in secundair bebouwd gebied' toegevoegd, die onder de in dit onderzoek gehanteerde definitie valt onder 'onverhard gebied'. Dit areaal veel in eerdere versies van LGN onder stedelijk bebouwd gebied. In 2018 zijn er wederom grote veranderingen aan de LGN dataset. Er zijn een groot aantal klassen waarvan de definitie wordt aangepast en er worden elf nieuwe klassen gecreëerd. Tevens verandert de ruimtelijk resolutie van 25x25 naar 5x5. Dit alles leidt wederom tot behoorlijke afwijkende versteningscijfers in vergelijking met de andere databronnen. De inconsistentie in methode en thematische resolutie is problematisch gebleken voor een meerjarenanalyse. De verschillen tussen LGN 4 → LGN 5 en LGN 6 → LGN 7 zijn veel minder groot. Bij deze overgangen gebruikt men veelal dezelfde methode en geactualiseerde databronnen. Deze cijfers zijn in die zin veel betrouwbaarder.

Het probleem van inconsistentie in methoden is in meer of mindere mate van toepassing op alle bronnen. In het geval van BBG is echter rekening gehouden met meerjarenanalyse door een mutatiebestand aan te maken die de inconsistenties corrigeert. De methode van GHSL is door de jaren heen geüpdatet maar de oude datasets zijn daar ook op gecorrigeerd om consistentie te waarborgen. De CLC dataset wordt vaak gebruikt voor meerjarenanalyse en is daarom vrij consistent qua methoden.

5.2. VERSCHIL DATASETS

LGN – BBG

De figuren met de verschillen tussen LGN en BBG geven weer dat er behoorlijke verschillen zijn gemeten.

De cellen waarbij LGN verharding waarneemt en BBG onverhard gebied laten zien dat agrarisch bebouwd gebied, hoofd- en spoorwegen en stedelijk bebouwd gebied vaak anders worden geclassificeerd. Na het raadplegen van literatuur en handmatig steekproefsgewijze controles van de verschillend geclassificeerde pixels met behulp van luchtfoto's kunnen de volgende verklaringen worden gegeven voor de verschillen.

- De Wateren als Waddenzee, IJsselmeer, Oosterschelde enzovoorts zijn uitgesneden en zouden dus niet in het raster aanwezig moeten zijn. Na controle blijkt het dat pixels die op de grens liggen van de uitsnede de classificatie van een van de wateren krijgen doordat ze net met de helft op de grens liggen.
- Bebouwing in agrarisch gebied uit LGN wordt in BBG vaak geclassificeerd als overig agrarisch terrein. Het veranderen van de classificatie van BBG zal deze verschillen niet kunnen minimaliseren omdat veel typen agrarische gronden zijn geaggregeerd onder de noemer overig agrarisch terrein. De verschillen tussen de datasets zullen dan nog veel groter worden. Bebouwing in agrarisch gebied classificeren als onverhard gebied is ook niet passend bij de gekozen definitie 'verharding' of 'soil sealing'. Dit verschil in classificatie tussen deze categorieën blijft dus noodzakelijkerwijs aanwezig vanwege het verschil in thematische resolutie. De LGN datasets is m.b.t. deze klassen beter geschikt om de gekozen definitie te meten.
- Wat glastuinbouw betreft zijn de verschillen niet eenduidig te verklaren. Mogelijke invloeden van rastering van de BBG vector laag zijn niet uit te sluiten.
- De hoofd- en spoorwegen uit LGN, die als onverhard worden geclassificeerd door BBG lopen vaak door groene gebieden. De verschillende classificatie kan te wijten zijn aan factoren als groen boven de wegen (overhangende bomen etc.), LGN lijkt meer nadruk te leggen op topografische gegevens en BBG op remote sensing data, het tegengestelde is echter het geval volgens de productbeschrijvingen. De rastering van BBG zou dan nog een rol kunnen spelen, waarbij BBG in de oorspronkelijke vectorlaag niet verschillend classificeerde dan LGN. Dit houdt dan verband met de positionering van de pixels en feit dat bepaalde gegevens geaggregeerd moeten worden.

Eveneens valt op dat verschillen in de datasets van 2018 gekrompen zijn ten opzichte van de datasets van 2000. Een aantal zaken die opvallen:

- Alle categorieën, behalve hoofd- en spoorwegen uit LGN zijn minder vaak verschillend geclassificeerd dan in 2000. Dat de verschillen in de klasse hoofd- en spoorwegen toenemen lijkt bij handmatige steekproeven onder andere veroorzaakt te worden door de definitie van 'wegen'. Dit uit zich in verschillende classificaties van opritten, zandwegen, boswegen enzovoorts.
- Het verschil in classificatie voor pixel in de categorie 'Overig agrarisch terrein' uit BBG is qua oppervlakte in 2018 meer dan gehalveerd ten opzichte van 2000. Dit valt mede te danken aan de hogere ruimtelijke resolutie van de datasets uit 2018.
- 'Stedelijk bebouwd gebied' uit LGN is vele malen minder verschillend geclassificeerd in 2018 dan in 2000. Dit is te verklaren aan de hand van de overgang van 25x25 naar 5x5 resolutie en toevoeging van klassen als 'gras in bebouwd gebied', waardoor de nauwkeurigheid van LGN sterk is toegenomen en beter aansluit op BBG.

De pixels van LGN die geclassificeerd zijn als onverhard maar in BBG als verhard laten een omgekeerde trend zien. In 2000 was het aantal hectare dat anders werd geclassificeerd bijna de helft van dat in 2018.

- Er is in LGN een gigantische stijging (~450%) ten opzichte van 2000 in de categorie 'gras in bebouwd gebied', die anders geclassificeerd is dan BBG. In BBG is het veel geclassificeerd als woonterrein en bedrijventerrein. De verschillen tussen de datasets zijn voornamelijk veroorzaakt door een verschil in thematische resolutie: in BBG bestaat geen categorie 'gras in bebouwd gebied'. Wederom blijkt LGN beter bruikbaar in combinatie met de gehanteerde definitie van ruimtebeslag.
- 'Gras in secundair gebied' is een categorie die in LGN 2000 nog niet bestond maar in 2018 ook behoorlijk wat hectares aan verschil oplevert. Dit heeft grotendeels dezelfde oorzaken als bij categorie 'gras in bebouwd gebied'.
- Het aantal hectare 'verblijfsrecreatief terrein' uit BBG dat anders is geclassificeerd dan LGN is ook vrij fors gestegen. Verblijfsrecreatief terrein kan zowel verhard als onverhard zijn en is geschaard onder verhard gebied in BBG. Zo vallen vakantieparken maar ook campings en kampeerboerderijen onder verblijfsrecreatief terrein en in LGN zal het dan bijvoorbeeld geclassificeerd kunnen worden als 'gras in secundair gebied'. Hier komt een typisch geval van landgebruik tegenover landbedekking naar voren.

Een algemeen beeld wat naar voren komt uit de onverharde pixels uit LGN maar verharde pixels in BBG is dat vooral de LGN klassen bevattende gras anders worden geclassificeerd. Deze categorieën worden veelal geclassificeerd als wegen, woon- en bedrijventerrein en andere stedelijke voorzieningen. Wat wegen betreft zijn de bronnen behoorlijk meer in overeenstemming in 2018 dan in 2000.

GHSL – CLC

De GHSL laag bevat een percentage bebouwing in plaats van landgebruikscategorieën. Dit is omgezet naar een binaire laag. De gekozen drempelwaardes hebben in sterke mate invloed op de verschillen tussen beide bronnen.

De nauwkeurigheid of beste overeenkomst tussen beide bronnen kan worden berekend door de verschillend geclassificeerde pixels onverhard (CLC), verhard (GHSL) en verhard (CLC), onverhard (GHSL) op te tellen. Als drempelwaarde blijkt in 2000 25% en in 2018 10% het beste aan te sluiten op CLC. Opgemerkt moet worden dat de GHSL laag in 2018 een resolutie had van 10x10 ten opzichte van 100x100 in 2000. Deze toegenomen resolutie kan van invloed zijn geweest op de verschillen. Wat verder opvalt is dat het totaaloppervlak wat GHSL classificeert als verhard maar CLC als onverhard veel kleiner is dan het totaaloppervlak wat GHSL classificeert als onverhard maar CLC als verhard. Dat de datasets hierin veel minder vaak in overeenstemmen heeft met twee factoren te maken. CLC bevat categorieën die als verhard worden geclassificeerd maar vaak voor slechts een gedeelte uit verhard gebied bestaan. GHSL rekent alleen gebouwen als bebouwd gebied terwijl in CLC ook zaken als infrastructuur als verhard gebied worden gerekend.

De cellen die GHSL classificeert als verhard maar CLC als onverhard.

- Te zien is dat 'graslanden', 'complexe landbouwsystemen' en 'niet-geïrrigeerde landbouwgrond' volgens CLC de grootste categorieën zijn die door GHSL worden geclassificeerd als verhard. Deze gebieden zijn via luchtfoto's vooral aanwezig op de overgangszones tussen stad en land.
- Glastuinbouw wordt veelal aangemerkt als 'niet-geïrrigeerde landbouwgrond', bij de nationale datasets is het een aparte klasse die aangemerkt kan worden als verhard gebied.
- In 2018 is het classificatieverschil, van voornamelijk landbouwgronden toegenomen ten opzichte van 2000. Dit zou verklaard kunnen worden doordat GHSL in 2018 een 10x10 resolutie heeft in plaats van 100x100. Dit maakt het beter mogelijk bebouwing te detecteren en cellen zullen eerder

aangemerkt worden als verhard gebied. 10, 25 of 50% van 100 m² is immers sneller haalbaar dan van 10.000 m², omdat gebouwen vaak clusteren en niet gelijkmatig over een cel verspreid zijn.

Ten tweede zijn er cellen die GHSL als onverhard maar CLC als verhard classificeert. Hierover valt het volgende te zeggen:

- ‘Verspreid stedelijk gebied’ is de categorie uit CLC die verreweg het grootste deel van de classificatieverschillen veroorzaakt. CLC geeft al aan dat dit discontinu stedelijke gebied is en logischerwijs zorgt dit ervoor dat GHSL met de percentages vaak anders zal classificeren dan CLC. Dat dit sterk afneemt met een verlaging van de drempelwaarde is eveneens vanzelfsprekend.
- Wegen en spoorwegen nemen een klein gedeelte van het verschil in classificatie op zich maar het aantal hectare blijft wel vrij stabiel bij het veranderen van de drempelwaarde.
- Alle categorieën worden vaak verschillend geclassificeerd in 2018 uitgezonderd categorie ‘overig’.

Algemene opmerkingen

Wanneer deze analyse opnieuw wordt gedaan kan overwogen worden om niet alle landgebruikscategorieën binair te classificeren maar in percentages. Er zijn namelijk categorieën die deels verhard zijn, denk hierbij aan bijvoorbeeld verblijfsrecreatief terrein in BBG.

6. CONCLUSIE

Terugkomend op de hoofdvraag van dit onderzoek kan deze in grote lijnen beantwoord worden. Het beeld wat naar voren komt uit de ruimtebeslaganalyses is dat het verhard areaal in de periode 2000-2018 enkel toegenomen is. Deze toename van het verhard areaal bevindt zich in een dalende trend. In die zin gaat Nederland de juiste richting op om de NNLT doelstellingen te behalen, alhoewel er nog een lange weg te gaan is. Drie van de vier bronnen geven dezelfde trend weer, de vierde databron kan vanwege inconsistentie in methode de trend niet werkelijkheidsgetrouw weergeven. Hoewel drie van de vier bronnen het eens zijn over de trends, zijn er grote verschillen in absolute getallen. Deze verschillen zijn te wijten aan:

1. Alreeds toegepaste definities (GHSL), die niet volledig matchen met de toegepaste definities in de andere datasets
2. Classificatiefouten in de ruwe data van volledig geautomatiseerde classificatie (CLC) en door o.a. interpretatiefouten (BBG)
3. Verschillen in thematische resolutie tussen datasets en de toepassing van een binaire classificering om tot een verhard areaal te komen.

De onderzoekskloof naar aanleiding waarvan dit onderzoek is gedaan, is deels opgehelderd. Vanwege het ontbreken van universele methoden, is het data-aspect van de methoden vergeleken. Uit deze vergelijking kwam naar voren dat voornamelijk het verschil in thematische resolutie problemen oplevert bij het genereren van een vergelijkbaar resultaat. Maar ook toename van ruimtelijke resoluties kan zorgen voor aanzienlijke verschillen tussen jaren. De geschiktheid van de datasets voor het meten van ruimtebeslag hangt samen met de gekozen definitie. Bij een definitiekeuze als in dit onderzoek: 'verhard gebied', is data die zich focust op land**bedekking** beter geschikt om het ruimtebeslag te meten. Maar wanneer een definitie als de Belgische, geparafraseerd weergegeven: 'ruimte voor menselijke nederzettingen', gekozen wordt, dan is een dataset die focust op land**gebruik** meer geschikt.

Concluderend kan worden gesteld dat het ruimtebeslag in Nederland zich in de periode 2000-2018 in een dalende trend bevindt en dat verschillen in thematische en ruimtelijke resoluties van de gebruikte databronnen tot honderdduizenden hectares classificatieverschillen leiden, en daarmee de impact van de datakeuze op de uitkomsten zeer groot is. Consistentie in methode van databronnen over tijd is vereist, hierin slagen BBG en CLC het meest. Aangeraden wordt om, afhankelijk van de gekozen definitie, de meest geschikte databron hierbij te kiezen aan de hand van de thematische resolutie. In het geval van definitie 'verharding', is LGN de meest bruikbare dataset, mits er geen meerjarenanalyse wordt gedaan. In het geval van een temporele analyse is BBG aan te raden vanwege de hogere nauwkeurigheid dan Europese bronnen.

7. AANBEVELINGEN

Naar aanleiding van dit onderzoek zijn er een aantal zaken die verder onderzoek verdienen.

Voor de uitvoering van NNLT zou het praktisch voordelig kunnen zijn om Europees gezien een gestandaardiseerde methode en definitie vast te stellen. Een onderzoek naar de meest 'correcte' definitie, ofwel een definitie die het meest aansluit op de doelstellingen van NNLT is daarvoor belangrijk. Aan de hand hiervan kan een geschikte methode worden ontwikkeld als richtlijn voor verder onderzoek. Ook kan er een dataset worden gekozen of ontwikkelt die aansluit op de definitie en methode.

Wat betreft de LGN dataset is het aan te raden om nader te onderzoeken hoe de methoden exact zijn veranderd door de jaren heen en hoe dit tot zulke grote veranderingen leidt. Ook is het praktisch bruikbaar om een mutatiebestand naar voorbeeld van BBG te creëren, welke inconsistenties in methode corrigeert en de data bruikbaar maakt voor temporele analyses.

Ten derde biedt een analyse met een referentiedataset mogelijk interessante inzichten. Waar deze analyse vooral de verschillen tussen datasets heeft geanalyseerd en potentiële oorzaken ervan heeft proberen te achterhalen, kan er niet gesproken worden over misclassificaties. Wanneer er gebruik wordt gemaakt van een referentiedataset die zeer nauwkeurig is, kan er gezocht worden naar de oorzaken van misclassificaties van andere datasets. Dit kan leiden tot verbetering van de datasets.

Ten vierde is een gevoeligheidsanalyse van de data voor verschillende definities aan te raden. Dit kan de vraag beantwoorden hoe geschikt datasets zijn voor de toepassing van verschillende definities.

