



Vlaanderen
is omgeving

Onthardingswinst: Afwegingskader en kansenkaart, deel 1

 **Eindrapport**

**DEPARTEMENT
OMGEVING**

omgevingvlaanderen.be

Onthardingswinst: Afwegingskader en kansenkaart, deel 1

Deze studie heeft als doel om een kansenkaart en daaraan gekoppeld een afwegingskader te ontwikkelen voor ontharding. De kansenkaart is gebiedsdekkend voor Vlaanderen en identificeert de locaties die enerzijds prioritair zijn voor ontharding (een prioriteitenkaart) en anderzijds een opportuniteit bieden voor ontharding (een opportunititeitenkaart). Aan de hand van een multi-criteria-analyse worden scorekaarten ontwikkeld die de relatieve prioriteit of opportuniteit voor ontharding van een verharde locatie aanduiden. De verschillende scorekaarten werden gecombineerd tot een finale scorekaart, de kansenkaart. Als aanvulling op de kansenkaart, die inzichten biedt op het macroschaalniveau, werd een afwegingskader opgemaakt om de onthardingsmogelijkheden meer gebiedsspecifiek te evalueren.

Dit rapport bevat de mening van de auteur(s) en niet noodzakelijk die van de Vlaamse Overheid.

COLOFON

Verantwoordelijke uitgever

Peter Cabus
Departement Omgeving
Vlaams Planbureau voor Omgeving
Koning Albert II-laan 20 bus 8, 1000 Brussel
vpo.omgeving@vlaanderen.be
www.omgevingvlaanderen.be

Auteurs

Brecht Vandekerckhove
Maarten Van Hulle
Roxanne Vanhaeren
Pieter Foré
Enid Zwerts

Depotnummer

D/2021/3241/113

Wijze van citeren

Harvard

PARTNERS



F O R E S T
LANDSCHAPSARCHITECTUUR

DE MEUTER

**DEPARTEMENT
OMGEVING**

omgevingvlaanderen.be

MANAGEMENTSAMENVATTING

Verharding van de bodem en de negatieve effecten die dit heeft op de ruimte is een uitdaging waarmee we in heel Vlaanderen geconfronteerd worden. In eerste instantie zullen bijkomende verhardingen zoveel mogelijk moeten vermeden worden. Net door niet te verharderen of niet te bouwen kunnen de grootste ruimtelijke winsten geboekt worden. Daarnaast is het ook cruciaal dat op heel wat plaatsen de samenhang van de open ruimte hersteld wordt door het actief terugdringen van de verharding van de bodem. Hierdoor kan deze haar ecosysteemfuncties opnieuw vervullen. In haar Strategische visie van het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen formuleert Vlaanderen strategische doelstellingen om de verhardingsgraad in de open en de bebouwde ruimte terug te dringen.

Om efficiënt en effectief de verhardingsgraad terug te dringen, is het belangrijk zicht te krijgen op die locaties die het meest kansrijk zijn voor een ontharding van de bodem. Om te bepalen waar ontharding het meest kansrijk is werd een kansenkaart en afwegingskader ontwikkeld.

In het eerste deel van het onderzoek werd een kansenkaart voor ontharding opgemaakt. De kansenkaart is gebiedsdekkend voor heel Vlaanderen en bepaalt aan de hand van een gestandaardiseerde score van 1 tot 5 (per pixel van 1x1m) hoe groot de onthardingskans (of het onthardingspotentieel) is voor elke verharde oppervlakte in Vlaanderen. De onthardingskans werd berekend uitgaande van 2 zogenaamde drijfveren voor ontharding: **prioriteiten** (daar waar verharding een negatieve impact heeft op de omgeving) en **opportuniteiten** (daar waar ontharding makkelijk te realiseren is uitgaande van de karakteristieken van de verharding zelf). Door literatuuronderzoek werden verschillende prioriteiten en opportuniteiten geïdentificeerd. Voor prioriteiten werd rekening gehouden met onder andere pluviaal overstromingsrisico, natuurverbinding, stedelijk hitte-eilandeffect en infiltratiepotentieel. Voor de opportuniteiten werd uitgegaan van onder andere de redundantie van wegenis in het wegennet, geïsoleerde bebouwing, bebouwing in overstromingsgevoelige gebieden, ...

Voor elke parameter wordt een kaart opgemaakt die de relatieve prioriteit of opportuniteit voor ontharding aanduidt. Wat betreft de prioriteiten; de kaarten tonen per parameter of een verharde locatie een grote of kleine impact heeft op de omgeving en dus een grote of kleine prioriteit voor ontharding heeft. Wat betreft de opportuniteiten; de kaarten tonen per parameter of een verharde locatie moeilijk of makkelijk te ontharden is uitgaande van de eigenschappen van de verharding zelf en of het dus een grote of kleine opportuniteit heeft. Dit wordt per parameter uitgedrukt in een relatieve waarde in zogenaamde **score- of criteriakaarten**. Met andere woorden, voor elke parameter werd een gestandaardiseerde score berekend (1-5) om de kansrijkheid van ontharding uit te drukken i.f.v. een aanwezige prioriteit en/of een aanwezige opportuniteit. Door vervolgens via een multi-criteria-analyse in GIS de relatieve waardes van de parameters op te tellen, wordt een syntheseskaart bekomen. Eerst worden alle criteriakaarten van de prioriteiten opgeteld en geherclassificeerd tot een syntheseskaart, de **prioriteitenkaart**. Ook alle criteriakaarten van de opportuniteiten worden opgeteld en geherclassificeerd tot een syntheseskaart, de **opportuniteitenkaart**. Tot slot wordt de prioriteitenkaart en de opportuniteitenkaart gecombineerd tot de finale **kansenkaart voor ontharding**.

De **prioriteitenkaart** toont aan de hand van een gestandaardiseerde score de relatieve prioriteit voor ontharding van alle verharde oppervlakken in Vlaanderen. De meest prioritaire locaties voor ontharding zijn plaatsen waar meerdere onthardingsprioriteiten samen voorkomen. Het zijn met andere woorden plaatsen die op meerdere criteria een relatief hoge score hebben. De prioriteitenkaart leert ons dat de locaties met de hoogste prioriteit slechts op enkele specifieke locaties clusters vertonen. De scores van de prioriteitenkaart dienen voornamelijk op een regionaal of zelfs lokaal schaalniveau geïnterpreteerd te worden. Het merendeel van de criteria die aan de basis liggen van de prioriteitenkaarten verbeelden ruimtelijke fenomenen die zelfs op een lokaal schaalniveau sterk gedifferentieerd kunnen zijn. Hierdoor kunnen scores van verhardingen op een korte afstand van elkaar sterk verschillen.

De meest verstedelijkte gebieden, de centrumsteden en de Vlaamse Rand van Brussel, scoren gemiddeld tot laag op de prioriteitenkaart. Clusters van hoge scores zijn wel aanwezig tussen de steden. Een verklaring hiervoor is dat bepaalde criteria die opgenomen zijn vooral aanwezig zijn in minder verstedelijkte gebieden (denk maar aan de aanwezigheid van natuurgebieden).