8. REFERENTIES

1. *BD-L-ORTHO - Webservices WMS et WMTS - Portail Open Data*. (z.d.). Geraadpleegd 28 mei 2025, van <https://data.public.lu/en/datasets/bd-l-ortho-webservices-wms-et-wmts/>
2. Bibby, P. R., & Shepherd, J. W. (z.d.). *Monitoring land cover and land use for urban and regional planning*.
3. Botticini, F., Auzins, A., Lacoere, P., Lewis, O., & Tiboni, M. (2022). Land Take and Value Capture: Towards More Efficient Land Use. *Sustainability*, 14(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/su14020778>
4. Bren d'Amour, C., Reitsma, F., Baiocchi, G., Barthel, S., Güneralp, B., Erb, K.-H., Haberl, H., Creutzig, F., & Seto, K. C. (2017). Future urban land expansion and implications for global croplands. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(34), 8939-8944. <https://doi.org/10.1073/pnas.1606036114>
5. Brinker, L.-S. (2023). *Land use monitoring and land take in international comparison*. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/land-use-monitoring-land-take-in-international>
6. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS EU Soil Strategy for 2030 Reaping the Benefits of Healthy Soils for People, Food, Nature and Climate (2021). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021DC0699>
7. de L'Estoile, E. (z.d.). *Who Takes the Land? Quantifying the Use of Built-Up Land by French Economic Sectors to Assess Their Vulnerability to the 'No Net Land Take' Policy*. Banque de France. Geraadpleegd 16 mei 2025, van <https://www.banque-france.fr/en/publications-and-statistics/publications/who-takes-land-quantifying-use-built-land-french-economic-sectors-assess-their-vulnerability-no-net>
8. Delahay, R. J., Sherman, D., Soyalan, B., & Gaston, K. J. (2023). Biodiversity in residential gardens: A review of the evidence base. *Biodiversity and Conservation*, 32(13), 4155-4179. <https://doi.org/10.1007/s10531-023-02694-9>

9. Departement Omgeving, V. (z.d.). *Beleidsplan Ruimte Vlaanderen. Strategische visie*. Vlaanderen.be. Geraadpleegd 19 mei 2025, van <https://www.vlaanderen.be/publicaties/beleidsplan-ruimte-vlaanderen-strategische-visie>
10. Directorate-General for Environment (European Commission), Jobstmann, H., Prokop, G., & Schönbauer, A. (2011). *Overview of best practices for limiting soil sealing or mitigating its effects in EU-27: Final report*. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/15146>
11. Duarte, D., Fonte, C., Costa, H., & Caetano, M. (2023). Thematic Comparison between ESA WorldCover 2020 Land Cover Product and a National Land Use Land Cover Map. *Land*, 12(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/land12020490>
12. Evers, D. (z.d.). Exploring the implications of ‘no net land take’ policy for spatial planning: The case of the Netherlands. *Town Planning Review*, 0(0), 1-22. <https://doi.org/10.3828/tpr.2024.13>
13. Evers, D. (2019, oktober 16). *Nederland versteent #2 – ook in Europees perspectief?* | Planbureau voor de Leefomgeving. <https://www.pbl.nl/actueel/blog/nederland-versteent-2-ook-in-europees-perspectief>
14. Evers, D., van Bommel, B., & Spoon, M. (z.d.). *Quickscan toename van het ruimtebeslag in Nederland*.
15. Festus, I. A., Omoboye, I. F., & Andrew, O. B. (2020). Urban Sprawl: Environmental Consequence of Rapid Urban Expansion. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 5(6), Article 6. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v5i6.411>
16. Fina, S. (2023). *Land use monitoring and land take in international comparison*.
17. Fina, S., Hamacher, H., Rönsch, J., & Scholz, B. (2023). *Land use monitoring and land take in international comparison: Methods and data*.
18. Florczyk, A., Corban, C., Ehrlich, D., Carneiro, F. S. M., Kemper, T., Maffenini, L., Melchiorri, M., Pesaresi, M., Politis, P., Schiavina, M., Sabo, F., & Zanchetta, L. (2019). *GHSL Data Package 2019*. JRC Publications Repository. <https://doi.org/10.2760/290498>
19. [geodata.cbs.nl—/Files/Bodemgebruik/](https://geodata.cbs.nl/files/Bodemgebruik/). (z.d.). Geraadpleegd 23 mei 2025, van <https://geodata.cbs.nl/files/Bodemgebruik/>

20. Giri, C. P. (Red.). (2016). *Remote Sensing of Land Use and Land Cover: Principles and Applications*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b11964>
21. H S, S., Ramachandra, T. V., & Jagadish, K. (2013). *Urban Sprawl pattern recognition and modeling using GIS*.
22. Hazeu, G. W. (2005). *Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland (LGN5); vervaardiging, nauwkeurigheid en gebruik*. <https://doi.org/10.18174/17654>
23. Hazeu, G. W., Schuiling, C., Dorland, G. J. van, Oldengarm, J., & Gijsbertse, H. A. (2010). *Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland versie 6 (LGN6): Vervaardiging, nauwkeurigheid en gebruik*. <https://doi.org/10.18174/137531>
24. Hazeu, G. W., Schuiling, C., Dorland, G. J. van, Roerink, G. J., Naeff, H. S. D., & Smidt, R. A. (2014). *Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland versie 7 (LGN7): Vervaardiging, nauwkeurigheid en gebruik*. <https://doi.org/10.18174/311353>
25. Heaviside, C., Vardoulakis, S., & Cai, X.-M. (2016). Attribution of mortality to the urban heat island during heatwaves in the West Midlands, UK. *Environmental Health*, 15(1), S27. <https://doi.org/10.1186/s12940-016-0100-9>
26. Johnson, M. P. (2001). Environmental Impacts of Urban Sprawl: A Survey of the Literature and Proposed Research Agenda. *Environment and Planning A*, 33(4), 717-735. <https://doi.org/10.1068/a3327>
27. Kaźmierczak, A., & Cavan, G. (2011a). Surface water flooding risk to urban communities: Analysis of vulnerability, hazard and exposure. *Landscape and Urban Planning*, 103(2), 185-197. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.07.008>
28. Kaźmierczak, A., & Cavan, G. (2011b). Surface water flooding risk to urban communities: Analysis of vulnerability, hazard and exposure. *Landscape and Urban Planning*, 103(2), 185-197. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.07.008>
29. Kerner, H., Nakalembe, C., Yang, A., Zvonkov, I., McWeeny, R., Tseng, G., & Becker-Reshef, I. (2024). How accurate are existing land cover maps for agriculture in Sub-Saharan Africa? *Scientific Data*, 11(1), 486. <https://doi.org/10.1038/s41597-024-03306-z>
30. Koomen, E., Bank, A., van der Wielen, T., & van Vliet, J. (2023). *Explaining urban density change: Review and global analysis of driving forces*. Vrije Universiteit Amsterdam.

31. Lacoere, P., Decoville, A., Delattre, R., Melot, R., Grimski, D., Schamann, M., & Halleux, J.-M. (2025). National introduction of no net land take: A comparative study of five pioneering countries seeking to limit their land consumption. *Town Planning Review*, 96(4), 347-371. <https://doi.org/10.3828/tpr.2024.44>
32. Lacoere, P., & Leinfelder, H. (2023). No net land take for Flanders. Towards a roadmap for the implementation of Europe's land target. *Raumforschung Und Raumordnung | Spatial Research and Planning*, 81(6), Article 6. <https://doi.org/10.14512/rur.1696>
33. Lambin, E. F., & Geist, H. (Red.). (2006). *Land-Use and Land-Cover Change: Local Processes and Global Impacts*. Springer. <https://doi.org/10.1007/3-540-32202-7>
34. Lamovec, P., Kuk, K., Černič, B., Černe, T., & Lupše, I. (2025). A GIS-Based Approach to Land Take Monitoring and Actual Land Use Analysis. *Land*, 14(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/land14071322>
35. *Land Cover*. (z.d.). Geraadpleegd 28 mei 2025, van <https://www.bev.gv.at/Services/Produkte/Land-Cover/Land-Cover.html>
36. McGranahan, G., & Satterthwaite, D. (with International Institute for Environment and Development). (2014). *Urbanisation concepts and trends* (updated version). International Institute for Environment and Development.
37. *Monitoring Net Land Take in Europe*. (z.d.). Geraadpleegd 28 mei 2025, van <https://encyclopedia.pub/entry/25077>
38. Nicolau, R., & Condessa, B. (2022). Monitoring Net Land Take: Is Mainland Portugal on Track to Meet the 2050 Target? *Land*, 11(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/land11071005>
39. *[NNLT] No net land take – policies and practices in European regions | ESPON*. (z.d.). Geraadpleegd 19 mei 2025, van <https://www.espon.eu/projects/nnlt-no-net-land-take-policies-and-practices-european-regions>
40. None, N. (2024). *No net land take en het voorstel voor een EU-richtlijn bodemmonitoring*. <https://repository.tudelft.nl/record/uuid:3b674006-9c2d-4d72-992c-255884860365>
41. OECD. (2020). *Improving Governance with Policy Evaluation* (p. 168). <https://doi.org/10.1787/89b1577d-en>

42. Paravantis, J., Santamouris, M., Cartalis, C., Efthymiou, C., & Kontoulis, N. (2017a). Mortality Associated with High Ambient Temperatures, Heatwaves, and the Urban Heat Island in Athens, Greece. *Sustainability*, 9(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/su9040606>
43. Paravantis, J., Santamouris, M., Cartalis, C., Efthymiou, C., & Kontoulis, N. (2017b). Mortality Associated with High Ambient Temperatures, Heatwaves, and the Urban Heat Island in Athens, Greece. *Sustainability*, 9(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/su9040606>
44. (PDF) Land Take and Value Capture: Towards More Efficient Land Use. (2025). *ResearchGate*. <https://doi.org/10.3390/su14020778>
45. (PDF) *Land use monitoring and land take in international comparison: Methods and data*. (z.d.). ResearchGate. Geraadpleegd 28 mei 2025, van https://www.researchgate.net/publication/373710673_Land_use_monitoring_and_land_take_in_international_comparison_Methods_and_data
46. Pesaresi, M., Schiavina ,Marcello, Politis ,Panagiotis, Freire ,Sergio, Krasnodębska ,Katarzyna, Uhl ,Johannes H., Carioli ,Alessandra, Corbane ,Christina, Dijkstra ,Lewis, Florio ,Pietro, Friedrich ,Hannah K., Gao ,Jing, Leyk ,Stefan, Lu ,Linlin, Maffenini ,Luca, Mari-Rivero ,Ines, Melchiorri ,Michele, Syrris ,Vasileios, Van Den Hoek ,Jamon, & and Kemper, T. (2024a). Advances on the Global Human Settlement Layer by joint assessment of Earth Observation and population survey data. *International Journal of Digital Earth*, 17(1), 2390454. <https://doi.org/10.1080/17538947.2024.2390454>
47. Pesaresi, M., Schiavina ,Marcello, Politis ,Panagiotis, Freire ,Sergio, Krasnodębska ,Katarzyna, Uhl ,Johannes H., Carioli ,Alessandra, Corbane ,Christina, Dijkstra ,Lewis, Florio ,Pietro, Friedrich ,Hannah K., Gao ,Jing, Leyk ,Stefan, Lu ,Linlin, Maffenini ,Luca, Mari-Rivero ,Ines, Melchiorri ,Michele, Syrris ,Vasileios, Van Den Hoek ,Jamon, & and Kemper, T. (2024b). Advances on the Global Human Settlement Layer by joint assessment of Earth Observation and population survey data. *International Journal of Digital Earth*, 17(1), 2390454. <https://doi.org/10.1080/17538947.2024.2390454>
48. Pontius, R. G., & Schneider, L. C. (2001). Land-cover change model validation by an ROC method for the Ipswich watershed, Massachusetts, USA. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 85(1), 239-248. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00187-6](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00187-6)

49. *Ruimtebeslag—Vlaanderen—Toestand 2022*. (z.d.). [Dataset]. Geraadpleegd 28 mei 2025, van <https://data.gov.be/nl/datasets/85872d2f-0bac-5012-bb9a-e2456be022fb>
50. Seto, K. C., Güneralp, B., & Hutya, L. R. (2012). Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(40), 16083-16088. <https://doi.org/10.1073/pnas.1211658109>
51. Statistiek, C. B. voor de. (z.d.). *Bestand bodemgebruik* [Webpagina]. Centraal Bureau voor de Statistiek. Geraadpleegd 23 mei 2025, van <https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/nederland-regionaal/geografische-data/bestand-bodemgebruik>
52. Statistiek, C. B. voor de. (2022, mei 12). *Nederlands bbp per inwoner anderhalf keer EU-gemiddelde* [Webpagina]. Centraal Bureau voor de Statistiek. <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2022/19/nederlands-bbp-per-inwoner-anderhalf-keer-eu-gemiddelde>
53. *The difficulty of reducing Land take | France Stratégie*. (z.d.). Geraadpleegd 28 mei 2025, van <https://www.strategie.gouv.fr/en/publications/difficulty-reducing-land-take>
54. *Urban Sprawl pattern recognition and modeling using GIS | Request PDF*. (z.d.). ResearchGate. Geraadpleegd 16 mei 2025, van https://www.researchgate.net/publication/237816205_Urban_Sprawl_pattern_recognition_and_modeling_using_GIS
55. *World Bank Open Data*. (z.d.-a). World Bank Open Data. Geraadpleegd 16 mei 2025, van <https://data.worldbank.org>
56. *World Bank Open Data*. (z.d.-b). World Bank Open Data. Geraadpleegd 16 mei 2025, van <https://data.worldbank.org>
57. Xu, P., Tsendbazar, N.-E., Herold, M., de Bruin, S., Koopmans, M., Birch, T., Carter, S., Fritz, S., Lesiv, M., Mazur, E., Pickens, A., Potapov, P., Stolle, F., Tyukavina, A., Van De Kerchove, R., & Zanaga, D. (2024a). Comparative validation of recent 10 m-resolution global land cover maps. *Remote Sensing of Environment*, 311, 114316. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2024.114316>
58. Xu, P., Tsendbazar, N.-E., Herold, M., de Bruin, S., Koopmans, M., Birch, T., Carter, S., Fritz, S., Lesiv, M., Mazur, E., Pickens, A., Potapov, P., Stolle, F., Tyukavina, A., Van De Kerchove, R., & Zanaga, D. (2024b). Comparative validation of recent 10 m-resolution global land cover maps. *Remote Sensing of Environment*, 311, 114316. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2024.114316>

59. Zou, B., Xu, S., Sternberg, T., & Fang, X. (2016). Effect of Land Use and Cover Change on Air Quality in Urban Sprawl. *Sustainability*, 8(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/su8070677>

BIJLAGEN

WORLD BANK URBAN POPULATION EU

Series Name	Urban population	
Series Code	SP.URB.TOTL	
Country Name	European Union	
Country Code	EUU	
1990 [YR1990]	2,92E+08	
2000 [YR2000]	3,04E+08	
2015 [YR2015]	3,29E+08	
2016 [YR2016]	3,3E+08	
2017 [YR2017]	3,32E+08	
2018 [YR2018]	3,33E+08	
2019 [YR2019]	3,34E+08	
2020 [YR2020]	3,36E+08	
2021 [YR2021]	3,36E+08	
2022 [YR2022]	3,38E+08	
2023 [YR2023]	3,4E+08	
2024 [YR2024]	..	
Data from database: World Development Indicators	Last Updated: 04/15/2025	

WORLD BANK URBAN AREA EU

Series Name	Urban land area (sq. km)	
Series Code	AG.LND.TOTL.UR.K2	
Country Name	European Union	
Country Code	EUU	
1990 [YR1990]	150458,9	
2000 [YR2000]	160018,5	
2015 [YR2015]	169850,5	
2016 [YR2016]	..	
2017 [YR2017]	..	
2018 [YR2018]	..	
2019 [YR2019]	..	
2020 [YR2020]	..	
2021 [YR2021]	..	
2022 [YR2022]	..	
2023 [YR2023]	..	