De prioriteitenkaart biedt voornamelijk inzichten voor het identificeren van prioritaire locaties voor ontharding op het regionale en lokale schaalniveau. De kaart maakt het mogelijk om op zoek te gaan naar die locaties waar één onthardingsopgave meerdere ruimtelijke winsten kan genereren. Door in te zoomen op het kaartblad kunnen meer versnipperde of kleinschaligere prioritaire locaties zichtbaar worden gemaakt. Hoewel deze op het eerste zicht beperkter zijn in de ruimte kunnen deze wel veel reëel onthardingspotentieel bezitten. Een onthardingsopgave op deze locaties kan bijgevolg een belangrijke ruimtelijke meerwaarde betekenen voor de omgeving. We kunnen dus concluderen dat overal in Vlaanderen verhardingen aanwezig zijn die omwille van 2 of meer prioriteiten een onthardingskans hebben.

Ook de **opportuniteitenkaart** dient voornamelijk op een lokaal schaalniveau geïnterpreteerd te worden aangezien scores zijn toegekend aan individuele gebouwen en wegsegmenten. Vlaanderen heeft een uiterst dens weggennet. Binnen dit netwerk is een groot aandeel van de wegen redundant doordat ze noch een ontsluitende noch een verbindende functie hebben. Door op zoek te gaan naar wegenis die geen gebouwen direct ontsluit, noch een bovenlokaal verbindende functie heeft, kon 19.665km geïdentificeerd worden als onthardingsopportuniteit. Dit is weliswaar een theoretische schatting die steeds geëvalueerd moet worden. Toch toont dit aan welk enorm onthardingspotentieel hier verborgen ligt.

De verneveling van Vlaanderen heeft ook een belangrijke impact op de ruimtelijke kostenefficiëntie. Vanuit dit oogpunt werd in dit onderzoek het ontharden van verspreide bebouwing ook als opportuniteit aangeduid. Ontharding van niet-kerngebonden bebouwing kan dan ook dienen om maatschappelijke kosten te verlagen en maatschappelijke baten te verhogen. In deze studie onderscheiden we de volgende opportuniteiten voor ontharding van gebouwen: ontharding van geïsoleerde gebouwen om de kosten van nutsvoorzieningen te beperken, ontharding van gebouwen om het potentieel van windenergielandschappen efficiënter te benutten, ontharding van gebouwen om kostelijke protectieve maatregelen tegen overstromingen te vermijden en ontharding van leegstaande gebouwen.

De kansenkaart die als resultaat voortkomt uit deel 1 van dit onderzoek toont een theoretische kans voor ontharding. In de praktijk hangt het onthardingspotentieel op een gegeven locatie echter af van gebiedsspecifieke factoren. Deze kunnen niet allemaal op het schaalniveau van Vlaanderen in kaart worden gebracht. Bij elke potentiële onthardingsopgave moet nagegaan worden wat de juridische en financiële haalbaarheid is, binnen welke termijn dit mogelijk is en welk draagvlak er al dan niet aanwezig is.

Om hier vorm aan te geven werd een afwegingskader ontwikkeld. Het legt de brug tussen de theoretische kans en de gebiedsspecifieke evaluatie van een potentiële opgave. Het heeft de ambitie initiatiefnemers te begeleiden in het onthardingsproces. Het afwegingskader neemt de kansenkaart als startpunt. Vervolgens wordt de onthardingskans binnen een gekozen gebied verder verfijnd en geëvalueerd. De opgave krijgt vorm door rekening te houden met de eigenheid van de locatie. Hierbij wordt aandacht gevraagd voor factoren die niet op een schaalniveau van Vlaanderen in kaart gebracht kunnen worden en die niet in cijfers gevat kunnen worden.

In heel Vlaanderen manifesteren zich de gevolgen van de hoge verhardingsgraad. Op basis van de kansenkaart kan er geen 'probleemregio' in Vlaanderen worden geïdentificeerd. Gebieden met een hoge onthardingskans zijn niet zozeer grootschalig, maar wel sterk verspreid en versnipperd over het volledige Vlaamse grondgebied, net zoals de verharding. Een succesvolle ontharding in Vlaanderen zal dan ook bestaan uit de optelsom van de grote hoeveelheid aan kleinschalige en lokale onthardingskansen. Door in te zetten op de meest kansrijke locaties, uitgaande van prioriteiten en opportuniteiten, kunnen ook de meeste ruimtelijke winsten geboekt worden. Het afwegingskader vormt een leidraad om onthardingskansen in de praktijk te brengen.

1	<i>Inleiding</i>	8
----------	-------------------------	----------

KANSENKAART

2	<i>Verharding: impact op alle bodemecosysteemfuncties</i>	14
3	<i>Effecten en impact van verharding: prioriteiten identificeren</i>	16
	3.1. <i>Waterhuishouding</i>	16
	3.2. <i>Bodemerosie en grondverschuivingen</i>	18
	3.3. <i>Klimaat</i>	18
	3.4. <i>Voedselvoorziening</i>	19
	3.5. <i>Natuur</i>	19
4	<i>Verharding en ruimtelijke kostenefficiëntie: opportuniteiten identificeren</i>	21
	4.1. <i>Opportuniteiten binnen niet-kerngebonden bebouwing</i>	21
	4.2. <i>Opportuniteiten binnen weginfrastructuur</i>	22
5	<i>Opbouw van de kansenkaart: methodiek</i>	26
	5.1. <i>Een multi-objective multicriteria-analyse met complementaire objectieven</i>	26
	5.2. <i>Criteria: van themakaart naar scorekaart</i>	26
	5.3. <i>Criteriaselectie</i>	27
	5.4. <i>Kansenkaart: een gekruiste geschiktheidskaart</i>	27
6	<i>Prioriteitenkaart</i>	30