2024 [YR2024]	..		
Data from database: World Development Indicators	Last Updated: 04/15/2025		

WORLD BANK URBAN AREA NETHERLANDS

Series Name	Urban land area (sq. km)		
Series Code	AG.LND.TOTL.UR.K2		
Country Name	Netherlands		
Country Code	NLD		
1990 [YR1990]	6941,632		
2000 [YR2000]	7724,295		
2015 [YR2015]	8322,489		
2016 [YR2016]	..		
2017 [YR2017]	..		
2018 [YR2018]	..		
2019 [YR2019]	..		
2020 [YR2020]	..		
2021 [YR2021]	..		
2022 [YR2022]	..		
2023 [YR2023]	..		
2024 [YR2024]	..		
Data from database: World Development Indicators	Last Updated: 04/15/2025		

WORLD BANK POPULATION NETHERLANDS

Series Name	Population, total		
Series Code	SP.POP.TOTL		
Country Name	Netherlands		
Country Code	NLD		
1990 [YR1990]	14951510		
2000 [YR2000]	15925513		
2015 [YR2015]	16939923		
2016 [YR2016]	17030314		
2017 [YR2017]	17131296		
2018 [YR2018]	17231624		
2019 [YR2019]	17344874		
2020 [YR2020]	17441500		
2021 [YR2021]	17533044		
2022 [YR2022]	17700982		
2023 [YR2023]	17877117		
2024 [YR2024]	..		
Data from database: World Development Indicators	Last Updated: 04/15/2025		

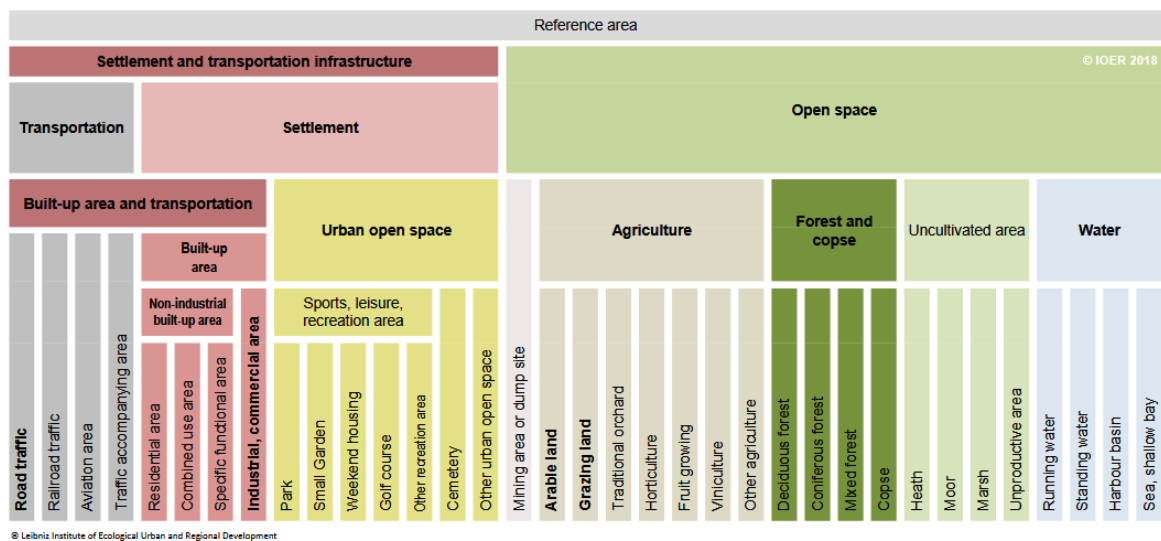
BRONBESTANDEN LANDGEBRUIKSKAART BELGIË

NAAM	ACRONIEM	2013	2016	2019	2022
BIOLOGISCHE WAARDERINGSKAART + NATURA 2000 HABITATKAART	BWK	Toestand 2014	Toestand 2016	Toestand 2018	Toestand 2020
LANDBOUWGEBRUIKPERCELEN	LV	2013	2016	2019	2022
SERREMODEL	LV	2015	2015	2015	2015
RUIMTEBOEKHOUDING	RBH	01/01/201 3	01/01/201 7	01/01/201 9	01/01/202 2
BEDRIJVENTERREINEN	/	2014	Juni 2016	Maart 2019	Oktober 2022
DATABANK ONDERZOEK RUIMTE VOOR TOERISME EN RECREATIE IN VLAANDEREN	RuiTeR	2007	2007	2007	2007
GROENKAART VLAANDEREN	Groenkaart	2012	2015	2018	2021
DIGITALE BOSWIJZER VLAANDEREN	Boswijzer	2012	2015	2018	2021
GROOTSCHALIG REFERENTIEBESTAND	GRB	Sept 2013	Jan 2017	Sept 2019	Sept 2022
VECTORIËLE KADASTRALE PERCEELSPLANNEN	CADGIS	2013	2016	2019	2022
TOPOGRAFISCHE KAART	Top10Vect or	1988– 2009	1988– 2009	1988– 2009	1988– 2009
VKBO MET CRAB-KOPPELING	VKBO	Jan 2015	Juni 2016	Maart 2019	Mei 2022
AANTAL INWONERS PER ADRES	CLI	Maart 2013	Maart 2017	Aug 2018	Sept 2022
POI (POINTS OF INTEREST)	POI	Okt 2015	Okt 2015	Sept 2019	Dec 2022
SPORTINFRASTRUCTUURDATABANK SPORT VLAANDEREN	Spakki	Nov 2022	Nov 2022	Nov 2022	Nov 2022
OPEN STREET MAPS	OSM	nvt	Sept 2017	Aug 2019	Nov 2022
AANDUIDINGSOBJECTEN ONROEREND ERFGOED	/	Nov 2021	Nov 2021	Nov 2021	Nov 2021

DATABANK	INVENTARISATIE	/	Niet gebruikt	Niet gebruikt	Niet gebruikt	Okt 2022
LANDGEBRUIK RECREATIE						
ECOTOPENKAARTEN BOVEN- & BENEDEN-ZEESCHELDE		Moneos	2013	2016	2019	2019*
ONTGINNINGEN: VERGUNNINGEN	ACTIEVE	/	2013	2016	2019	Maart 2023

CLASSIFICATIE IOER/ DUITSE NNLT MONITORING

Land-use typology of the IOER Monitor



PYTHON SCRIPT GHSL

```

1. # -*- coding: utf-8 -*-
2. """
3. Generated by ArcGIS ModelBuilder on : 2025-06-09 17:12:36
4. """
5. import arcpy
6. from arcpy.ia import *
7. from arcpy.ia import *
8. from arcpy.ia import *
9. from arcpy.ia import *
10. from arcpy.sa import *
11. from arcpy.sa import *
12. from arcpy.sa import *
13. from arcpy.sa import *
14. from arcpy.sa import *
15. from arcpy.sa import *
16. from arcpy.sa import *
17. from arcpy.sa import *
18. from arcpy.sa import *
19. from arcpy.sa import *
20. from arcpy.sa import *
21. from arcpy.sa import *
22. from arcpy.sa import *
23. from arcpy.sa import *
24. from arcpy.sa import *
25. from arcpy.sa import *

```

```

26. from arcpy.sa import *
27. from arcpy.sa import *
28. from arcpy.sa import *
29.
30. def ghs1(): # ghs1 preprocessing
31.
32.     # To allow overwriting outputs change overwriteOutput option to True.
33.     arcpy.env.overwriteOutput = False
34.
35.     # Check out any necessary licenses.
36.     arcpy.CheckOutExtension("spatial")
37.     arcpy.CheckOutExtension("3D")
38.     arcpy.CheckOutExtension("ImageAnalyst")
39.
40.     GHS_BUILT_S_E2018_GLOBE_R2023A_54009_10_V1_0_R4_C19_tif =
arcpy.Raster("GHS_BUILT_S_E2018_GLOBE_R2023A_54009_10_V1_0_R4_C19.tif")
41.     GHS_BUILT_S_E2018_GLOBE_R2023A_54009_10_V1_0_R3_C19_tif =
arcpy.Raster("GHS_BUILT_S_E2018_GLOBE_R2023A_54009_10_V1_0_R3_C19.tif")
42.     GHSL_merged = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\Aarde, Economie en Duurzaamheid\\Jaar
3\\Scriptie\\data\\GHSL\\GHSL merged"
43.     landgrens_7_ = "landgrens"
44.     GHS_BUILT_S_E2015_GLOBE_R2023A_54009_100_V1_0_R4_C19_tif =
arcpy.Raster("GHS_BUILT_S_E2015_GLOBE_R2023A_54009_100_V1_0_R4_C19.tif")
45.     GHS_BUILT_S_E2015_GLOBE_R2023A_54009_100_V1_0_R3_C19_tif =
arcpy.Raster("GHS_BUILT_S_E2015_GLOBE_R2023A_54009_100_V1_0_R3_C19.tif")
46.     GHSL_merged_2_ = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\Aarde, Economie en Duurzaamheid\\Jaar
3\\Scriptie\\data\\GHSL\\GHSL merged"
47.     GHS_BUILT_S_E2010_GLOBE_R2023A_54009_100_V1_0_R4_C19_tif =
arcpy.Raster("GHS_BUILT_S_E2010_GLOBE_R2023A_54009_100_V1_0_R4_C19.tif")
48.     GHS_BUILT_S_E2010_GLOBE_R2023A_54009_100_V1_0_R3_C19_tif =
arcpy.Raster("GHS_BUILT_S_E2010_GLOBE_R2023A_54009_100_V1_0_R3_C19.tif")
49.     GHSL_merged_3_ = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\Aarde, Economie en Duurzaamheid\\Jaar
3\\Scriptie\\data\\GHSL\\GHSL merged"
50.     GHS_BUILT_S_E2005_GLOBE_R2023A_54009_100_V1_0_R4_C19_tif =
arcpy.Raster("GHS_BUILT_S_E2005_GLOBE_R2023A_54009_100_V1_0_R4_C19.tif")
51.     GHS_BUILT_S_E2005_GLOBE_R2023A_54009_100_V1_0_R3_C19_tif =
arcpy.Raster("GHS_BUILT_S_E2005_GLOBE_R2023A_54009_100_V1_0_R3_C19.tif")
52.     GHSL_merged_4_ = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\Aarde, Economie en Duurzaamheid\\Jaar
3\\Scriptie\\data\\GHSL\\GHSL merged"
53.     GHS_BUILT_S_E2000_GLOBE_R2023A_54009_100_V1_0_R4_C19_tif =
arcpy.Raster("GHS_BUILT_S_E2000_GLOBE_R2023A_54009_100_V1_0_R4_C19.tif")
54.     GHS_BUILT_S_E2000_GLOBE_R2023A_54009_100_V1_0_R3_C19_tif =
arcpy.Raster("GHS_BUILT_S_E2000_GLOBE_R2023A_54009_100_V1_0_R3_C19.tif")
55.     GHSL_merged_5_ = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\Aarde, Economie en Duurzaamheid\\Jaar
3\\Scriptie\\data\\GHSL\\GHSL merged"
56.     GHSL2018FINAL_GHSL2018FINAL = arcpy.Raster("ModelBuilder\\GHSL2018FINAL:GHSL2018FINAL")
57.     GHSL2015FINAL_GHSL2015FINAL = arcpy.Raster("ModelBuilder\\GHSL2015FINAL:GHSL2015FINAL")
58.     Input_raster_or_constant_value_2 = 0,01
59.     GHSL2010FINAL_GHSL2010FINAL = arcpy.Raster("ModelBuilder\\GHSL2010FINAL:GHSL2010FINAL")
60.     Input_raster_or_constant_value_2_2 = 0,01
61.     GHSL2005FINAL_GHSL2005FINAL = arcpy.Raster("ModelBuilder\\GHSL2005FINAL:GHSL2005FINAL")
62.     Input_raster_or_constant_value_2_3 = 0,01
63.     GHSL2000FINAL_GHSL2000FINAL = arcpy.Raster("ModelBuilder\\GHSL2000FINAL:GHSL2000FINAL")
64.     Input_raster_or_constant_value_2_4 = 0,01
65.     landgrens = "landgrens"
66.     Times_GHSL2000_Times_GHSL2000 =
arcpy.Raster("ModelBuilder\\Times_GHSL2000:Times_GHSL2000")
67.     landgrens_3_ = "landgrens"
68.     Times_GHSL2010_Times_GHSL2010 =
arcpy.Raster("ModelBuilder\\Times_GHSL2010:Times_GHSL2010")
69.     landgrens_2_ = "landgrens"
70.     Times_GHSL2005_Times_GHSL2005 =
arcpy.Raster("ModelBuilder\\Times_GHSL2005:Times_GHSL2005")
71.     landgrens_4_ = "landgrens"
72.     Times_GHSL2015_Times_GHSL2015 =
arcpy.Raster("ModelBuilder\\Times_GHSL2015:Times_GHSL2015")
73.     landgrens_5_ = "landgrens"
74.     Aggrega_GHSL2018_Aggrega_GHSL2018 =
arcpy.Raster("ModelBuilder\\Aggrega_GHSL2018:Aggrega_GHSL2018")
75.     landgrens_6_ = "landgrens"

```

```

76.     Landgebruiksverandering_2000_2005 = arcpy.Raster("ModelBuilder\\Landgebruiksverandering
Landgebruiksverandering_2005_2010 = arcpy.Raster("ModelBuilder\\Landgebruiksverandering
Landgebruiksverandering_2010_2015 = arcpy.Raster("ModelBuilder\\Landgebruiksverandering
Landgebruiksverandering_2015_2018 = arcpy.Raster("ModelBuilder\\Landgebruiksverandering
80.
81.     # Process: Mosaic To New Raster (Mosaic To New Raster) (management)
82.     _2018merged =
arcpy.management.MosaicToNewRaster(input_rasters=[GHS_BUILT_S_E2018_GLOBE_R2023A_54009_10_V1_0_R4
_C19_tif, GHS_BUILT_S_E2018_GLOBE_R2023A_54009_10_V1_0_R3_C19_tif], output_location=GHSL_merged,
raster_dataset_name_with_extension="2018merged",
coordinate_system_for_the_raster="PROJCS[\"RD_New\",GEOGCS[\"GCS_Amersfoort\",DATUM[\"D_Amersfoor
t\",SPHEROID[\"Bessel_1841\",6377397.155,299.1528128]],PRIMEM[\"Greenwich\",0.0],UNIT[\"Degree\",
0.0174532925199433]],PROJECTION[\"Double_Stereographic\"],PARAMETER[\"False_Easting\",155000.0],P
ARAMETER[\"False_Northing\",463000.0],PARAMETER[\"Central_Meridian\",5.38763888888889],PARAMETER[
\"Scale_Factor\",0.9999079],PARAMETER[\"Latitude_Of_Origin\",52.15616055555555],UNIT[\"Meter\",1.
0]]\", number_of_bands=1)[0]
83.     _2018merged = arcpy.Raster(_2018merged)
84.
85.     # Process: Extract by Mask (6) (Extract by Mask) (sa)
86.     GHSL2018FINAL = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\GHSL2018FINAL"
87.     Extract_by_Mask_6_ = GHSL2018FINAL
88.     GHSL2018FINAL = arcpy.sa.ExtractByMask(_2018merged, landgrens_7_, "INSIDE", "13565.375
306846.25 278026.125 619374.875
PROJCS[\"RD_New\",GEOGCS[\"GCS_Amersfoort\",DATUM[\"D_Amersfoort\",SPHEROID[\"Bessel_1841\",.63773
97.155.299.1528128]].PRIMEM[\"Greenwich\",0.0].UNIT[\"Degree\",0.0174532925199433]].PROJECTION[\"
Double_Stereographic\"].PARAMETER[\"False_Easting\",155000.0].PARAMETER[\"False_Northing\",.463000
.0].PARAMETER[\"Central_Meridian\",5.38763888888889].PARAMETER[\"Scale_Factor\",0.9999079].PARAME
TER[\"Latitude_Of_Origin\",52.15616055555555].UNIT[\"Meter\",1.0]]")
89.     GHSL2018FINAL.save(Extract_by_Mask_6_)
90.
91.
92.     # Process: Mosaic To New Raster (2) (Mosaic To New Raster) (management)
93.     _2015merged =
arcpy.management.MosaicToNewRaster(input_rasters=[GHS_BUILT_S_E2015_GLOBE_R2023A_54009_100_V1_0_R
4_C19_tif, GHS_BUILT_S_E2015_GLOBE_R2023A_54009_100_V1_0_R3_C19_tif],
output_location=GHSL_merged_2_, raster_dataset_name_with_extension="2015merged",
coordinate_system_for_the_raster="PROJCS[\"RD_New\",GEOGCS[\"GCS_Amersfoort\",DATUM[\"D_Amersfoor
t\",SPHEROID[\"Bessel_1841\",6377397.155,299.1528128]],PRIMEM[\"Greenwich\",0.0],UNIT[\"Degree\",
0.0174532925199433]],PROJECTION[\"Double_Stereographic\"],PARAMETER[\"False_Easting\",155000.0],P
ARAMETER[\"False_Northing\",463000.0],PARAMETER[\"Central_Meridian\",5.38763888888889],PARAMETER[
\"Scale_Factor\",0.9999079],PARAMETER[\"Latitude_Of_Origin\",52.15616055555555],UNIT[\"Meter\",1.
0]]\", number_of_bands=1)[0]
94.     _2015merged = arcpy.Raster(_2015merged)
95.
96.     # Process: Extract by Mask (2) (Extract by Mask) (sa)
97.     GHSL2015FINAL = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\GHSL2015FINAL"
98.     Extract_by_Mask_2_ = GHSL2015FINAL
99.     GHSL2015FINAL = arcpy.sa.ExtractByMask(_2015merged, landgrens_7_, "INSIDE", "13565.375
306846.25 278026.125 619374.875
PROJCS[\"RD_New\",GEOGCS[\"GCS_Amersfoort\",DATUM[\"D_Amersfoort\",SPHEROID[\"Bessel_1841\",.63773
97.155.299.1528128]].PRIMEM[\"Greenwich\",0.0].UNIT[\"Degree\",0.0174532925199433]].PROJECTION[\"
Double_Stereographic\"].PARAMETER[\"False_Easting\",155000.0].PARAMETER[\"False_Northing\",.463000
.0].PARAMETER[\"Central_Meridian\",5.38763888888889].PARAMETER[\"Scale_Factor\",0.9999079].PARAME
TER[\"Latitude_Of_Origin\",52.15616055555555].UNIT[\"Meter\",1.0]]")
100.    GHSL2015FINAL.save(Extract_by_Mask_2_)
101.
102.
103.    # Process: Mosaic To New Raster (3) (Mosaic To New Raster) (management)
104.    _2010merged =
arcpy.management.MosaicToNewRaster(input_rasters=[GHS_BUILT_S_E2010_GLOBE_R2023A_54009_100_V1_0_R
4_C19_tif, GHS_BUILT_S_E2010_GLOBE_R2023A_54009_100_V1_0_R3_C19_tif],
output_location=GHSL_merged_3_, raster_dataset_name_with_extension="2010merged",
coordinate_system_for_the_raster="PROJCS[\"RD_New\",GEOGCS[\"GCS_Amersfoort\",DATUM[\"D_Amersfoor
t\",SPHEROID[\"Bessel_1841\",6377397.155,299.1528128]],PRIMEM[\"Greenwich\",0.0],UNIT[\"Degree\",