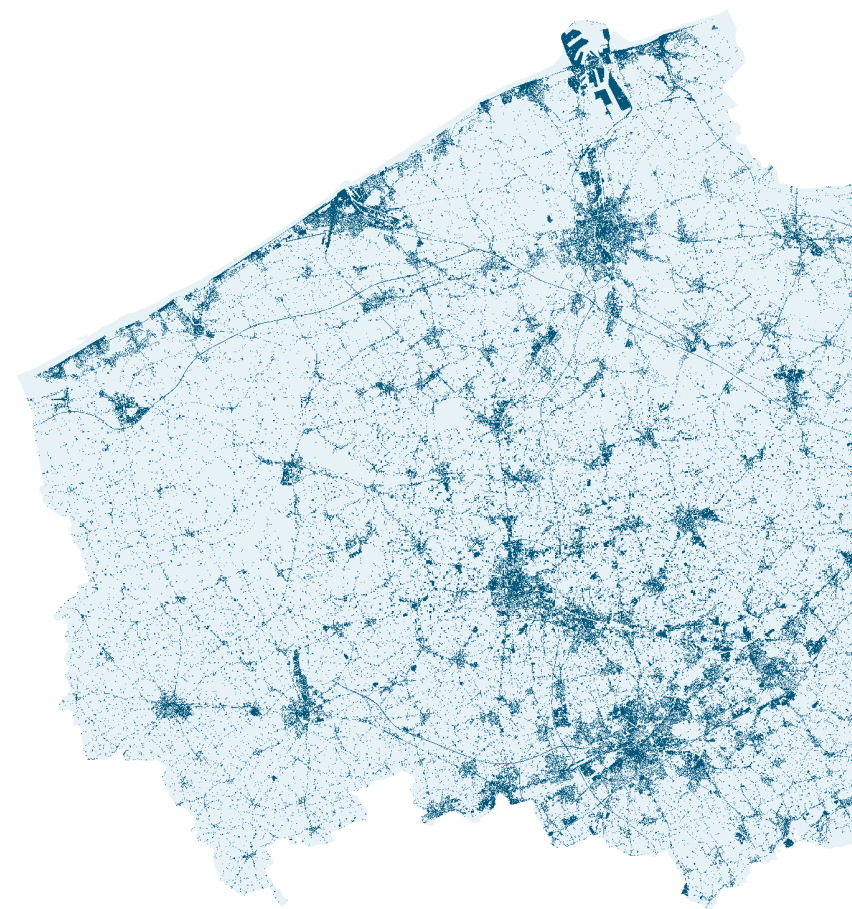
7	<i>Opportuniteitenkaart</i>	78
	7.1. <i>Opportuniteiten in niet-kerngebonden bebouwing</i>	78
	7.2. <i>Opportuniteiten in weginfrastructuur</i>	78
8	<i>Kansenkaart</i>	108
9	<i>Bevindingen</i>	116

BIJLAGEN

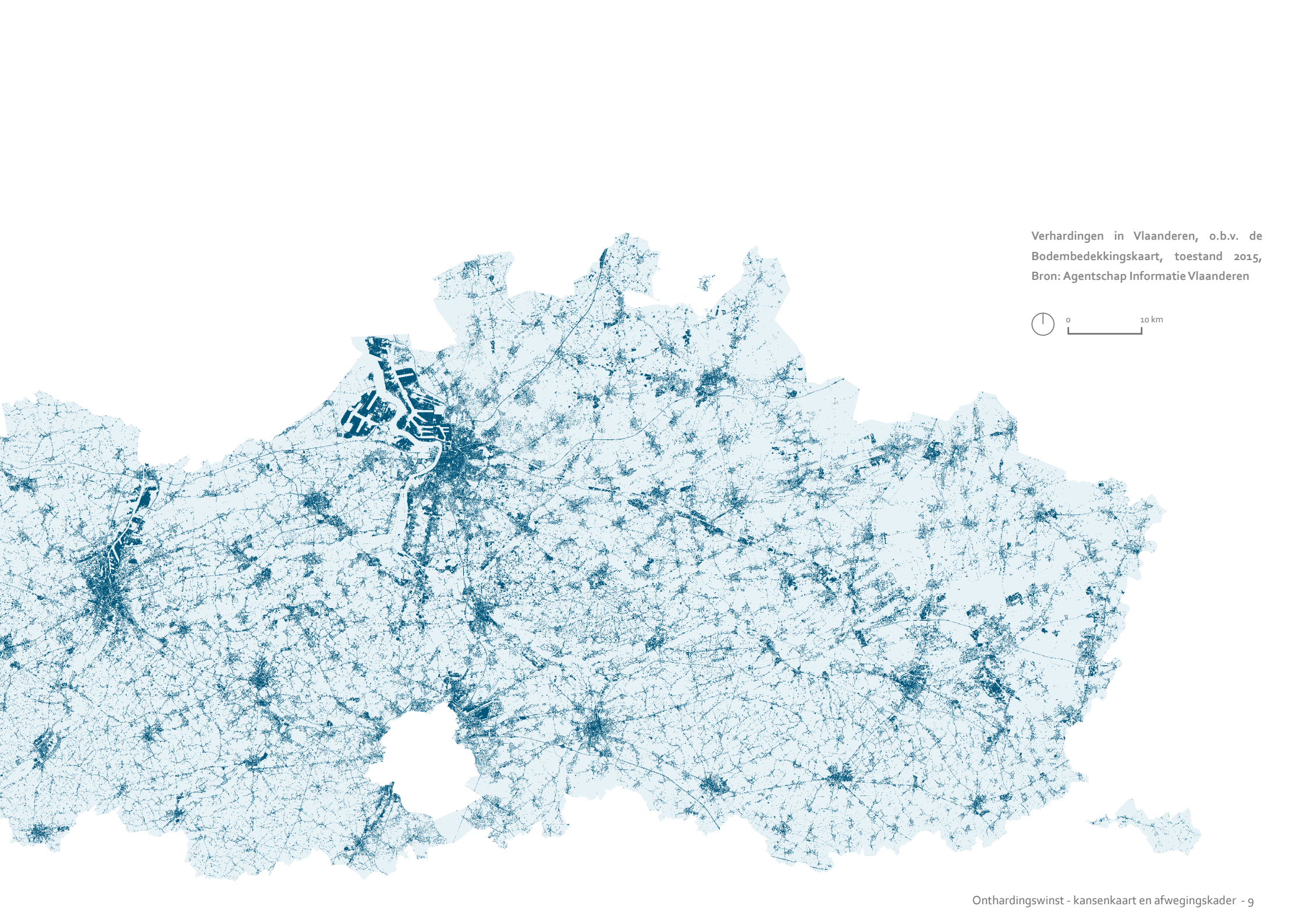
1	<i>Prioriteitenkaart</i>	114
1	<i>Opportuniteitenkaart</i>	150
2	<i>Data-overzicht</i>	169

1 Inleiding

Naar schatting is vandaag 16% van de oppervlakte in Vlaanderen verhard¹. Hierdoor is Vlaanderen een van de meest verharde regio's in Europa. Bovendien blijft het aandeel verharde oppervlakken toenemen. Het artificieel afdekken van de bodem veroorzaakt echter een grote negatieve impact op de omgeving. Verharding leidt tot intensere overstromingen, een verminderde aanvulling van de grondwatervoorraden, het verlies van habitats en draagt bij tot het stedelijk hitte-eiland effect. Ook kan het impact hebben op de belevingswaarde van onze landschappen. Onderzoekers en beleidsmakers zijn zich hiervan bewust en sinds enkele jaren wordt het inperken van nieuwe verharding en het compenseren door onthardingsmaatregelen op de ruimtelijke agenda geplaatst. In haar Strategische visie van het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen toont Vlaanderen de ambitie om het bijkomend ruimtebeslag tegen 2040 terug te dringen tot 0 ha. Bovendien formuleert de visie ook ambities die ingaan op het actief terugdringen van de verharding. Tegen 2050 moet de verhardingsgraad in landbouw-natuur- en bosbestemming met 1/5 verminderen en moet de verhardingsgraad worden teruggedrongen en stabiliseren t.o.v. 2015 voor de bestemmingen gedomineerd door het ruimtebeslag.



¹ Op basis van gegevens van de Bodembedekkingskaart Vlaanderen, 2015 (Agentschap Informatie Vlaanderen), Statistiek Vlaanderen, 2020. Verharding. [Online] Beschikbaar op: <https://www.statistiekvlaanderen.be/nl/verharding> [Geopend 25 mei 2020].



Verhardingen in Vlaanderen, o.b.v. de
Bodembedekkingskaart, toestand 2015,
Bron: Agentschap Informatie Vlaanderen



Door actief in te zetten op ontharding (het fysisch wegnemen van verharding op het terrein) kunnen initiatieven genomen worden om de landschappen en verschillende ecosysteemfuncties van de bodem te herstellen. Het ontharden van de ruimte is dus meer dan een doel op zich. Het is een middel om het evenwicht van verschillende ecosystemen te herstellen en ruimtelijke winsten te boeken. Het werk stopt dan ook niet bij het weghalen van de verharding. Ook de latere invulling van de vrijgemaakte bodem is bepalend voor de meerwaarde die ontharding kan hebben voor de omgeving.

Om effectief en efficiënt te kunnen ontharden is het van belang zicht – en vooral overzicht – te krijgen op het latent potentieel dat schuilgaat achter de onthardingsopgave. Bovendien speelt de onthardingsopgave in op verschillende domeinen van de omgeving; het fysisch systeem, de ruimtelijke ordening, mobiliteit, etc. Om hier een antwoord op te bieden, dienen we kansen voor ontharding op het terrein te identificeren en hieraan een afwegingskader te koppelen om gebiedsspecifieke oplossingen aan te reiken. Voorliggende studie vertrekt van deze tweeledige opgave.

In het eerste deel van het onderzoek wordt een **KANSENKAART** voor ontharding opgemaakt. De noodzakelijke onthardingsopgave in Vlaanderen is namelijk geen generiek gegeven. Urgenter opgaves kunnen worden gevonden op plaatsen waar bestaande verharding een grote negatieve impact heeft op de omliggende ruimte. Op andere plaatsen zal de verharding het potentieel van bepaalde ecosysteemdiensten belemmeren. De kanskaart is gebiedsdekkend voor Vlaanderen en identificeert de locaties die enerzijds prioritair zijn voor ontharding (een **prioriteitenkaart**) en anderzijds een opportuniteit bieden voor ontharding (een **opportuniteitenkaart**).

Het verharden van de bodem zorgt ervoor dat de ecosysteemfuncties van die bodem niet meer vervuld kunnen worden. Dit heeft op zijn beurt een (vaak negatieve) impact op de ecosysteemdiensten in de omgeving. Binnen de verschillende componenten van de omgevingen worden de negatieve impacts in kaart gebracht (waterhuishouding, klimaat, natuur, ...). Op basis van verschillende thematische GIS-kaarten wordt aangetoond waar deze impacts zich ruimtelijk manifesteren (bv. Een kaart met overstromingsrisico's). Deze kaarten met prioritaire locaties zijn de criteria die samengebracht worden in een multi- criteria-analyse. Het resultaat is de prioriteitenkaart.

In de tweede plaats wordt gezocht naar die locaties waar ontharding zich gemakkelijk aanbiedt. Daarvoor wordt vertrokken van de eigenschappen van de verharding zelf. Op basis van een reeks criteria wordt de opportuniteitenkaart opgemaakt. De kanskaart is vervolgens het resultaat van de kruising van de twee bovenstaande kaarten.



KANSENKAART

2 Verharding: impact op alle bodemecosysteemfuncties

Onze manier van landgebruik en ruimtebeslag heeft een grote impact op de bodem en diens functies. Het afdekken van de bodem voor nederzettingen, infrastructuur en andere langgebruiksdoelstellingen is een van de meest intense vormen van landdegradatie en beïnvloedt alle ecosysteemdiensten². Bodemafdekking of verharding wordt in het witboek Beleidsplan Ruimte gedefinieerd als;

*"de oppervlakte waarvan de aard en/of toestand van het bodemoppervlak gewijzigd is door het aanbrengen van artificiële, (semi-) ondoorlaatbare materialen waardoor essentiële ecosysteemfuncties van de bodem verloren gaan"*³.

Deze definitie is gebaseerd op de definitie die de Europese commissie toepast voor 'soil sealing': *"the destruction or covering of soils by buildings, constructions and layers of completely or partly impermeable artificial material. It is the most intense form of land take and is essentially an irreversible process"*⁴. Door het afdekken van de bodem met een ondoorlaatbare laag verliest het zijn functies, die weliswaar een groot ecologisch, economisch en sociaal belang hebben. De diensten die de bodems ons leveren zijn namelijk veelvuldig en we kunnen deze als volgt definiëren: de bodem als productie-eenheid, drager, filter, bron, habitat en culturele eenheid. Sommige van deze functies zijn weliswaar exclusief en dus in strijd met elkaar. Zo zal de afdekking van de bodem (voor verstedelijking en ander artificieel landgebruik) de connectie met andere onderdelen van het ecosysteem verstoren.

Het verharden van de bodem zorgt ervoor dat deze gescheiden wordt van andere ecosysteemcomponenten. Dit heeft een sterke invloed op de chemische eigenschappen van de bodem zelf en belemmert de uitwisseling van water, gassen, materiedeeltjes en energie tussen die bodem en andere onderdelen van de omgeving (de atmosfeer, de biosfeer, hydrosfeer, ...)⁵. Bodemafdekking heeft hierdoor een sterke invloed op alle ecologische bodemfuncties. De ontwrichting van de bodemfuncties door bodemafdekking veroorzaakt hierdoor verschillende **negatieve effecten** met een **gedeeltelijke of volledige verstooring van verschillende ecosysteemdiensten** tot gevolg. Deze effecten zijn veelvuldig en beïnvloeden de watercyclus, de biochemische cyclus en energie- uitwisselingsmechanismen⁶.

Deze negatieve effecten veroorzaken vervolgens op hun beurt een (vaak negatieve) **impact op de omliggende omgeving**. Deze impacts zijn het rechtstreekse gevolg van het verlies van de bodembiodiversiteit en de verstooring van ecosysteemdiensten waar bodems een fundamentele schakel in vormen. In het hoofdstuk dat hierop volgt beschrijven we deze effecten als gevolg van de verstooring van de ecologische functies van bodems door bodemafdekking. Vervolgens inventariseren we de hieraan gekoppelde impacts op de omgeving waar deze effecten toe leiden. We verdelen deze **effect-impact- mechanismen** onder in de verschillende componenten van de omgeving die hierdoor beïnvloed worden. Wanneer de effecten en de negatieve impacts van verharding op de omgeving in beeld zijn gebracht, kunnen we die locaties identificeren waar deze impacts op de omgeving zich het meest uitgesproken manifesteren. Deze worden aangeduid als prioritaire locaties. Deze prioritaire locaties vormen zo de eerste set van parameters voor de eerste geschiktheidskaart - de **prioriteitenkaart**.