```

```

0.0174532925199433]],PROJECTION["Double_Stereographic"],PARAMETER["False_Easting",155000.0],PARAMETER["False_Northing",463000.0],PARAMETER["Central_Meridian",5.38763888888889],PARAMETER["Scale_Factor",0.9999079],PARAMETER["Latitude_Of_Origin",52.15616055555555],UNIT["Meter",1.0]]", number_of_bands=1)[0]
105.     _2010merged = arcpy.Raster(_2010merged)
106.
107.     # Process: Extract by Mask (3) (Extract by Mask) (sa)
108.     GHSL2010FINAL = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie AED.gdb\\GHSL2010FINAL"
109.     Extract_by_Mask_3_ = GHSL2010FINAL
110.     GHSL2010FINAL = arcpy.sa.ExtractByMask(_2010merged, landgrens_7_, "INSIDE", "13565.375 306846.25 278026.125 619374.875 PROJCS[\"RD_New\".GEOGCS[\"GCS_Amersfoort\".DATUM[\"D_Amersfoort\".SPHEROID[\"Bessel_1841\".63773 97.155.299.1528128]].PRIMEM[\"Greenwich\".0.0].UNIT[\"Degree\".0.0174532925199433]].PROJECTION[\"Double_Stereographic\"].PARAMETER[\"False_Easting\".155000.0].PARAMETER[\"False_Northing\".463000.0].PARAMETER[\"Central_Meridian\".5.38763888888889].PARAMETER[\"Scale_Factor\".0.9999079].PARAMETER[\"Latitude_Of_Origin\".52.15616055555555].UNIT[\"Meter\".1.0]]")
111.     GHSL2010FINAL.save(Extract_by_Mask_3_)
112.
113.
114.     # Process: Mosaic To New Raster (4) (Mosaic To New Raster) (management)
115.     _2005merged =
arcpy.management.MosaicToNewRaster(input_rasters=[GHS_BUILT_S_E2005_GLOBE_R2023A_54009_100_V1_0_R4_C19_tif, GHS_BUILT_S_E2005_GLOBE_R2023A_54009_100_V1_0_R3_C19_tif],
output_location=GHSL_merged_4_, raster_dataset_name_with_extension="2005merged",
coordinate_system_for_the_raster="PROJCS[\"RD_New\".GEOGCS[\"GCS_Amersfoort\".DATUM[\"D_Amersfoort\".SPHEROID[\"Bessel_1841\".63773 97.155.299.1528128]].PRIMEM[\"Greenwich\".0.0].UNIT[\"Degree\".0.0174532925199433]].PROJECTION[\"Double_Stereographic\"].PARAMETER[\"False_Easting\".155000.0].PARAMETER[\"False_Northing\".463000.0].PARAMETER[\"Central_Meridian\".5.38763888888889].PARAMETER[\"Scale_Factor\".0.9999079].PARAMETER[\"Latitude_Of_Origin\".52.15616055555555].UNIT[\"Meter\".1.0]]", number_of_bands=1)[0]
116.     _2005merged = arcpy.Raster(_2005merged)
117.
118.     # Process: Extract by Mask (4) (Extract by Mask) (sa)
119.     GHSL2005FINAL = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie AED.gdb\\GHSL2005FINAL"
120.     Extract_by_Mask_4_ = GHSL2005FINAL
121.     GHSL2005FINAL = arcpy.sa.ExtractByMask(_2005merged, landgrens_7_, "INSIDE", "13565.375 306846.25 278026.125 619374.875 PROJCS[\"RD_New\".GEOGCS[\"GCS_Amersfoort\".DATUM[\"D_Amersfoort\".SPHEROID[\"Bessel_1841\".63773 97.155.299.1528128]].PRIMEM[\"Greenwich\".0.0].UNIT[\"Degree\".0.0174532925199433]].PROJECTION[\"Double_Stereographic\"].PARAMETER[\"False_Easting\".155000.0].PARAMETER[\"False_Northing\".463000.0].PARAMETER[\"Central_Meridian\".5.38763888888889].PARAMETER[\"Scale_Factor\".0.9999079].PARAMETER[\"Latitude_Of_Origin\".52.15616055555555].UNIT[\"Meter\".1.0]]")
122.     GHSL2005FINAL.save(Extract_by_Mask_4_)
123.
124.
125.     # Process: Mosaic To New Raster (5) (Mosaic To New Raster) (management)
126.     _2000merged =
arcpy.management.MosaicToNewRaster(input_rasters=[GHS_BUILT_S_E2000_GLOBE_R2023A_54009_100_V1_0_R4_C19_tif, GHS_BUILT_S_E2000_GLOBE_R2023A_54009_100_V1_0_R3_C19_tif],
output_location=GHSL_merged_5_, raster_dataset_name_with_extension="2000merged",
coordinate_system_for_the_raster="PROJCS[\"RD_New\".GEOGCS[\"GCS_Amersfoort\".DATUM[\"D_Amersfoort\".SPHEROID[\"Bessel_1841\".63773 97.155.299.1528128]].PRIMEM[\"Greenwich\".0.0].UNIT[\"Degree\".0.0174532925199433]].PROJECTION[\"Double_Stereographic\"].PARAMETER[\"False_Easting\".155000.0].PARAMETER[\"False_Northing\".463000.0].PARAMETER[\"Central_Meridian\".5.38763888888889].PARAMETER[\"Scale_Factor\".0.9999079].PARAMETER[\"Latitude_Of_Origin\".52.15616055555555].UNIT[\"Meter\".1.0]]", number_of_bands=1)[0]
127.     _2000merged = arcpy.Raster(_2000merged)
128.
129.     # Process: Extract by Mask (5) (Extract by Mask) (sa)
130.     GHSL2000FINAL = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie AED.gdb\\GHSL2000FINAL"
131.     Extract_by_Mask_5_ = GHSL2000FINAL
132.     GHSL2000FINAL = arcpy.sa.ExtractByMask(_2000merged, landgrens_7_, "INSIDE", "13565.375 306846.25 278026.125 619374.875 PROJCS[\"RD_New\".GEOGCS[\"GCS_Amersfoort\".DATUM[\"D_Amersfoort\".SPHEROID[\"Bessel_1841\".63773 97.155.299.1528128]].PRIMEM[\"Greenwich\".0.0].UNIT[\"Degree\".0.0174532925199433]].PROJECTION[\"Double_Stereographic\"].PARAMETER[\"False_Easting\".155000.0].PARAMETER[\"False_Northing\".463000.0]

```

```

.0].PARAMETER["Central_Meridian".5.38763888888889].PARAMETER["Scale_Factor".0.9999079].PARAMETER["Latitude_Of_Origin".52.15616055555555].UNIT["Meter".1.0]])
133.     GHSL2000FINAL.save(Extract_by_Mask_5_)
134.
135.
136.     # Process: Aggregate (Aggregate) (sa)
137.     Aggrega_GHSL2018 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie AED.gdb\\Aggrega_GHSL2018"
138.     Aggregate = Aggrega_GHSL2018
139.     Aggrega_GHSL2018 = arcpy.sa.Aggregate(GHSL2018FINAL_GHSL2018FINAL, 10, "MEAN", "EXPAND", "DATA")
140.     Aggrega_GHSL2018.save(Aggregate)
141.
142.
143.     # Process: Times (Times) (sa)
144.     Times_GHSL2015 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie AED.gdb\\Times_GHSL2015"
145.     Times = Times_GHSL2015
146.     Times_GHSL2015 = arcpy.sa.Times(GHSL2015FINAL_GHSL2015FINAL, Input_raster_or_constant_value_2)
147.     Times_GHSL2015.save(Times)
148.
149.
150.     # Process: Raster Calculator (Raster Calculator) (ia)
151.     LUS2015_2018 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie AED.gdb\\LUS2015_2018"
152.     Raster_Calculator = LUS2015_2018
153.     LUS2015_2018 = Aggrega_GHSL2018 - Times_GHSL2015
154.     LUS2015_2018.save(Raster_Calculator)
155.
156.
157.     # Process: Times (2) (Times) (sa)
158.     Times_GHSL2010 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie AED.gdb\\Times_GHSL2010"
159.     Times_2_ = Times_GHSL2010
160.     Times_GHSL2010 = arcpy.sa.Times(GHSL2010FINAL_GHSL2010FINAL, Input_raster_or_constant_value_2_2_)
161.     Times_GHSL2010.save(Times_2_)
162.
163.
164.     # Process: Raster Calculator (2) (Raster Calculator) (ia)
165.     LUS2010_2015 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie AED.gdb\\LUS2010_2015"
166.     Raster_Calculator_2_ = LUS2010_2015
167.     LUS2010_2015 = Times_GHSL2015 - Times_GHSL2010
168.     LUS2010_2015.save(Raster_Calculator_2_)
169.
170.
171.     # Process: Times (3) (Times) (sa)
172.     Times_GHSL2005 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie AED.gdb\\Times_GHSL2005"
173.     Times_3_ = Times_GHSL2005
174.     Times_GHSL2005 = arcpy.sa.Times(GHSL2005FINAL_GHSL2005FINAL, Input_raster_or_constant_value_2_3_)
175.     Times_GHSL2005.save(Times_3_)
176.
177.
178.     # Process: Raster Calculator (3) (Raster Calculator) (ia)
179.     LUS2005_2010 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie AED.gdb\\LUS2005_2010"
180.     Raster_Calculator_3_ = LUS2005_2010
181.     LUS2005_2010 = Times_GHSL2010 - Times_GHSL2005
182.     LUS2005_2010.save(Raster_Calculator_3_)
183.
184.
185.     # Process: Times (4) (Times) (sa)
186.     Times_GHSL2000 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie AED.gdb\\Times_GHSL2000"
187.     Times_4_ = Times_GHSL2000

```

```

188.     Times_GHSL2000 = arcpy.sa.Times(GHSL2000FINAL_GHSL2000FINAL,
Input_raster_or_constant_value_2_4_)
189.     Times_GHSL2000.save(Times_4_)
190.
191.
192.     # Process: Raster Calculator (4) (Raster Calculator) (ia)
193.     LUS2000_2005 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\LUS2000_2005"
194.     Raster_Calculator_4_ = LUS2000_2005
195.     LUS2000_2005 = Times_GHSL2005 - Times_GHSL2000
196.     LUS2000_2005.save(Raster_Calculator_4_)
197.
198.
199.     # Process: Zonal Statistics (Zonal Statistics) (sa)
200.     stats2000 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\stats2000"
201.     Zonal_Statistics = stats2000
202.     stats2000 = arcpy.sa.ZonalStatistics(landgrens, "Jaar", Times_GHSL2000_Times_GHSL2000,
"SUM", "DATA", "CURRENT_SLICE", 90, "AUTO_DETECT", "ARITHMETIC", 360)
203.     stats2000.save(Zonal_Statistics)
204.
205.
206.     # Process: Zonal Statistics (2) (Zonal Statistics) (sa)
207.     stats2010 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\stats2010"
208.     Zonal_Statistics_2_ = stats2010
209.     stats2010 = arcpy.sa.ZonalStatistics(landgrens_3_, "Jaar",
Times_GHSL2010_Times_GHSL2010, "SUM", "DATA", "CURRENT_SLICE", 90, "AUTO_DETECT", "ARITHMETIC",
360)
210.     stats2010.save(Zonal_Statistics_2_)
211.
212.
213.     # Process: Zonal Statistics (3) (Zonal Statistics) (sa)
214.     stats2005 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\stats2005"
215.     Zonal_Statistics_3_ = stats2005
216.     stats2005 = arcpy.sa.ZonalStatistics(landgrens_2_, "Jaar",
Times_GHSL2005_Times_GHSL2005, "SUM", "DATA", "CURRENT_SLICE", 90, "AUTO_DETECT", "ARITHMETIC",
360)
217.     stats2005.save(Zonal_Statistics_3_)
218.
219.
220.     # Process: Zonal Statistics (4) (Zonal Statistics) (sa)
221.     stats2015 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\stats2015"
222.     Zonal_Statistics_4_ = stats2015
223.     stats2015 = arcpy.sa.ZonalStatistics(landgrens_4_, "Jaar",
Times_GHSL2015_Times_GHSL2015, "SUM", "DATA", "CURRENT_SLICE", 90, "AUTO_DETECT", "ARITHMETIC",
360)
224.     stats2015.save(Zonal_Statistics_4_)
225.
226.
227.     # Process: Zonal Statistics (5) (Zonal Statistics) (sa)
228.     stats2018 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\stats2018"
229.     Zonal_Statistics_5_ = stats2018
230.     stats2018 = arcpy.sa.ZonalStatistics(landgrens_5_, "Jaar",
Aggrega_GHSL2018_Aggrega_GHSL2018, "SUM", "DATA", "CURRENT_SLICE", 90, "AUTO_DETECT",
"ARITHMETIC", 360)
231.     stats2018.save(Zonal_Statistics_5_)
232.
233.
234.     # Process: Zonal Statistics (6) (Zonal Statistics) (sa)
235.     LUSstats2005 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\LUSstats2005"
236.     Zonal_Statistics_6_ = LUSstats2005
237.     LUSstats2005 = arcpy.sa.ZonalStatistics(landgrens_6_, "Jaar",
Landgebruiksverandering_2000_2005, "SUM", "DATA", "CURRENT_SLICE", 90, "AUTO_DETECT",
"ARITHMETIC", 360)
238.     LUSstats2005.save(Zonal_Statistics_6_)

```

```

239.
240.
241.     # Process: Zonal Statistics (7) (Zonal Statistics) (sa)
242.     LUSstats2010 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\LUSstats2010"
243.     Zonal_Statistics_7_ = LUSstats2010
244.     LUSstats2010 = arcpy.sa.ZonalStatistics(landgrens_6_, "Jaar",
Landgebruiksverandering_2005_2010, "SUM", "DATA", "CURRENT_SLICE", 90, "AUTO_DETECT",
"ARITHMETIC", 360)
245.     LUSstats2010.save(Zonal_Statistics_7_)
246.
247.
248.     # Process: Zonal Statistics (8) (Zonal Statistics) (sa)
249.     LUSstats2015 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\LUSstats2015"
250.     Zonal_Statistics_8_ = LUSstats2015
251.     LUSstats2015 = arcpy.sa.ZonalStatistics(landgrens_6_, "Jaar",
Landgebruiksverandering_2010_2015, "SUM", "DATA", "CURRENT_SLICE", 90, "AUTO_DETECT",
"ARITHMETIC", 360)
252.     LUSstats2015.save(Zonal_Statistics_8_)
253.
254.
255.     # Process: Zonal Statistics (9) (Zonal Statistics) (sa)
256.     LUSstats2018 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\LUSstats2018"
257.     Zonal_Statistics_9_ = LUSstats2018
258.     LUSstats2018 = arcpy.sa.ZonalStatistics(landgrens_6_, "Jaar",
Landgebruiksverandering_2015_2018, "SUM", "DATA", "CURRENT_SLICE", 90, "AUTO_DETECT",
"ARITHMETIC", 360)
259.     LUSstats2018.save(Zonal_Statistics_9_)
260.
261.
262. if __name__ == '__main__':
263.     # Global Environment settings
264.     with
arcpy.EnvManager(scratchWorkspace="C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb", workspace="C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb"):
265.         ghs1()
266.

```

PYTHON SCRIPT CBS – BBG

```

1. # -*- coding: utf-8 -*-
2. """
3. Generated by ArcGIS ModelBuilder on : 2025-06-10 11:30:08
4. """
5. import arcpy
6. from arcpy.sa import *
7. from arcpy.sa import *
8. from arcpy.sa import *
9. from arcpy.sa import *
10. from arcpy.sa import *
11. from arcpy.sa import *
12. from arcpy.sa import *
13. from arcpy.sa import *
14. from arcpy.sa import *
15.
16. def BBG(): # CBS BBG
17.
18.     # To allow overwriting outputs change overwriteOutput option to True.
19.     arcpy.env.overwriteOutput = False
20.
21.     # Check out any necessary licenses.
22.     arcpy.CheckOutExtension("3D")
23.     arcpy.CheckOutExtension("spatial")
24.     arcpy.CheckOutExtension("ImageAnalyst")
25.