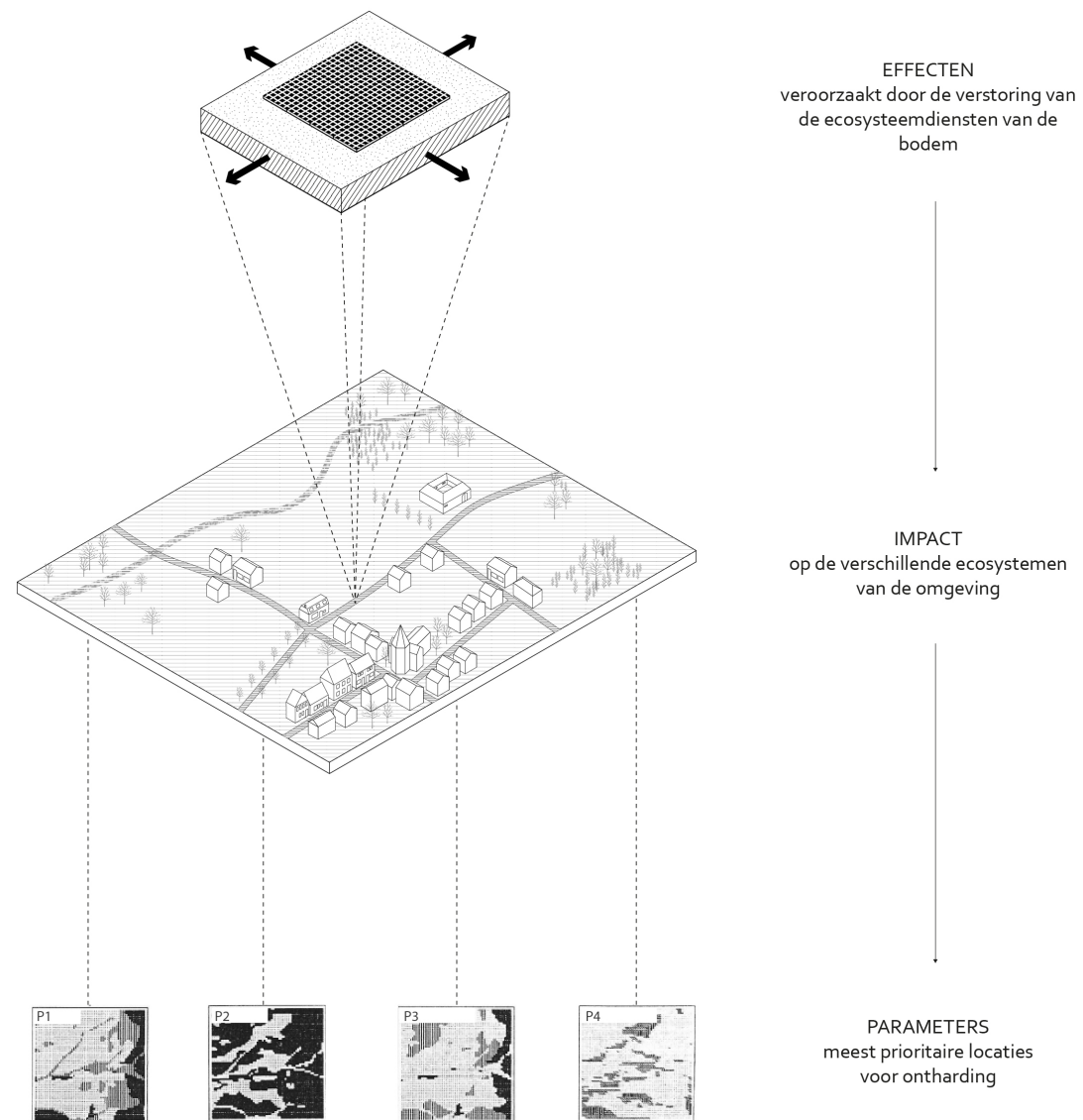
2 Tobias, S., Conen, F., Duss, A., Wenzel, L.M., Buser, C. and Alewell, C., 2018. Soil sealing and unsealing: State of the art and examples. *Land degradation & development*, 29(6), pp.2015-2024.

3 Departement Ruimte Vlaanderen, 2017. Witboek Beleidsplan Ruimte Vlaanderen, Brussel, pp. 37.

4 Jones, A., Panagos, P., Barcelo, S., Bouraoui, F., Bosco, C., Dewitte, O., Gardi, C., Erhard, M., Hervás, J., Hiederer, R. and Jeffery, S., 2012. The state of soil in Europe. A Contribution of the JRC to the European Environment Agency's Environment State and Outlook Report. (European Commission: Luxembourg), pp. 19.

5 Scalenghe, R. and Marsan, F.A., 2009. The anthropogenic sealing of soils in urban areas. *Landscape and urban planning*, 90(1-2), pp.1-10.
Burghardt, W., 2006. Soil sealing and soil properties related to sealing. *Geological Society, London, Special Publications*, 266(1), pp.117-124.

6 Fokaides, P.A., Kylili, A., Nicolaou, L. and Ioannou, B., 2016. The effect of soil sealing on the urban heat island phenomenon. *Indoor and Built Environment*, 25(7), pp.1136-1147.



Schematische voorstelling van het theoretisch kader

3 Effecten en impact van verharding: prioriteiten identificeren

3.1. Waterhuishouding

De toenemende verstedelijking en de hieraan gekoppelde verharding en compactie van de bodem heeft grote hydrologische gevolgen. Vandaag de dag zijn onze steden op die manier georganiseerd zodat regenwater niet wordt vastgehouden (retentie) maar zo snel mogelijk wordt afgevoerd. De bedekking van de bodem met verhardingen en de afvoer van water via het rioleringsstelsel zorgen er in essentie voor dat water minder lang aanwezig is in het landschap waardoor ook infiltratie in de bodem wordt verhinderd⁷. Deze manipulatie van de hydrologische cyclus heeft een grote impact op de levering van ecosysteemdiensten. De meeste stroomgebieden in Vlaanderen hebben dan ook een sterk verstoord hydrologisch systeem, mede door de hoge verhardingsgraad, en zijn ver verwijderd van hun potentieel natuurlijke toestand. De toename van verharde oppervlaktes heeft zowel een grote invloed op de waterkwantiteit als de waterkwaliteit in stroomgebieden.

3.1.1. Waterkwantiteit

Minder infiltratie

Ondoorlaatbare oppervlaktes, ondergrondse verhardingen (garages en kelders) en de compactie van niet-verharde bodems **belemmeren de infiltratie** van water in de bodem. Infiltratie of insijpelen van regenwater in de bodem is een belangrijke ecosysteemfunctie. Infiltratie van water verzekert ons van voldoende grond- en oppervlaktewater van goede kwaliteit. Wanneer water diep geïnfiltreerd is in de bodem zal het gedurende lange tijd langzaam zijn weg vervolgen naar diepere grondwaterlagen. Een verminderde infiltratie heeft daarom verschillende gevolgen. In eerste instantie resulteert dit in een **verschuiving van infiltratie**

naar afstroming. De toegenomen afvoer zal leiden tot extremere en frequentere overstromingen en erosie (zie hieronder). Daarnaast betekent een verminderde infiltratie ook een verlies aan **basisdebiet**. Dit kan resulteren in een hogere kans op lage waterstanden en in (door een verminderde verdunning) daarmee geassocieerde waterkwaliteitsproblemen. Infiltratie en grondwateraanvulling zijn bovendien ook belangrijk voor het beschermen van **grondwaterafhankelijke natuur**.

Een verminderde infiltratie heeft ook een belangrijke impact op de aanvulling van freatische grondwatervoorraden. Infiltratie van regenwater creëert namelijk een bufferend effect voor de grondwatervoorraad. Dit bufferend effect is groter in tijd- en ruimteschaal wanneer de infiltratie ver weg van waterlopen en in hooggelegen gebieden gebeurt⁸.

Meer oppervlakte-runoff (afstroming)

De toename van verharde oppervlaktes zorgt voor de verschuiving van infiltratie naar afstroming (runoff). De verminderde infiltratiecapaciteit leidt tot grotere hoeveelheden en een grotere snelheid van oppervlakte-runoff tijdens neerslagevents⁹. De grotere hoeveelheid afgevoerd oppervlaktewater, de hogere piekafvoersnelheid en de toegenomen druk op het rioleringsstelsel verhoogt het risico op overstromingen in de omgeving. Grotere hoeveelheden water komen op korte tijd terecht in waterlopen, rechtstreeks via oppervlakte-runoff maar ook via artificiële drainagesystemen die het water direct afvoeren via ondergrondse buizen. Dit veroorzaakt het *flashy karakter* (de plotse stijging van het debiet) van waterlopen in verstedelijkte gebieden en leidt tot zogenaamde *flash floods*¹⁰.

Het effect van bodemafdekking op afstroming wordt geïllustreerd met het hydrogram (zie figuur). Het hydrogram toont voor twee verschillende situaties het debietsverloop in een waterloop als gevolg van een regenbui. De eerste

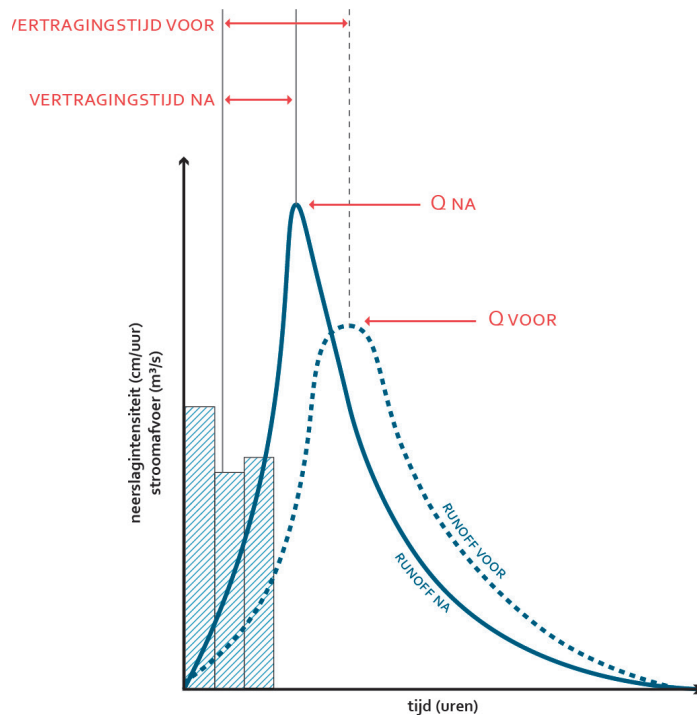
7 Pistocchi, A., 2017. Hydrological impact of soil sealing and urban land take. In: C. Gardi, red. *Urban Expansion, Land Cover and Soil Ecosystem Services*. New York: Routledge, p. 301.

8 Chithra, S.V., Nair, M.H., Amarnath, A. and Anjana, N.S., 2015. Impacts of impervious surfaces on the environment. *International Journal of Engineering Science Invention*, 4(5), pp.2319-6726.

Vrebos Dirk, Staes Jan, Bennetsen Elina, Broekx Steven, De Nocker Leo, Gabriels Karen, Goethals Peter, Hermey Martin, Liekens Inge, Marsboom Cedric, Ottoy Sam, Van der Biest Katrien, van Orshoven Jos & Meire Patrick, 2017. ECOPLAN-SE: Ruimtelijke analyse van ecosysteemdiensten in Vlaanderen, een Q-GIS plugin, Versie 1.0, 017-R202 Universiteit Antwerpen, Antwerpen, 132 p.

9 Chithra, S.V., Nair, M.H., Amarnath, A. and Anjana, N.S., 2015. Impacts of impervious surfaces on the environment. *International Journal of Engineering Science Invention*, 4(5), pp.2319-6726.

10 Scalenghe, R. and Marsan, F.A., 2009. The anthropogenic sealing of soils in urban areas. *Landscape and urban planning*, 90(1-2), pp.1-10.



Schematische voorstelling van de hydrologische gevolgen van een hevige regenbui. Door de verharding verliest de bodem zijn capaciteit als spons. Er kan minder water infiltreren waardoor meer water zal aflopen. Op de grafiek is duidelijk te zien hoe de piek hoger komt bij een verharde oppervlakte. Daarbij komt dat de piek ook vroeger valt in de tijd. Doordat er helemaal geen water kan infiltreren stroomt het onmiddellijk af. Bij een onverharde bodem start de afstroom pas nadat de bodem verzadigd is.

situatie (stippellijn) toont het debietsverloop bij onverhard landgebruik. De tweede situatie (volle lijn) toont het debietsverloop na een toename van de verhardingsgraad door verstedelijking. Na een toename van de verharding wordt de piek van het debiet in de waterloop veel groter (Q) en wordt de tijd tussen het optreden van de regenbui en het optreden van de piek veel korter (vertragingstijd). De toename van verharding zorgt er dus voor dat overstromingen niet enkel intenser zijn maar ook sneller plaats vinden¹¹.

¹¹ Jacobs, S.; Staes, J.; De Meulenaer, B.; Schneiders, A.; Vrebos, D.; Stragier, F.; Vandevenne, F.; Simoens, I.; Van Der Biest, K.; Lettens, S.; De Vos, B.; Van der Aa, B.; Turkelboom, F.; Van Daele, T.; Genar O.; Van Ballaer, B.; Temmerman, S. & Meire, P.