```

```

26.     CBS_MutatiebestandBBG1996_2017_v1 = "CBS_MutatiebestandBBG1996_2017_v1"
27.     landgrens = "landgrens"
28.
29.     # Process: Clip (Clip) (analysis)
30.     CBSvectorCLIP = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\CBSvectorCLIP"
31.     arcpy.analysis.Clip(in_features=CBS_MutatiebestandBBG1996_2017_v1,
clip_features=landgrens, out_feature_class=CBSvectorCLIP)
32.
33.     # Process: Polygon to Raster (2) (Polygon to Raster) (conversion)
34.     CBSraster2006 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\CBSraster2006"
35.     arcpy.conversion.PolygonToRaster(in_features=CBSvectorCLIP, value_field="BG06",
out_rasterdataset=CBSraster2006, cellsize="100")
36.
37.     # Process: Reclassify (2) (Reclassify) (sa)
38.     reclassified2006 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\reclassified2006"
39.     Reclassify_2_ = reclassified2006
40.     reclassified2006 = arcpy.sa.Reclassify(CBSraster2006, "Value", "10 12 1;20 24 1;30 31 1;32
34 0;35 1;40 43 0;44 1;50 1;51 0;60 62 0;70 78 0;80 83 0;90 3", "DATA")
41.     reclassified2006.save(Reclassify_2_)
42.
43.
44.     # Process: Polygon to Raster (Polygon to Raster) (conversion)
45.     CBSraster2000 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\CBSraster2000"
46.     arcpy.conversion.PolygonToRaster(in_features=CBSvectorCLIP, value_field="BG00",
out_rasterdataset=CBSraster2000, cellsize="100")
47.
48.     # Process: Reclassify (Reclassify) (sa)
49.     reclassified2000 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\reclassified2000"
50.     Reclassify = reclassified2000
51.     reclassified2000 = arcpy.sa.Reclassify(CBSraster2000, "Value", "10 12 1;20 24 1;30 31 1;32
34 0;35 1;40 43 0;44 1;50 1;51 0;60 62 0;70 78 0;80 83 0;90 3", "DATA")
52.     reclassified2000.save(Reclassify)
53.
54.
55.     # Process: Raster Calculator (Raster Calculator) (sa)
56.     LUS_BBG2006 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\LUS_BBG2006"
57.     Raster_Calculator = LUS_BBG2006
58.     LUS_BBG2006 = reclassified2006 - reclassified2000
59.     LUS_BBG2006.save(Raster_Calculator)
60.
61.
62.     # Process: Polygon to Raster (3) (Polygon to Raster) (conversion)
63.     CBSraster2010 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\CBSraster2010"
64.     arcpy.conversion.PolygonToRaster(in_features=CBSvectorCLIP, value_field="BG10",
out_rasterdataset=CBSraster2010, cellsize="100")
65.
66.     # Process: Reclassify (3) (Reclassify) (sa)
67.     reclassified2010 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\reclassified2010"
68.     Reclassify_3_ = reclassified2010
69.     reclassified2010 = arcpy.sa.Reclassify(CBSraster2010, "Value", "10 12 1;20 24 1;30 31 1;32
34 0;35 1;40 43 0;44 1;50 1;51 0;60 62 0;70 78 0;80 83 0;90 3", "DATA")
70.     reclassified2010.save(Reclassify_3_)
71.
72.
73.     # Process: Raster Calculator (2) (Raster Calculator) (sa)
74.     LUS_BBG2010 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\LUS_BBG2010"
75.     Raster_Calculator_2_ = LUS_BBG2010
76.     LUS_BBG2010 = reclassified2010 - reclassified2006
77.     LUS_BBG2010.save(Raster_Calculator_2_)
78.
79.

```

```

80.     # Process: Polygon to Raster (4) (Polygon to Raster) (conversion)
81.     CBSraster2015 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\CBSraster2015"
82.     arcpy.conversion.PolygonToRaster(in_features=CBSvectorCLIP, value_field="BG15",
out_rasterdataset=CBSraster2015, cellsize="100")
83.
84.     # Process: Reclassify (4) (Reclassify) (sa)
85.     reclassified2015 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\reclassified2015"
86.     Reclassify_4_ = reclassified2015
87.     reclassified2015 = arcpy.sa.Reclassify(CBSraster2015, "Value", "10 12 1;20 24 1;30 31 1;32
34 0;35 1;40 43 0;44 1;50 1;51 0;60 62 0;70 78 0;80 83 0;90 3", "DATA")
88.     reclassified2015.save(Reclassify_4_)
89.
90.
91.     # Process: Raster Calculator (3) (Raster Calculator) (sa)
92.     LUS_BBG2015 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\LUS_BBG2015"
93.     Raster_Calculator_3_ = LUS_BBG2015
94.     LUS_BBG2015 = reclassified2015 - reclassified2010
95.     LUS_BBG2015.save(Raster_Calculator_3_)
96.
97.
98.     # Process: Polygon to Raster (5) (Polygon to Raster) (conversion)
99.     CBSraster2017 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\CBSraster2017"
100.    arcpy.conversion.PolygonToRaster(in_features=CBSvectorCLIP, value_field="BG17",
out_rasterdataset=CBSraster2017, cellsize="100")
101.
102.    # Process: Reclassify (5) (Reclassify) (sa)
103.    reclassified2017 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\reclassified2017"
104.    Reclassify_5_ = reclassified2017
105.    reclassified2017 = arcpy.sa.Reclassify(CBSraster2017, "Value", "10 12 1;20 24 1;30 31 1;32
34 0;35 1;40 43 0;44 1;50 1;51 0;60 62 0;70 78 0;80 83 0;90 3", "DATA")
106.    reclassified2017.save(Reclassify_5_)
107.
108.
109.    # Process: Raster Calculator (4) (Raster Calculator) (sa)
110.    LUS_BBG2017 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\LUS_BBG2017"
111.    Raster_Calculator_4_ = LUS_BBG2017
112.    LUS_BBG2017 = reclassified2017 - reclassified2015
113.    LUS_BBG2017.save(Raster_Calculator_4_)
114.
115.
116.    if __name__ == '__main__':
117.        # Global Environment settings
118.        with
arcpy.EnvManager(scratchWorkspace="C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb", workspace="C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb"):
119.            BBG()
120.

```

PYTHON SCRIPTS LGN

```

1.  # -*- coding: utf-8 -*-
2.  """
3.  Generated by ArcGIS ModelBuilder on : 2025-06-10 20:52:53
4.  """
5.  import arcpy
6.  from arcpy.sa import *
7.  from arcpy.sa import *
8.  from arcpy.sa import *
9.  from arcpy.sa import *
10. from arcpy.sa import *
11. from arcpy.sa import *
12. from arcpy.sa import *
13. from arcpy.sa import *

```

```

14. from arcpy.sa import *
15. from arcpy.sa import *
16. from arcpy.sa import *
17. from arcpy.sa import *
18. from arcpy.sa import *
19. from arcpy.sa import *
20.
21. def LGN(): # LGN
22.
23.     # To allow overwriting outputs change overwriteOutput option to True.
24.     arcpy.env.overwriteOutput = False
25.
26.     # Check out any necessary licenses.
27.     arcpy.CheckOutExtension("spatial")
28.     arcpy.CheckOutExtension("3D")
29.     arcpy.CheckOutExtension("ImageAnalyst")
30.
31.     LGN2004_tif = arcpy.Raster("LGN\\LGN2004.tif")
32.     landgrens = "landgrens"
33.     LGN2000_tif = arcpy.Raster("LGN\\LGN2000.tif")
34.     LGN2008_tif = arcpy.Raster("LGN\\LGN2008.tif")
35.     LGN2013_tif = arcpy.Raster("LGN\\LGN2013.tif")
36.     LGN2018_tif = arcpy.Raster("LGN\\LGN2018.tif")
37.
38.     # Process: Extract by Mask (2) (Extract by Mask) (sa)
39.     extracted_LGN2004 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\extracted_LGN2004"
40.     Extract_by_Mask_2_ = extracted_LGN2004
41.     extracted_LGN2004 = arcpy.sa.ExtractByMask(LGN2004_tif, landgrens, "INSIDE", "13565.375
306846.25 278026.125 619374.875
PROJCS[\\RD_New\\GEOGCS[\\GCS_Amersfoort\\DATUM[\\D_Amersfoort\\SPHEROID[\\Bessel_1841\\63773
97.155.299.1528128]].PRIMEM[\\Greenwich\\0.0].UNIT[\\Degree\\0.0174532925199433]].PROJECTION[\\
Double_Stereographic\\].PARAMETER[\\False_Easting\\155000.0].PARAMETER[\\False_Northing\\463000
.0].PARAMETER[\\Central_Meridian\\5.38763888888889].PARAMETER[\\Scale_Factor\\0.9999079].PARAME
TER[\\Latitude_Of_Origin\\52.15616055555555].UNIT[\\Meter\\1.0]]")
42.     extracted_LGN2004.save(Extract_by_Mask_2_)
43.
44.
45.     # Process: Reclassify (2) (Reclassify) (sa)
46.     ReclassLGN2004 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\ReclassLGN2004"
47.     Reclassify_2_ = ReclassLGN2004
48.     ReclassLGN2004 = arcpy.sa.Reclassify(extracted_LGN2004, "Value", "1 7 0;8 1;9 17 0;18 19
1;20 24 0;25 26 1;27 333 0", "DATA")
49.     ReclassLGN2004.save(Reclassify_2_)
50.
51.
52.     # Process: Extract by Mask (Extract by Mask) (sa)
53.     extracted_LGN2000 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\extracted_LGN2000"
54.     Extract_by_Mask = extracted_LGN2000
55.     extracted_LGN2000 = arcpy.sa.ExtractByMask(LGN2000_tif, landgrens, "INSIDE", "13565.375
306846.25 278026.125 619374.875
PROJCS[\\RD_New\\GEOGCS[\\GCS_Amersfoort\\DATUM[\\D_Amersfoort\\SPHEROID[\\Bessel_1841\\63773
97.155.299.1528128]].PRIMEM[\\Greenwich\\0.0].UNIT[\\Degree\\0.0174532925199433]].PROJECTION[\\
Double_Stereographic\\].PARAMETER[\\False_Easting\\155000.0].PARAMETER[\\False_Northing\\463000
.0].PARAMETER[\\Central_Meridian\\5.38763888888889].PARAMETER[\\Scale_Factor\\0.9999079].PARAME
TER[\\Latitude_Of_Origin\\52.15616055555555].UNIT[\\Meter\\1.0]]")
56.     extracted_LGN2000.save(Extract_by_Mask)
57.
58.
59.     # Process: Reclassify (Reclassify) (sa)
60.     ReclassLGN2000 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\ReclassLGN2000"
61.     Reclassify = ReclassLGN2000
62.     ReclassLGN2000 = arcpy.sa.Reclassify(extracted_LGN2000, "Value", "1 7 0;8 1;9 17 0;18 19
1;20 24 0;25 26 1;27 333 0", "DATA")
63.     ReclassLGN2000.save(Reclassify)
64.
65.

```

```

66.     # Process: Raster Calculator (Raster Calculator) (sa)
67.     LUS_LGN2004 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\LUS_LGN2004"
68.     Raster_Calculator = LUS_LGN2004
69.     LUS_LGN2004 = ReclassLGN2004 - ReclassLGN2000
70.     LUS_LGN2004.save(Raster_Calculator)
71.
72.
73.     # Process: Extract by Mask (3) (Extract by Mask) (sa)
74.     extracted_LGN2008 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\extracted_LGN2008"
75.     Extract_by_Mask_3_ = extracted_LGN2008
76.     extracted_LGN2008 = arcpy.sa.ExtractByMask(LGN2008_tif, landgrens, "INSIDE", "13565.375
306846.25 278026.125 619374.875
PROJCS[\\RD_New\\".GEOGCS[\\GCS_Amersfoort\\".DATUM[\\D_Amersfoort\\".SPHEROID[\\Bessel_1841\\".63773
97.155.299.1528128]].PRIMEM[\\Greenwich\\".0.0].UNIT[\\Degree\\".0.0174532925199433]].PROJECTION[\\
Double_Stereographic\\".PARAMETER[\\False_Easting\\".155000.0].PARAMETER[\\False_Northing\\".463000
.0].PARAMETER[\\Central_Meridian\\".5.38763888888889].PARAMETER[\\Scale_Factor\\".0.9999079].PARAME
TER[\\Latitude_Of_Origin\\".52.15616055555555].UNIT[\\Meter\\".1.0]]")
77.     extracted_LGN2008.save(Extract_by_Mask_3_)
78.
79.
80.     # Process: Reclassify (3) (Reclassify) (sa)
81.     ReclassLGN2008 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\ReclassLGN2008"
82.     Reclassify_3_ = ReclassLGN2008
83.     ReclassLGN2008 = arcpy.sa.Reclassify(extracted_LGN2008, "Value", "1 7 0;8 1;9 17 0;18 19
1;20 24 0;25 26 1;27 333 0", "DATA")
84.     ReclassLGN2008.save(Reclassify_3_)
85.
86.
87.     # Process: Raster Calculator (2) (Raster Calculator) (sa)
88.     LUS_LGN2008 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\LUS_LGN2008"
89.     Raster_Calculator_2_ = LUS_LGN2008
90.     LUS_LGN2008 = ReclassLGN2008 - ReclassLGN2004
91.     LUS_LGN2008.save(Raster_Calculator_2_)
92.
93.
94.     # Process: Extract by Mask (4) (Extract by Mask) (sa)
95.     extracted_LGN2013 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\extracted_LGN2013"
96.     Extract_by_Mask_4_ = extracted_LGN2013
97.     extracted_LGN2013 = arcpy.sa.ExtractByMask(LGN2013_tif, landgrens, "INSIDE", "13565.375
306846.25 278026.125 619374.875
PROJCS[\\RD_New\\".GEOGCS[\\GCS_Amersfoort\\".DATUM[\\D_Amersfoort\\".SPHEROID[\\Bessel_1841\\".63773
97.155.299.1528128]].PRIMEM[\\Greenwich\\".0.0].UNIT[\\Degree\\".0.0174532925199433]].PROJECTION[\\
Double_Stereographic\\".PARAMETER[\\False_Easting\\".155000.0].PARAMETER[\\False_Northing\\".463000
.0].PARAMETER[\\Central_Meridian\\".5.38763888888889].PARAMETER[\\Scale_Factor\\".0.9999079].PARAME
TER[\\Latitude_Of_Origin\\".52.15616055555555].UNIT[\\Meter\\".1.0]]")
98.     extracted_LGN2013.save(Extract_by_Mask_4_)
99.
100.
101.     # Process: Reclassify (4) (Reclassify) (sa)
102.     ReclassLGN2013 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\ReclassLGN2013"
103.     Reclassify_4_ = ReclassLGN2013
104.     ReclassLGN2013 = arcpy.sa.Reclassify(extracted_LGN2013, "Value", "1 7 0;8 1;9 17 0;18 19
1;20 24 0;25 26 1;27 333 0", "DATA")
105.     ReclassLGN2013.save(Reclassify_4_)
106.
107.
108.     # Process: Raster Calculator (3) (Raster Calculator) (sa)
109.     LUS_LGN2013 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\LUS_LGN2013"
110.     Raster_Calculator_3_ = LUS_LGN2013
111.     LUS_LGN2013 = ReclassLGN2013 - ReclassLGN2008
112.     LUS_LGN2013.save(Raster_Calculator_3_)
113.
114.

```

```

115.     # Process: Extract by Mask (5) (Extract by Mask) (sa)
116.     extracted_LGN2018 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\extracted_LGN2018"
117.     Extract_by_Mask_5_ = extracted_LGN2018
118.     extracted_LGN2018 = arcpy.sa.ExtractByMask(LGN2018_tif, landgrens, "INSIDE", "13565.375
306846.25 278026.125 619374.875
PROJCS[\\\"RD_New\\\",GEOGCS[\\\"GCS_Amersfoort\\\",DATUM[\\\"D_Amersfoort\\\",SPHEROID[\\\"Bessel_1841\\\",63773
97.155.299.1528128]],PRIMEM[\\\"Greenwich\\\",0.0],UNIT[\\\"Degree\\\",0.0174532925199433]].PROJECTION[\\\"
Double_Stereographic\\\"].PARAMETER[\\\"False_Easting\\\",155000.0].PARAMETER[\\\"False_Northing\\\",463000
.0].PARAMETER[\\\"Central_Meridian\\\",5.38763888888889].PARAMETER[\\\"Scale_Factor\\\",0.9999079].PARAME
TER[\\\"Latitude_of_Origin\\\",52.15616055555555].UNIT[\\\"Meter\\\",1.0]]")
119.     extracted_LGN2018.save(Extract_by_Mask_5_)
120.
121.
122.     # Process: Reclassify (5) (Reclassify) (sa)
123.     ReclassLGN2018 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\ReclassLGN2018"
124.     Reclassify_5_ = ReclassLGN2018
125.     ReclassLGN2018 = arcpy.sa.Reclassify(extracted_LGN2018, "Value", "1 7 0;8 1;9 17 0;18 19
1;20 24 0;25 26 1;27 333 0", "DATA")
126.     ReclassLGN2018.save(Reclassify_5_)
127.
128.
129.     # Process: Raster Calculator (4) (Raster Calculator) (sa)
130.     LUS_LGN2018 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\LUS_LGN2018"
131.     Raster_Calculator_4_ = LUS_LGN2018
132.     LUS_LGN2018 = ReclassLGN2018 - ReclassLGN2013
133.     LUS_LGN2018.save(Raster_Calculator_4_)
134.
135.
136. if __name__ == '__main__':
137.     # Global Environment settings
138.     with
arcpy.EnvManager(scratchWorkspace="C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb", workspace="C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb"):
139.         LGN()
140.