3.1.2. Waterkwaliteit

Accumulatie van verontreiniging

Verharde oppervlakken vangen verontreinigde deeltjes op uit de atmosfeer, uit lekkages van voertuigen of uit andere vervuilsbronnen. Deze deeltjes accumuleren op de verharding en worden tijdens neerslagevents afgespoeld en afgevoerd in het omliggende milieu waardoor ze rechtstreeks in waterlopen terecht komen. Bovendien zorgt de toename van verharde oppervlaktes voor een verminderde filtercapaciteit van de bodem. Doordat infiltratie belemmerd wordt, wordt de natuurlijke verwerking van verontreinigde stoffen door de bodem verstoord.

Hoe groter het aandeel verharde oppervlaktes, hoe meer water de waterlopen bereikt als oppervlaktewater-runoff. Bovendien neemt regenwater ook vervuilde deeltjes op wanneer het over de bodem wordt afgevoerd. Vervuilde deeltjes zijn ondermeer sedimenten, pesticides, asfalt, kunstmeststoffen, bacteriën, zware metalen, petroleum... De versnelde en toegenomen afstroming zorgt voor een slechtere oppervlaktewaterkwaliteit door de afspoeling van deze nutriënten en polluenten. Bovendien kunnen deze polluenten en nutriënten ook afgezet worden in overstromingsgebieden¹². Verontreinigde oppervlakte-runoff heeft een **negatieve impact op (aquatische) ecosystemen** en draagt bij tot een **slechtere waterkwaliteit**¹³.

Bij regenbuien komt veel water terecht in het rioleringsstelsel waar het zich nog vaak vermengt met afvalwater. Er wordt werk gemaakt van het aanleggen van gescheiden systemen voor het lozen van afvalwater en regenwater, maar dit is zeker nog niet overal voorhanden. Bij zeer hevige regenbuien bestaat de kans dat de riolering al het extra regenwater niet kan slikken. Op verschillende plaatsen zijn daarom 'overstorten' aanwezig, systemen waar de riolering kan overlopen in een waterloop. Dit gebeurt echter zonder zuivering en zo komt zowel het overtollige regenwater als het afvalwater aanwezig in het riool rechtstreeks in de waterlopen terecht.

¹² 2010. Ecosysteemdiensten in Vlaanderen: een verkennende inventarisatie van ecosysteemdiensten en potentiële ecosysteemwinsten. University of Antwerp, Ecosystem Management Research Group, ECOBE 010-R127

¹³ Ibid

¹³ Chithra, S.V., Nair, M.H., Amarnath, A. and Anjana, N.S., 2015. Impacts of impervious surfaces on the environment. *International Journal of Engineering Science Invention*, 4(5), pp.2319-6726.

Minder infiltratie

Zoals hierboven reeds vermeld, veroorzaakt een verminderde infiltratie ook waterkwaliteitsproblemen. Water dat diep kan infiltreren in de bodem zal gedurende een lange tijd langzaam zijn weg vervolgen naar diepere grondwaterlagen. Door de lange verblijftijd van het grondwater in de bodem kunnen polluenten en nutriënten verwijderd worden door adsorptie, bodemchemische processen en microbiële denitrificatieprocessen. Dit gefilterd grondwater zal wanneer het terug aan de oppervlakte komt bijdragen tot een stabiel en zuiver basisdebiet van de waterlopen.

3.2. Bodemerosie en grondverschuivingen

Toename van bodemerosie

Bodemerosie door water is in Vlaanderen een van de belangrijkste vormen van bodemaantasting. Bodemerosie door water is het proces waarbij bodemdeeltjes door de impact van regendruppels en afstromend water worden losgemaakt en getransporteerd. Bodemerosie heeft enerzijds een impact op de bodemkwaliteit en anderzijds op de bodemproductiviteit. Daarnaast veroorzaakt het ook schade door modderoverlast in stroomafwaarts gelegen gebieden¹⁴. Erosie wordt beïnvloed door de neerslagerosiviteit maar ook door de karakteristieken van de bodem zelf en fysische eigenschappen zoals hellingsgraad en lengte¹⁵. Erosie komt daarom voornamelijk voor in heuvelachtige gebieden met een zandlemige tot lemige bodem waar intensief aan landbouw wordt gedaan. In Vlaanderen situeren de grootste risicozones zich in Haspengouw, het Hageland, het Pajottenland en de Vlaamse Ardennen.

¹⁴ DOV, 2020. Bodemerosie. [Online] Beschikbaar op: <https://dov.vlaanderen.be/page/bodemerosie> [Geopend 25 mei 2020].

¹⁵ Jacobs, S.; Staes, J.; De Meulenaer, B.; Schneiders, A.; Vrebos, D.; Stragier, F.; Vandevenne, F.; Simoens, I.; Van Der Biest, K.; Lettens, S.; De Vos, B.; Van der Aa, B.; Turkelboom, F.; Van Daele, T.; Genar O.; Van Ballaer, B.; Temmerman, S. & Meire, P. 2010. Ecosysteemdiensten in Vlaanderen: een verkennende inventarisatie van ecosysteemdiensten en potentiële ecosysteemwinsten. University of Antwerp, Ecosystem Management Research Group, ECOBE 010-R127

In reeds erosiegevoelige gebieden kan verharding ervoor zorgen dat de erosie intenser is en dat er stroomafwaarts meer modderoverlast zal zijn. Verharding in de hoger gelegen toestroomgebieden (dit zijn de knelpuntgebieden die zorgen voor de modderoverlast stroomafwaarts) zorgt voor een grotere hoeveelheid en snelheid van afstroming (oppervlakte-runoff). Deze toename aan runoff zorgt ervoor dat water met meer kracht afstroomt en erodeert en zo hellingafwaarts meer modder veroorzaakt¹⁶.

Schade door grondverschuivingen

Een grondverschuiving is een hellingafwaartse beweging van grondmateriaal onder invloed van de zwaartekracht. Grondverschuivingen komen in Vlaanderen voornamelijk in de Vlaamse Ardennen voor. Naast de geologische en topografische kenmerken zijn de directe oorzaken van grondverschuivingen vaak een combinatie van hoge neerslaghoeveelheden en menselijke ingrepen. In gebieden met een hoog risico op grondverschuivingen wordt er in eerste instantie beter niet gebouwd. Wanneer er toch verhard wordt zal de impact zich ook op de verharding zelf manifesteren. Bestaande verhardingen kunnen in risicogebieden scheuren of verschuivingen bevatten of krijgen¹⁷.

3.3. Klimaat

Toename van absorptie van zonnestraling en afname van evapotranspiratie

De artificiële afdekking van de bodem heeft een grote invloed op de warmte-uitwisseling met de atmosfeer. Verharde (donkere) oppervlakken, zoals wegen en daken, hebben een hoge warmtecapaciteit waardoor ze meer warmte absorberen uit zonnestraling in vergelijking met niet verharde oppervlakken (bossen, graslanden, ...). Bovendien hebben de materialen van artificiële bodembedekkingen

¹⁶ De toename van afstroming door bodemverharding vergroot ook het risico op erosie van (de oevers) van waterlopen.