```

PYTHON SCRIPTS CLC

```

1.  # -*- coding: utf-8 -*-
2.  """
3.  Generated by ArcGIS ModelBuilder on : 2025-06-10 20:53:01
4.  """
5.  import arcpy
6.  from arcpy.sa import *
7.  from arcpy.sa import *
8.  from arcpy.sa import *
9.  from arcpy.sa import *
10. from arcpy.sa import *
11. from arcpy.sa import *
12. from arcpy.sa import *
13. from arcpy.sa import *
14. from arcpy.sa import *
15. from arcpy.sa import *
16. from arcpy.sa import *
17.
18. def CLC(): # CLC
19.
20.     # To allow overwriting outputs change overwriteOutput option to True.
21.     arcpy.env.overwriteOutput = False
22.
23.     # Check out any necessary licenses.
24.     arcpy.CheckOutExtension("spatial")
25.     arcpy.CheckOutExtension("3D")
26.     arcpy.CheckOutExtension("ImageAnalyst")
27.
28.     CLC2006_tif = arcpy.Raster("CLC\\CLC2006.tif")

```

```

29.     landgrens_2_ = "landgrens"
30.     CLC2000_tif = arcpy.Raster("CLC2000.tif")
31.     CLC2012_tif = arcpy.Raster("CLC2012.tif")
32.     CLC2018_tif = arcpy.Raster("CLC2018.tif")
33.
34.     # Process: Extract by Mask (2) (Extract by Mask) (sa)
35.     extracted_CLC2006 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\extracted_CLC2006"
36.     Extract_by_Mask_2_ = extracted_CLC2006
37.     extracted_CLC2006 = arcpy.sa.ExtractByMask(CLC2006_tif, landgrens_2_, "INSIDE", "3858700
3078999.99999561 4135599.99999606 3388700.00000001
PROJCS[\"ETRS_1989_LAEA\".GEOGCS[\"GCS_ETRS_1989\".DATUM[\"D_ETRS_1989\".SPHEROID[\"GRS_1980\".63
78137.0.298.257222101]].PRIMEM[\"Greenwich\".0.0].UNIT[\"Degree\".0.0174532925199433]].PROJECTION
[\"Lambert_Azimuthal_Equal_Area\"].PARAMETER[\"False_Easting\".4321000.0].PARAMETER[\"False_North
ing\".3210000.0].PARAMETER[\"Central_Meridian\".10.0].PARAMETER[\"Latitude_Of_Origin\".52.0].UNIT
[\"Meter\".1.0]]")
38.     extracted_CLC2006.save(Extract_by_Mask_2_)
39.
40.
41.     # Process: Reclassify (2) (Reclassify) (sa)
42.     ReclassCLC2006 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\ReclassCLC2006"
43.     Reclassify_2_ = ReclassCLC2006
44.     ReclassCLC2006 = arcpy.sa.Reclassify(extracted_CLC2006, "Value", "1 5 1;6 45 0", "DATA")
45.     ReclassCLC2006.save(Reclassify_2_)
46.
47.
48.     # Process: Extract by Mask (Extract by Mask) (sa)
49.     extracted_CLC2000 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\extracted_CLC2000"
50.     Extract_by_Mask = extracted_CLC2000
51.     extracted_CLC2000 = arcpy.sa.ExtractByMask(CLC2000_tif, landgrens_2_, "INSIDE", "3858700
3078999.99999561 4135599.99999606 3388700.00000001
PROJCS[\"ETRS_1989_LAEA\".GEOGCS[\"GCS_ETRS_1989\".DATUM[\"D_ETRS_1989\".SPHEROID[\"GRS_1980\".63
78137.0.298.257222101]].PRIMEM[\"Greenwich\".0.0].UNIT[\"Degree\".0.0174532925199433]].PROJECTION
[\"Lambert_Azimuthal_Equal_Area\"].PARAMETER[\"False_Easting\".4321000.0].PARAMETER[\"False_North
ing\".3210000.0].PARAMETER[\"Central_Meridian\".10.0].PARAMETER[\"Latitude_Of_Origin\".52.0].UNIT
[\"Meter\".1.0]]")
52.     extracted_CLC2000.save(Extract_by_Mask)
53.
54.
55.     # Process: Reclassify (Reclassify) (sa)
56.     ReclassCLC2000 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\ReclassCLC2000"
57.     Reclassify = ReclassCLC2000
58.     ReclassCLC2000 = arcpy.sa.Reclassify(extracted_CLC2000, "VALUE", "1 5 1;6 45 0", "DATA")
59.     ReclassCLC2000.save(Reclassify)
60.
61.
62.     # Process: Raster Calculator (Raster Calculator) (sa)
63.     LUS_CLC2006 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\LUS_CLC2006"
64.     Raster_Calculator = LUS_CLC2006
65.     LUS_CLC2006 = ReclassCLC2006 - ReclassCLC2000
66.     LUS_CLC2006.save(Raster_Calculator)
67.
68.
69.     # Process: Extract by Mask (3) (Extract by Mask) (sa)
70.     extracted_CLC2012 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\extracted_CLC2012"
71.     Extract_by_Mask_3_ = extracted_CLC2012
72.     extracted_CLC2012 = arcpy.sa.ExtractByMask(CLC2012_tif, landgrens_2_, "INSIDE", "3858700
3078999.99999561 4135599.99999606 3388700.00000001
PROJCS[\"ETRS_1989_LAEA\".GEOGCS[\"GCS_ETRS_1989\".DATUM[\"D_ETRS_1989\".SPHEROID[\"GRS_1980\".63
78137.0.298.257222101]].PRIMEM[\"Greenwich\".0.0].UNIT[\"Degree\".0.0174532925199433]].PROJECTION
[\"Lambert_Azimuthal_Equal_Area\"].PARAMETER[\"False_Easting\".4321000.0].PARAMETER[\"False_North
ing\".3210000.0].PARAMETER[\"Central_Meridian\".10.0].PARAMETER[\"Latitude_Of_Origin\".52.0].UNIT
[\"Meter\".1.0]]")
73.     extracted_CLC2012.save(Extract_by_Mask_3_)
74.

```

```

75.
76.     # Process: Reclassify (3) (Reclassify) (sa)
77.     ReclassCLC2012 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\ReclassCLC2012"
78.     Reclassify_3_ = ReclassCLC2012
79.     ReclassCLC2012 = arcpy.sa.Reclassify(extracted_CLC2012, "Value", "1 5 1;6 45 0", "DATA")
80.     ReclassCLC2012.save(Reclassify_3_)
81.
82.
83.     # Process: Raster Calculator (2) (Raster Calculator) (sa)
84.     LUS_CLC2012 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\LUS_CLC2012"
85.     Raster_Calculator_2_ = LUS_CLC2012
86.     LUS_CLC2012 = ReclassCLC2012 - ReclassCLC2006
87.     LUS_CLC2012.save(Raster_Calculator_2_)
88.
89.
90.     # Process: Extract by Mask (4) (Extract by Mask) (sa)
91.     extracted_CLC2018 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\extracted_CLC2018"
92.     Extract_by_Mask_4_ = extracted_CLC2018
93.     extracted_CLC2018 = arcpy.sa.ExtractByMask(CLC2018_tif, landgrens_2_, "INSIDE", "3858700
3078999.99999561 4135599.99999606 3388700.00000001
PROJCS[\"ETRS_1989_LAEA\".GEOGCS[\"GCS_ETRS_1989\".DATUM[\"D_ETRS_1989\".SPHEROID[\"GRS_1980\".63
78137.0.298.257222101]].PRIMEM[\"Greenwich\".0.0].UNIT[\"Degree\".0.0174532925199433]].PROJECTION
[\"Lambert_Azimuthal_Equal_Area\"].PARAMETER[\"False_Easting\".4321000.0].PARAMETER[\"False_North
ing\".3210000.0].PARAMETER[\"Central_Meridian\".10.0].PARAMETER[\"Latitude_Of_Origin\".52.0].UNIT
[\"Meter\".1.0]]")
94.     extracted_CLC2018.save(Extract_by_Mask_4_)
95.
96.
97.     # Process: Reclassify (4) (Reclassify) (sa)
98.     ReclassCLC2018 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\ReclassCLC2018"
99.     Reclassify_4_ = ReclassCLC2018
100.    ReclassCLC2018 = arcpy.sa.Reclassify(extracted_CLC2018, "VALUE", "1 5 1;6 45 0", "DATA")
101.    ReclassCLC2018.save(Reclassify_4_)
102.
103.
104.    # Process: Raster Calculator (3) (Raster Calculator) (sa)
105.    LUS_CLC2018 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\LUS_CLC2018"
106.    Raster_Calculator_3_ = LUS_CLC2018
107.    LUS_CLC2018 = ReclassCLC2018 - ReclassCLC2012
108.    LUS_CLC2018.save(Raster_Calculator_3_)
109.
110.
111. if __name__ == '__main__':
112.     # Global Environment settings
113.     with
arcpy.EnvManager(scratchWorkspace="C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb", workspace="C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb"):
114.         CLC()
115.

```

PYTHON SCRIPTS GHSL – CLC

```

1.
2.
3.
4. # -*- coding: utf-8 -*-
5. """
6. Generated by ArcGIS ModelBuilder on : 2025-06-13 13:12:49
7. """

```

```

8. import arcpy
9. from arcpy.sa import *
10. from arcpy.sa import *
11. from arcpy.sa import *
12. from arcpy.sa import *
13. from arcpy.sa import *
14. from arcpy.sa import *
15. from arcpy.sa import *
16. from arcpy.sa import *
17. from arcpy.sa import *
18. from arcpy.sa import *
19. from arcpy.sa import *
20. from arcpy.sa import *
21. from arcpy.sa import *
22. from arcpy.sa import *
23. from arcpy.sa import *
24. from arcpy.sa import *
25. from arcpy.sa import *
26. from arcpy.sa import *
27. from arcpy.sa import *
28. from arcpy.sa import *
29. from arcpy.sa import *
30. from arcpy.sa import *
31. from arcpy.sa import *
32. from arcpy.sa import *
33. from arcpy.sa import *
34. from arcpy.sa import *
35. from arcpy.sa import *
36. from arcpy.sa import *
37. from arcpy.sa import *
38. from arcpy.sa import *
39. from arcpy.sa import *
40. from arcpy.sa import *
41. from arcpy.sa import *
42. from arcpy.sa import *
43. from arcpy.sa import *
44. from arcpy.sa import *
45. from arcpy.sa import *
46. from arcpy.sa import *
47.
48. def CLCvsGHSL(): # CLCvsGHSL
49.
50.     # To allow overwriting outputs change overwriteOutput option to True.
51.     arcpy.env.overwriteOutput = False
52.
53.     # Check out any necessary licenses.
54.     arcpy.CheckOutExtension("spatial")
55.     arcpy.CheckOutExtension("ImageAnalyst")
56.
57.     CLC2018_tif = arcpy.Raster("CLC\\CLC2018.tif")
58.     GHSL2018FINAL_GHSL2018FINAL = arcpy.Raster("ModelBuilder\\GHSL2018FINAL:GHSL2018FINAL")
59.     ReclassCLC2018_ReclassCLC2018 =
arcpy.Raster("CLC\\ModelBuilder\\ReclassCLC2018:ReclassCLC2018")
60.     CLC2000_tif = arcpy.Raster("CLC\\CLC2000.tif")
61.     Times_GHSL2000_Times_GHSL2000 =
arcpy.Raster("GHSL\\ModelBuilder\\Times_GHSL2000:Times_GHSL2000")
62.     ReclassCLC2000_ReclassCLC2000 =
arcpy.Raster("CLC\\ModelBuilder\\ReclassCLC2000:ReclassCLC2000")
63.
64.     # Process: Aggregate (Aggregate) (sa)
65.     agg2018GHSL100m = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\agg2018GHSL100m"
66.     Aggregate = agg2018GHSL100m
67.     agg2018GHSL100m = arcpy.sa.Aggregate(GHSL2018FINAL_GHSL2018FINAL, 10, "MEAN", "EXPAND",
"DATA")
68.     agg2018GHSL100m.save(Aggregate)
69.
70.
71.     # Process: Raster Calculator (Raster Calculator) (sa)

```

```

72.     p10Binair100m2018GHSL = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\p10Binair100m2018GHSL"
73.     Raster_Calculator = p10Binair100m2018GHSL
74.     p10Binair100m2018GHSL = Con(agg2018GHSL100m > 10, 1, 0)
75.     p10Binair100m2018GHSL.save(Raster_Calculator)
76.
77.
78.     # Process: Raster Calculator (2) (Raster Calculator) (sa)
79.     p10GHSLminusCLC2018 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\p10GHSLminusCLC2018"
80.     Raster_Calculator_2_ = p10GHSLminusCLC2018
81.     p10GHSLminusCLC2018 = p10Binair100m2018GHSL - ReclassCLC2018_ReclassCLC2018
82.     p10GHSLminusCLC2018.save(Raster_Calculator_2_)
83.
84.
85.     # Process: Raster Calculator (7) (Raster Calculator) (sa)
86.     P10plussus2018 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\P10plussus2018"
87.     Raster_Calculator_7_ = P10plussus2018
88.     P10plussus2018 = Con(p10GHSLminusCLC2018 == 1, 1)
89.     P10plussus2018.save(Raster_Calculator_7_)
90.
91.
92.     # Process: Extract by Mask (Extract by Mask) (sa)
93.     p10plussusCLCdata = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\p10plussusCLCdata"
94.     Extract_by_Mask = p10plussusCLCdata
95.     p10plussusCLCdata = arcpy.sa.ExtractByMask(CLC2018_tif, P10plussus2018, "INSIDE",
"13560.1761440692 306842.7245031 278060.176144069 619442.7245031
PROJCS[\\\"RD_New\\\".GEOGCS[\\\"GCS_Amersfoort\\\".DATUM[\\\"D_Amersfoort\\\".SPHEROID[\\\"Bessel_1841\\\".63773
97.155.299.1528128]].PRIMEM[\\\"Greenwich\\\".0.0].UNIT[\\\"Degree\\\".0.0174532925199433]].PROJECTION[\\\"
Double_Stereographic\\\"].PARAMETER[\\\"False_Easting\\\".155000.0].PARAMETER[\\\"False_Northing\\\".463000
.0].PARAMETER[\\\"Central_Meridian\\\".5.38763888888889].PARAMETER[\\\"Scale_Factor\\\".0.9999079].PARAME
TER[\\\"Latitude_Of_Origin\\\".52.15616055555555].UNIT[\\\"Meter\\\".1.0]]")
96.     p10plussusCLCdata.save(Extract_by_Mask)
97.
98.
99.     # Process: Raster Calculator (8) (Raster Calculator) (sa)
100.    P10minus2018 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\P10minus2018"
101.    Raster_Calculator_8_ = P10minus2018
102.    P10minus2018 = Con(p10GHSLminusCLC2018 == -1, 1)
103.    P10minus2018.save(Raster_Calculator_8_)
104.
105.
106.    # Process: Extract by Mask (2) (Extract by Mask) (sa)
107.    p10minusCLCdata = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\p10minusCLCdata"
108.    Extract_by_Mask_2_ = p10minusCLCdata
109.    p10minusCLCdata = arcpy.sa.ExtractByMask(CLC2018_tif, P10minus2018, "INSIDE",
"13560.1761440692 306842.7245031 278060.176144069 619442.7245031
PROJCS[\\\"RD_New\\\".GEOGCS[\\\"GCS_Amersfoort\\\".DATUM[\\\"D_Amersfoort\\\".SPHEROID[\\\"Bessel_1841\\\".63773
97.155.299.1528128]].PRIMEM[\\\"Greenwich\\\".0.0].UNIT[\\\"Degree\\\".0.0174532925199433]].PROJECTION[\\\"
Double_Stereographic\\\"].PARAMETER[\\\"False_Easting\\\".155000.0].PARAMETER[\\\"False_Northing\\\".463000
.0].PARAMETER[\\\"Central_Meridian\\\".5.38763888888889].PARAMETER[\\\"Scale_Factor\\\".0.9999079].PARAME
TER[\\\"Latitude_Of_Origin\\\".52.15616055555555].UNIT[\\\"Meter\\\".1.0]]")
110.    p10minusCLCdata.save(Extract_by_Mask_2_)
111.
112.
113.    # Process: Raster Calculator (3) (Raster Calculator) (sa)
114.    p25Binair100m2018GHSL = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\p25Binair100m2018GHSL"
115.    Raster_Calculator_3_ = p25Binair100m2018GHSL
116.    p25Binair100m2018GHSL = Con(agg2018GHSL100m > 25, 1, 0)
117.    p25Binair100m2018GHSL.save(Raster_Calculator_3_)
118.
119.
120.    # Process: Raster Calculator (4) (Raster Calculator) (sa)
121.    p25GHSLminusCLC2018 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\p25GHSLminusCLC2018"

```

```

122. Raster_Calculator_4_ = p25GHS�minusCLC2018
123. p25GHS�minusCLC2018 = p25Binair100m2018GHS� - ReclassCLC2018_ReclassCLC2018
124. p25GHS�minusCLC2018.save(Raster_Calculator_4_)
125.
126.
127. # Process: Raster Calculator (9) (Raster Calculator) (sa)
128. P25plussus2018 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\P25plussus2018"
129. Raster_Calculator_9_ = P25plussus2018
130. P25plussus2018 = Con(p25GHS�minusCLC2018 == 1, 1)
131. P25plussus2018.save(Raster_Calculator_9_)
132.
133.
134. # Process: Extract by Mask (3) (Extract by Mask) (sa)
135. p25plussusCLCdata_2_ = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\p25plussusCLCdata"
136. Extract_by_Mask_3_ = p25plussusCLCdata_2_
137. p25plussusCLCdata_2_ = arcpy.sa.ExtractByMask(CLC2018_tif, P25plussus2018, "INSIDE",
"13560.1761440692 306842.7245031 278060.176144069 619442.7245031
PROJCS[\\RD_New\\".GEOGCS[\\GCS_Amersfoort\\".DATUM[\\D_Amersfoort\\".SPHEROID[\\Bessel_1841\\".63773
97.155.299.1528128]].PRIMEM[\\Greenwich\\".0.0].UNIT[\\Degree\\".0.0174532925199433]].PROJECTION[\\
Double_Stereographic\\".PARAMETER[\\False_Easting\\".155000.0].PARAMETER[\\False_Northing\\".463000
.0].PARAMETER[\\Central_Meridian\\".5.38763888888889].PARAMETER[\\Scale_Factor\\".0.9999079].PARAME
TER[\\Latitude_Of_Origin\\".52.15616055555555].UNIT[\\Meter\\".1.0]]")
138. p25plussusCLCdata_2_.save(Extract_by_Mask_3_)
139.
140.
141. # Process: Raster Calculator (10) (Raster Calculator) (sa)
142. p25minus2018 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\p25minus2018"
143. Raster_Calculator_10_ = p25minus2018
144. p25minus2018 = Con(p25GHS�minusCLC2018 == -1, 1)
145. p25minus2018.save(Raster_Calculator_10_)
146.
147.
148. # Process: Extract by Mask (4) (Extract by Mask) (sa)
149. p25minusCLCdata = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\p25minusCLCdata"
150. Extract_by_Mask_4_ = p25minusCLCdata
151. p25minusCLCdata = arcpy.sa.ExtractByMask(CLC2018_tif, p25minus2018, "INSIDE",
"13560.1761440692 306842.7245031 278060.176144069 619442.7245031
PROJCS[\\RD_New\\".GEOGCS[\\GCS_Amersfoort\\".DATUM[\\D_Amersfoort\\".SPHEROID[\\Bessel_1841\\".63773
97.155.299.1528128]].PRIMEM[\\Greenwich\\".0.0].UNIT[\\Degree\\".0.0174532925199433]].PROJECTION[\\
Double_Stereographic\\".PARAMETER[\\False_Easting\\".155000.0].PARAMETER[\\False_Northing\\".463000
.0].PARAMETER[\\Central_Meridian\\".5.38763888888889].PARAMETER[\\Scale_Factor\\".0.9999079].PARAME
TER[\\Latitude_Of_Origin\\".52.15616055555555].UNIT[\\Meter\\".1.0]]")
152. p25minusCLCdata.save(Extract_by_Mask_4_)
153.
154.
155. # Process: Raster Calculator (5) (Raster Calculator) (sa)
156. p50Binair100m2018GHS� = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\p50Binair100m2018GHS�"
157. Raster_Calculator_5_ = p50Binair100m2018GHS�
158. p50Binair100m2018GHS� = Con(agg2018GHS�100m > 50, 1, 0)
159. p50Binair100m2018GHS�.save(Raster_Calculator_5_)
160.
161.
162. # Process: Raster Calculator (6) (Raster Calculator) (sa)
163. p50GHS�minusCLC2018 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\p50GHS�minusCLC2018"
164. Raster_Calculator_6_ = p50GHS�minusCLC2018
165. p50GHS�minusCLC2018 = p50Binair100m2018GHS� - ReclassCLC2018_ReclassCLC2018
166. p50GHS�minusCLC2018.save(Raster_Calculator_6_)
167.
168.
169. # Process: Raster Calculator (11) (Raster Calculator) (sa)
170. p50plussus2018 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\p50plussus2018"
171. Raster_Calculator_11_ = p50plussus2018
172. p50plussus2018 = Con(p50GHS�minusCLC2018 == 1, 1)

```

```

173.     p50plussus2018.save(Raster_Calculator_11_)
174.
175.
176.     # Process: Extract by Mask (5) (Extract by Mask) (sa)
177.     p50plussusCLCdata = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\p50plussusCLCdata"
178.     Extract_by_Mask_5_ = p50plussusCLCdata
179.     p50plussusCLCdata = arcpy.sa.ExtractByMask(CLC2018_tif, p50plussus2018, "INSIDE",
"13560.1761440692 306842.7245031 278060.176144069 619442.7245031
PROJCS[\\\"RD_New\\\".GEOGCS[\\\"GCS_Amersfoort\\\".DATUM[\\\"D_Amersfoort\\\".SPHEROID[\\\"Bessel_1841\\\".63773
97.155.299.1528128]].PRIMEM[\\\"Greenwich\\\".0.0].UNIT[\\\"Degree\\\".0.0174532925199433]].PROJECTION[\\\"
Double_Stereographic\\\"].PARAMETER[\\\"False_Easting\\\".155000.0].PARAMETER[\\\"False_Northing\\\".463000
.0].PARAMETER[\\\"Central_Meridian\\\".5.38763888888889].PARAMETER[\\\"Scale_Factor\\\".0.9999079].PARAME
TER[\\\"Latitude_Of_Origin\\\".52.15616055555555].UNIT[\\\"Meter\\\".1.0]]")
180.     p50plussusCLCdata.save(Extract_by_Mask_5_)
181.
182.
183.     # Process: Raster Calculator (12) (Raster Calculator) (sa)
184.     p50minus2018 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\p50minus2018"
185.     Raster_Calculator_12_ = p50minus2018
186.     p50minus2018 = Con(p50GHSLminusCLC2018 == -1, 1)
187.     p50minus2018.save(Raster_Calculator_12_)
188.
189.
190.     # Process: Extract by Mask (6) (Extract by Mask) (sa)
191.     p50minusCLCdata = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\p50minusCLCdata"
192.     Extract_by_Mask_6_ = p50minusCLCdata
193.     p50minusCLCdata = arcpy.sa.ExtractByMask(CLC2018_tif, p50minus2018, "INSIDE",
"13560.1761440692 306842.7245031 278060.176144069 619442.7245031
PROJCS[\\\"RD_New\\\".GEOGCS[\\\"GCS_Amersfoort\\\".DATUM[\\\"D_Amersfoort\\\".SPHEROID[\\\"Bessel_1841\\\".63773
97.155.299.1528128]].PRIMEM[\\\"Greenwich\\\".0.0].UNIT[\\\"Degree\\\".0.0174532925199433]].PROJECTION[\\\"
Double_Stereographic\\\"].PARAMETER[\\\"False_Easting\\\".155000.0].PARAMETER[\\\"False_Northing\\\".463000
.0].PARAMETER[\\\"Central_Meridian\\\".5.38763888888889].PARAMETER[\\\"Scale_Factor\\\".0.9999079].PARAME
TER[\\\"Latitude_Of_Origin\\\".52.15616055555555].UNIT[\\\"Meter\\\".1.0]]")
194.     p50minusCLCdata.save(Extract_by_Mask_6_)
195.
196.
197.     # Process: Aggregate (2) (Aggregate) (sa)
198.     agg2000GHSL100m = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\agg2000GHSL100m"
199.     Aggregate_2_ = agg2000GHSL100m
200.     agg2000GHSL100m = arcpy.sa.Aggregate(Times_GHSL2000_Times_GHSL2000, 10, "MEAN",
"EXPAND", "DATA")
201.     agg2000GHSL100m.save(Aggregate_2_)
202.
203.
204.     # Process: Raster Calculator (13) (Raster Calculator) (sa)
205.     p10Binair100m2000GHSL = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\p10Binair100m2000GHSL"
206.     Raster_Calculator_13_ = p10Binair100m2000GHSL
207.     p10Binair100m2000GHSL = Con(agg2000GHSL100m > 10, 1, 0)
208.     p10Binair100m2000GHSL.save(Raster_Calculator_13_)
209.
210.
211.     # Process: Raster Calculator (14) (Raster Calculator) (sa)
212.     p10GHSLminusCLC2000 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\p10GHSLminusCLC2000"
213.     Raster_Calculator_14_ = p10GHSLminusCLC2000
214.     p10GHSLminusCLC2000 = p10Binair100m2000GHSL - ReclassCLC2000_ReclassCLC2000
215.     p10GHSLminusCLC2000.save(Raster_Calculator_14_)
216.
217.
218.     # Process: Raster Calculator (15) (Raster Calculator) (sa)
219.     P10plussus2000 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\P10plussus2000"
220.     Raster_Calculator_15_ = P10plussus2000
221.     P10plussus2000 = Con(p10GHSLminusCLC2000 == 1, 1)
222.     P10plussus2000.save(Raster_Calculator_15_)

```

```

223.
224.
225.     # Process: Extract by Mask (7) (Extract by Mask) (sa)
226.     p10plussusCLCdata2000 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\p10plussusCLCdata2000"
227.     Extract_by_Mask_7_ = p10plussusCLCdata2000
228.     p10plussusCLCdata2000 = arcpy.sa.ExtractByMask(CLC2000_tif, P10plussus2000, "INSIDE",
"3858700 3078999.99999561 4135599.99999606 3388700.00000001
PROJCS[\"ETRS_1989_LAEA\".GEOGCS[\"GCS_ETRS_1989\".DATUM[\"D_ETRS_1989\".SPHEROID[\"GRS_1980\".63
78137.0.298.257222101]].PRIMEM[\"Greenwich\".0.0].UNIT[\"Degree\".0.0174532925199433]].PROJECTION
[\"Lambert_Azimuthal_Equal_Area\"].PARAMETER[\"False_Easting\".4321000.0].PARAMETER[\"False_North
ing\".3210000.0].PARAMETER[\"Central_Meridian\".10.0].PARAMETER[\"Latitude_Of_Origin\".52.0].UNIT
[\"Meter\".1.0]]")
229.     p10plussusCLCdata2000.save(Extract_by_Mask_7_)
230.
231.
232.     # Process: Raster Calculator (16) (Raster Calculator) (sa)
233.     P10minus2000 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\P10minus2000"
234.     Raster_Calculator_16_ = P10minus2000
235.     P10minus2000 = Con(p10GHSLminusCLC2000 == -1, 1)
236.     P10minus2000.save(Raster_Calculator_16_)
237.
238.
239.     # Process: Extract by Mask (8) (Extract by Mask) (sa)
240.     p10minusCLCdata2000 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\p10minusCLCdata2000"
241.     Extract_by_Mask_8_ = p10minusCLCdata2000
242.     p10minusCLCdata2000 = arcpy.sa.ExtractByMask(CLC2000_tif, P10minus2000, "INSIDE",
"3858700 3078999.99999561 4135599.99999606 3388700.00000001
PROJCS[\"ETRS_1989_LAEA\".GEOGCS[\"GCS_ETRS_1989\".DATUM[\"D_ETRS_1989\".SPHEROID[\"GRS_1980\".63
78137.0.298.257222101]].PRIMEM[\"Greenwich\".0.0].UNIT[\"Degree\".0.0174532925199433]].PROJECTION
[\"Lambert_Azimuthal_Equal_Area\"].PARAMETER[\"False_Easting\".4321000.0].PARAMETER[\"False_North
ing\".3210000.0].PARAMETER[\"Central_Meridian\".10.0].PARAMETER[\"Latitude_Of_Origin\".52.0].UNIT
[\"Meter\".1.0]]")
243.     p10minusCLCdata2000.save(Extract_by_Mask_8_)
244.
245.
246.     # Process: Raster Calculator (17) (Raster Calculator) (sa)
247.     p25Binair100m2000GHSL = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\p25Binair100m2000GHSL"
248.     Raster_Calculator_17_ = p25Binair100m2000GHSL
249.     p25Binair100m2000GHSL = Con(agg2000GHSL100m > 25, 1, 0)
250.     p25Binair100m2000GHSL.save(Raster_Calculator_17_)
251.
252.
253.     # Process: Raster Calculator (18) (Raster Calculator) (sa)
254.     p25GHSLminusCLC2000 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\p25GHSLminusCLC2000"
255.     Raster_Calculator_18_ = p25GHSLminusCLC2000
256.     p25GHSLminusCLC2000 = p25Binair100m2000GHSL - ReclassCLC2000_ReclassCLC2000
257.     p25GHSLminusCLC2000.save(Raster_Calculator_18_)
258.
259.
260.     # Process: Raster Calculator (19) (Raster Calculator) (sa)
261.     P25plussus2000 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\P25plussus2000"
262.     Raster_Calculator_19_ = P25plussus2000
263.     P25plussus2000 = Con(p25GHSLminusCLC2000 == 1, 1)
264.     P25plussus2000.save(Raster_Calculator_19_)
265.
266.
267.     # Process: Extract by Mask (9) (Extract by Mask) (sa)
268.     p25plussusCLCdata2000 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\p25plussusCLCdata2000"
269.     Extract_by_Mask_9_ = p25plussusCLCdata2000
270.     p25plussusCLCdata2000 = arcpy.sa.ExtractByMask(CLC2000_tif, P25plussus2000, "INSIDE",
"3858700 3078999.99999561 4135599.99999606 3388700.00000001
PROJCS[\"ETRS_1989_LAEA\".GEOGCS[\"GCS_ETRS_1989\".DATUM[\"D_ETRS_1989\".SPHEROID[\"GRS_1980\".63
78137.0.298.257222101]].PRIMEM[\"Greenwich\".0.0].UNIT[\"Degree\".0.0174532925199433]].PROJECTION

```

```

["Lambert_Azimuthal_Equal_Area"].PARAMETER["False_Easting".4321000.0].PARAMETER["False_North
ing".3210000.0].PARAMETER["Central_Meridian".10.0].PARAMETER["Latitude_Of_Origin".52.0].UNIT
["Meter".1.0]]")
271.     p25plussusCLCdata2000.save(Extract_by_Mask_9_)
272.
273.
274.     # Process: Raster Calculator (20) (Raster Calculator) (sa)
275.     p25minus2000 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\p25minus2000"
276.     Raster_Calculator_20_ = p25minus2000
277.     p25minus2000 = Con(p25GHSLminusCLC2000 == -1, 1)
278.     p25minus2000.save(Raster_Calculator_20_)
279.
280.
281.     # Process: Extract by Mask (10) (Extract by Mask) (sa)
282.     p25minusCLCdata2000 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\p25minusCLCdata2000"
283.     Extract_by_Mask_10_ = p25minusCLCdata2000
284.     p25minusCLCdata2000 = arcpy.sa.ExtractByMask(CLC2000_tif, p25minus2000, "INSIDE",
"3858700 3078999.99999561 4135599.99999606 3388700.00000001
PROJCS["ETRS_1989_LAEA".GEOGCS["GCS_ETRS_1989".DATUM["D_ETRS_1989".SPHEROID["GRS_1980".63
78137.0.298.257222101]].PRIMEM["Greenwich".0.0].UNIT["Degree".0.0174532925199433]].PROJECTION
["Lambert_Azimuthal_Equal_Area"].PARAMETER["False_Easting".4321000.0].PARAMETER["False_North
ing".3210000.0].PARAMETER["Central_Meridian".10.0].PARAMETER["Latitude_Of_Origin".52.0].UNIT
["Meter".1.0]]")
285.     p25minusCLCdata2000.save(Extract_by_Mask_10_)
286.
287.
288.     # Process: Raster Calculator (21) (Raster Calculator) (sa)
289.     p50Binair100m2000GHSL = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\p50Binair100m2000GHSL"
290.     Raster_Calculator_21_ = p50Binair100m2000GHSL
291.     p50Binair100m2000GHSL = Con(agg2000GHSL100m > 50, 1, 0)
292.     p50Binair100m2000GHSL.save(Raster_Calculator_21_)
293.
294.
295.     # Process: Raster Calculator (22) (Raster Calculator) (sa)
296.     p50GHSLminusCLC2000 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\p50GHSLminusCLC2000"
297.     Raster_Calculator_22_ = p50GHSLminusCLC2000
298.     p50GHSLminusCLC2000 = p50Binair100m2000GHSL - ReclassCLC2000_ReclassCLC2000
299.     p50GHSLminusCLC2000.save(Raster_Calculator_22_)
300.
301.
302.     # Process: Raster Calculator (23) (Raster Calculator) (sa)
303.     p50plussus2000 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\p50plussus2000"
304.     Raster_Calculator_23_ = p50plussus2000
305.     p50plussus2000 = Con(p50GHSLminusCLC2000 == 1, 1)
306.     p50plussus2000.save(Raster_Calculator_23_)
307.
308.
309.     # Process: Extract by Mask (11) (Extract by Mask) (sa)
310.     p50plussusCLCdata2000 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\p50plussusCLCdata2000"
311.     Extract_by_Mask_11_ = p50plussusCLCdata2000
312.     p50plussusCLCdata2000 = arcpy.sa.ExtractByMask(CLC2000_tif, p50plussus2000, "INSIDE",
"3858700 3078999.99999561 4135599.99999606 3388700.00000001
PROJCS["ETRS_1989_LAEA".GEOGCS["GCS_ETRS_1989".DATUM["D_ETRS_1989".SPHEROID["GRS_1980".63
78137.0.298.257222101]].PRIMEM["Greenwich".0.0].UNIT["Degree".0.0174532925199433]].PROJECTION
["Lambert_Azimuthal_Equal_Area"].PARAMETER["False_Easting".4321000.0].PARAMETER["False_North
ing".3210000.0].PARAMETER["Central_Meridian".10.0].PARAMETER["Latitude_Of_Origin".52.0].UNIT
["Meter".1.0]]")
313.     p50plussusCLCdata2000.save(Extract_by_Mask_11_)
314.
315.
316.     # Process: Raster Calculator (24) (Raster Calculator) (sa)
317.     p50minus2000 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie AED\\Scriptie
AED.gdb\\p50minus2000"
318.     Raster_Calculator_24_ = p50minus2000

```

```

319.     p50minus2000 = Con(p50GHSLminusCLC2000 == -1, 1)
320.     p50minus2000.save(Raster_Calculator_24_)
321.
322.
323.     # Process: Extract by Mask (12) (Extract by Mask) (sa)
324.     p50minusCLCdata2000 = "C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb\\p50minusCLCdata2000"
325.     Extract_by_Mask_12_ = p50minusCLCdata2000
326.     p50minusCLCdata2000 = arcpy.sa.ExtractByMask(CLC2000_tif, p50minus2000, "INSIDE",
"3858700 3078999.99999561 4135599.99999606 3388700.00000001
PROJCS[\"ETRS_1989_LAEA\".GEOGCS[\"GCS_ETRS_1989\".DATUM[\"D_ETRS_1989\".SPHEROID[\"GRS_1980\".63
78137.0.298.257222101]].PRIMEM[\"Greenwich\".0.0].UNIT[\"Degree\".0.0174532925199433]].PROJECTION
[\"Lambert_Azimuthal_Equal_Area\"].PARAMETER[\"False_Easting\".4321000.0].PARAMETER[\"False_North
ing\".3210000.0].PARAMETER[\"Central_Meridian\".10.0].PARAMETER[\"Latitude_Of_Origin\".52.0].UNIT
[\"Meter\".1.0]]")
327.     p50minusCLCdata2000.save(Extract_by_Mask_12_)
328.
329.
330. if __name__ == '__main__':
331.     # Global Environment settings
332.     with
arcpy.EnvManager(scratchWorkspace="C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb", workspace="C:\\Users\\vanso\\Documents\\ArcGIS\\Projects\\Scriptie
AED\\Scriptie AED.gdb"):
333.         CLCvsGHSL()
334.

```

HERCLASSIFICATIE TABELLEN

BBG

Start oorspronkelijke klasse	Einde oorspronkelijke klasse	Nieuwe klasse
10	12	1
20	24	1
30	31	1
32	34	0
35	35	1
40	43	0
44	44	1
50	50	1
51	51	0
60	62	0
70	78	0
80	83	0
90	90	3
NODATA	NODATA	NODATA

CLC

Start oorspronkelijke klasse	Einde oorspronkelijke klasse	Nieuwe klasse		
1	5	1		
6	45	0		
NODATA			NODATA	NODATA

LGN

Start oorspronkelijke klasse	Einde oorspronkelijke klasse	Nieuwe klasse
1	7	0
8	8	1

9	17	0
18	19	1
20	24	0
25	26	1
27	333	0
NODATA	NODATA	NODATA

TABELLEN RUIMTEBESLAG

GHSL

<i>Jaar</i>	Bebouwd Areaal (in hectare)
2000	151.178
2005	161.916
2010	173.288
2015	184.046
2018	188.973

<i>Jaar</i>	Ruimtebeslag (in hectare)
2000-2005	10.738
2005-2010	11.272
2010-2015	10.758
2015-2018	4.927
Totaal	32.768

BBG

<i>Jaar</i>	Bebouwd Areaal (in hectare)
2000	476.682
2006	497.139
2010	511.626
2015	524.368
2017	531.409

<i>Jaar</i>	Ruimtebeslag (in hectare)
2000-2006	20.457
2005-2010	14.487
2010-2015	12.742
2015-2017	7.041
Totaal	54.727

LGN

<i>Jaar</i>	Bebouwd Areaal (in hectare)	
2000		484.576
2004		507.430
2008		397.291
2013		427.988
2018		336.149
<i>Jaar</i>	Bebouwd Areaal (in hectare)	
2000-2004		22.854
2004-2008		-110.139
2008-2013		30.697
2013-2018		-91.839
Totaal		-148.427

CLC

<i>Jaar</i>	Verhard Areaal (in hectare)	
2000		376.634
2006		415.971
2012		441.117
2018		448.406

<i>Jaar</i>	Ruimtebeslag (in hectare)	
2000-2006		39.337
2006-2012		25.146
2012-2018		7.289
Totaal		71.772

TABELLEN VERSCHILLEN DATASETS

Zelfde volgorde als de figuren in hoofdstuk 4.2

Klasse	Omschrijving	Aantal hectare in 2000	Aantal hectare in 2018
32	Open duinvegetatie	1.326	409
33	Gesloten duinvegetatie	390	146
34	Duinheide	5.342	2.110
35	Open stuifzand	0	2.823
40	Bos in hoogveengebied	7.674	5.219
41	Overige moerasvegetatie	6.797	4.272
42	Rietvegetatie	1.530	395
43	Bos in moerasgebied	1.287	1.736
51	Overig agrarisch terrein	114.136	56.090

60	Bos	9.585	23.694
61	Open en droog natuurlijk terrein	1.163	3.317
62	Open en nat natuurlijk terrein	558	848
70	IJsselmeer & Markermeer	9	0
71	Afgesloten zeearm	4	0
72	Rijn en Maas	130	30
73	Randmeer	2	0
75	Spaarbekken	532	51
76	Binnenwater voor delfstofwinning	11	2
77	Vloei- en slibveld	33	1
78	Overig binnenwater	4.739	384
82	Oosterschelde	3	1
83	Westerschelde	0	4
Totaal		155.251	101.532

Klasse	Omschrijving	Aantal hectare in 2000	Aantal hectare in 2018
8	Glastuinbouw	3.473	1.708
18	Stedelijk bebouwd gebied	43.601	4.430
19	Bebouwing in buitengebied	5.201	2.025
25	Hoofd- en spoorwegen	52.955	73.987
26	Bebouwing in agrarisch gebied	50.022	19.383
Totaal		155.252	101.533

Klasse	Omschrijving	Aantal hectare in 2000	Aantal hectare in 2018
1	Gras	40.626	15.970
2	Maïs	6.025	550
3	Aardappelen	3.387	297
4	Bieten	2.130	168
5	Granen	3.994	381
6	Overige landbouwgewassen	5.989	296
9	Boomgaarden	995	128
10	Bloembollen	631	54
11	Loofbos	4.494	2.047
12	Naaldbos	2.972	1.152
16	Zoet water	7.834	4.613
17	Zout water	596	12
20	Loofbos in bebouwd gebied	3.643	5.920
21	Naaldbos in bebouwd gebied	1.657	0
22	Bos met dichte bebouwing	11.505	7.620
23	Gras in bebouwd gebied	45.837	212.808
24	Kale grond in bebouwd gebied	1.317	418
27	Overig grondgebied in buitengebied	0	3.609
28	Gras in secundair bebouwd gebied	0	32.498

30	Kwelders	87	1
31	Open zand in kustgebied	134	13
32	Open duinvegetatie	227	24
33	Gesloten duinvegetatie	211	25
34	Duinheide	3	0
35	Open stuifzand	7	8
36	Heide	32	64
37	Matig vergraste heide	69	148
38	Bebouwd	76	73
39	Hoogveen	19	4
40	Bos in hoogveengebied	19	4
41	Overige moerasvegetatie	117	78
42	Rietvegetatie	87	58
43	Bos in moerasgebied	54	8
44	Veenweidegebied	40	0
45	Veenweidegebied	1.673	1.727
46	Overig open nat begroeid	111	168
47	Kale grond in natuurgebied	0	775
61	Boomkwekerijen	0	226
62	Fruitkwekerijen	0	132
322	Struikvegetatie in moerasgebied (laag)	0	1
323	Overige struikvegetatie (laag)	0	107
331	Struikvegetatie in hoogveengebied (hoog)	0	1
332	Struikvegetatie in moerasgebied (hoog)	0	3
333	Overige struikvegetatie (hoog)	0	588
Totaal		146.598	292.777

Klasse	Omschrijving	Aantal hectare in 2000	Aantal hectare in 2018
10	Spoortterrein	1.599	2.883
11	Hoofdweg	54.781	22.460
12	Vliegveld	1.096	1.118
20	Woonterrein	31.603	158.581
21	Detailhandel en horeca	1.521	4.723
22	Openbare voorziening	6.788	9.697
23	Sociaal-culturele voorziening	6.310	11.022
24	Bedrijfsterrein	19.084	56.726
30	Stortplaats	2.371	1.827
31	Wrakkenopslagplaats	247	357
35	Semi-verhard overig terrein	2.666	0
44	Verblijfsrecreatief terrein	14.968	20.325

50	Glastuinbouw	3.546	3.073
Totaal		146.580	292.792

Klasse	Oppervlakte onder voorwaarde verhard (in ha)	10%	Oppervlakte onder voorwaarde verhard (in ha)	25%	Oppervlakte onder voorwaarde verhard (in ha)	50%
2		480		189		9
3		100		43		11
4		6		0		0
5		19		14		2
6		1.330		720		197
7		348		114		15
8		402		177		50
9		2.289		950		205
10		2.921		825		55
11		12.498		3.374		143
12		53.368		23.940		10.258
16		753		191		19
18		60.646		14.486		873
20		54.092		15.273		1.885
21		8.211		1.653		85
23		1.699		358		30
24		3.323		558		33
25		2.843		484		16
26		668		133		17
27		173		18		3
29		59		12		1
30		69		8		1
35		695		156		11
36		15		2		0
37		5		1		0
39		20		4		0
40		2.366		856		124
41		1.597		466		33
43		32		18		4
44		75		38		7
Totaal		211.102		65.061		14.087

Klasse	Oppervlakte voorwaarde verhard (in ha)	onder 10%	Oppervlakte voorwaarde verhard (in ha)	onder 25%	Oppervlakte voorwaarde verhard (in ha)	onder 50%
2		57.837		149.868		324.160
3		18.350		34.213		64.630
4		9.483		10.736		11.189
5		3.107		5.597		10.532
7		1		1		2
9		20		31		35
10		39		54		71
11		40		67		84
12		141		213		240
16		1		3		4
18		240		351		391
20		133		222		264
21		39		59		69
23		27		34		36
24		21		33		34
25		22		29		30
26		10		15		16
27		0		0		1
29		3		3		3
30		0		1		1
35		8		14		14
37		1		1		1
40		27		45		60
41		17		23		28
43		1		1		2
44		2		3		3
		89.570		201.617		411.900

Klasse	Omschrijving	Oppervlakte 10% verhard	Oppervlakte 25% verhard	Oppervlakte 50% verhard
2	Verspreid bebouwd stedelijk gebied	56.531	135.710	275.743
3	Industriële of commerciële eenheden	14.886	26.379	47.368
4	Transportinfrastructuur	4.577	5.067	5.290
5	Haveninstallaties	2.994	5.124	8.922
6	Luchthavens	16	20	24
7	Groene stedelijke gebieden	9	13	17
9	Bouwplaatsen	127	180	232
10	Natuurlijke graslanden in stedelijke context	233	397	523
11	Kunstmatige landbouwkundige gebieden niet-	348	541	659
12	Niet geïrrigeerd akkerland	1.190	1.977	2.511
16	Fruitteelt en bessen	18	35	48
18	Graslanden en weilanden	2.132	3.317	4.126

20	Complexe teeltsystemen	1.216	2.072	2.780
21	Perceelsgewijs verspreide bebouwing met landbouwgronden	274	416	529
23	Loofbossen	183	265	327
24	Naaldbossen	177	254	296
25	Gemengde bossen	210	317	383
26	Natuurlijk grasland	51	59	66
27	Heiden en kreupelhout	19	24	28
29	Overgangsvegetatie	1	1	1
30	Zandvlakten, duinen, kale rotsen	29	54	68
35	Binnenlandse wetlands: moerassen	53	65	73
36	Binnenlandse wetlands: veengebieden	0	1	1
39	Binnenlandse wateren: rivieren	22	22	22
40	Binnenlandse wateren: rivieren	364	549	768
41	Binnenlandse wateren: meren	142	200	238
43	Estuaria	2	4	8
44	Zee en oceaan	10	10	15
Totaal		85.814	183.073	351.066

Klasse	CLC Code	Omschrijving	Oppervlakte 10% verhard	Oppervlakte 25% verhard	Oppervlakte 50% verhard
2	112	Verspreid bebouwd stedelijk gebied	3734	1169	50
3	121	Industriële of commerciële eenheden	702	293	47
4	122	Transportinfrastructuur	25	6	0
5	123	Haveninstallaties	176	89	20
6	124	Luchthavens	987	523	137
7	131	Groene stedelijke gebieden	171	57	17
8	132	Sport- en recreatieterreinen	77	39	11
9	133	Bouwplaatsen	4539	2202	303
10	141	Natuurlijke graslanden in stedelijke context	1839	525	37
11	142	Kunstmatige niet-landbouwkundige gebieden (bv. begraafplaatsen)	6709	1513	95
12	211	Niet geïrrigeerd akkerland	46535	18401	7044

16	222	Fruitteelt en bessen	620	137	9
18	231	Graslanden en weilanden	48467	8430	667
20	242	Complexe teeltsystemen	44525	10105	1316
21	243	Perceelsgewijs verspreide bebouwing met landbouwgronden	5521	901	29
23	311	Loofbossen	1410	244	14
24	312	Naaldbossen	2682	397	17
25	313	Gemengde bossen	2243	396	13
26	321	Natuurlijk grasland	432	109	14
27	322	Heiden en kreupelhout	145	21	4
29	324	Overgangsvegetatie	8	1	0
30	331	Zandvlakten, duinen, kale rotsen	129	21	1
35	411	Binnenlandse wetlands: moerassen	482	107	5
36	412	Binnenlandse wetlands: veengebieden	12	0	0
37	421	Binnenlandse wateren: meren	1	0	0
39	423	Binnenlandse wateren: kunstmatige waterlichamen	8	0	0
40	511	Kustlagunes	1942	717	109
41	512	Zandbanken, moddervlaktes, zoutvlakten	1026	255	13
43	522	Estuaria	29	16	5
44	523	Zee en oceaan	35	7	2
Totaal			175211	46681	9979