¹⁷ DOV, 2020. Grondverschuivingen. [Online] Beschikbaar op: <https://dov.vlaanderen.be/page/grondverschuivingen> [Geopend 25 mei 2020].

een relatief laag albedo (weerkaatsingsvermogen). De geabsorbeerde warmte wordt vrijgelaten aan de omgeving en beïnvloedt zo de algemene temperatuur in verstedelijkte en verharde gebieden¹⁸.

De toename aan verharding leidt bovendien tot een relatief lager aandeel vegetatie. Vegetatie heeft een verkoelend effect op de omgeving door de evapotranspiratie van bladeren. De verminderde aanwezigheid van vegetatie in verharde gebieden zorgt voor een afname van het verkoelend effect.

Beide effecten als gevolg van bodemverharding hebben een impact op het stedelijk hitte-eilandeffect (samen met andere factoren zoals de vorm en oriëntatie van gebouwen, stedelijke geometrie, ventilatie, verhoogde CO₂-concentraties en schaduw)¹⁹. Het is aangetoond dat een toename van het aandeel aan onverharde bodems bijdraagt tot het mitigeren van het stedelijk hitte-eiland²⁰.

Afname van C-opslagcapaciteit

Het verbranden van fossiele brandstoffen en veranderingen in landgebruik, zoals ontbossing, heeft een grote impact op de atmosferische CO₂-concentraties en dus op het broeikas-effect. Naast het beperken van antropogene emissies kan de natuurlijke koolstofopslag van ecosystemen ook de concentratie CO₂ in de atmosfeer verlagen. Zo slaan terrestrische ecosystemen meer dan 3 keer zoveel organische koolstof (OC) op als er globaal aanwezig is in de atmosfeer²¹.

Bodems zijn het belangrijkste ecosysteem-compartiment voor de sequestratie van koolstof. Bodems slaan op een natuurlijke wijze koolstof op waardoor de atmosferische concentraties verminderen. Door de afdekking van de bodems kunnen ze deze functie niet meer vervullen waardoor de koolstofcyclus verstoord

wordt. Door de verminderde opslag van koolstof blijft een groter aandeel koolstof in de atmosfeer wat op zijn beurt een impact heeft op het broeikas-effect en uiteindelijk de opwarming van het klimaat.

3.4. Voedselvoorziening

Verlies van de meest vruchtbare bodems

Steden bevinden zich van oudsher daar waar de meest vruchtbare bodems zijn. Stadsuitbreiding en stedelijke sprawl nemen in veel gevallen dan ook de beste agrarische gronden in. Bovendien bezit Vlaanderen, als deel van de Eurodelta, een van de meest vruchtbare bodems van Europa. De afdekking van deze vruchtbare bodems en de versnippering van het agrarisch landschap heeft een impact op de (lokale) voedselproductiecapaciteit van die bodems. Ontharding biedt mogelijkheden om de bodem te herstellen naar zijn agrarische functie. Het aanduiden van prioritaire locaties volgens bodemvruchtbaarheid is weliswaar een moeilijk gegeven. In Vlaanderen zijn uit bodemfysisch oogpunt de rijke leembodems het meest vruchtbaar. Echter, uit bodemchemisch oogpunt zijn dit de kleibodems. Bovendien zal de verharding van de bodem na enige tijd een impact hebben op diens vruchtbaarheid en productiecapaciteit. Bodems die omwille van de fysische of chemische eigenschappen aangeduid worden als zeer vruchtbaar kunnen omwille van de langdurige verharding in de praktijk een veel lagere vruchtbaarheid hebben. Omwille van deze kwestie zal voedselvoorziening niet verder uitgewerkt worden in het onderzoek.

3.5. Natuur

Fragmentatie van natuurlijke habitats

De toename van verharde oppervlaktes verstoort de integriteit van ecosysteemfuncties van open en natuurlijke landschappen. Zo vormt de fysische aanwezigheid van verharde lineaire oppervlaktes (verkeersinfrastructuur) barrières voor migrerende fauna. Naast verkeersinfrastructuur is bebouwing (bewoning, industrie, recreatie, ...) één van de voornaamste oorzaken van

¹⁸ Perini, L., Colantoni, A., Renzi, G. and Salvati, L., 2017. 11 Urban sprawl, soil sealing and impacts on local climate. *Urban Expansion, Land Cover and Soil Ecosystem Services*, p.193.

¹⁹ Parlow E., Vogt R. and Feigenwinter C., 2014. The urban heat island of Basel – seen from different perspectives. *DIE ERDE*, 145(1-2), pp. 96-110.

²⁰ Scalenghe, R. and Marsan, F.A., 2009. The anthropogenic sealing of soils in urban areas. *Landscape and urban planning*, 90(1-2), pp.1-10.

²¹ Jacobs, S.; Staes, J.; De Meulenaer, B.; Schneiders, A.; Vrebos, D.; Stragier, F.; Vandevenne, F.; Simoens, I.; Van Der Biest, K.; Lettens, S.; De Vos, B.; Van der Aa, B.; Turkelboom, F.; Van Daele, T.; Genar O.; Van Ballaer, B.; Temmerman, S. & Meire, P. 2010. Ecosysteemdiensten in Vlaanderen: een verkennende inventarisatie van ecosysteemdiensten en potentiële ecosysteemwinsten. University of Antwerp, Ecosystem Management Research Group, ECOBE 010-R127

het verstoren van natuurlijke processen in habitatgebieden in het natuurlijk landschap²². Verhardingen creëren barrières en dragen zo bij tot de fragmentatie en versnippering van natuurlijke landschappen.

Fragmentatie van natuurlijke habitats is het opsplitsen van leefgebieden van soorten in kleinere, meer geïsoleerde fragmenten die gescheiden worden door barrières. Naast het kleiner worden van leefgebieden en de isolatie van de fragmenten heeft transportinfrastructuur nog andere effecten op de leefgebieden van soorten zoals; verkeersslachtoffers, verontreiniging (waaronder verzuring en eutrofiëring), predatie, verstoring (door geluid, licht, beweging en objecten) en verdroging.

De fragmentatie door de verhardingen (barrières) heeft vervolgens een impact op het verlies aan biodiversiteit en ecologische waarde van de leefgebieden en het aantal verkeersslachtoffers. Ontsnippering (door ontharding) van kwetsbare leefgebieden zal bijdragen tot het vergroten, verbinden en verbeteren van habitats²³.

22 Daarnaast kan ook het grondgebruik op zich versnipperend werken. Zo zullen ook uitgestrekte akkergronden zonder geleidingselementen een barrière vormen voor veel soorten. Door het uitdunnen en verdwijnen van perceelrandbegroeiingen verdwijnt ook de geleidende en habitatfunctie die ze vervullen voor veel soorten. Deze problematiek wordt binnen dit onderzoek niet verder behandeld.

23 Everaert, J., 2017. Versnippering en Ontsnippering en relevantie voor biodiversiteit, Brussel: INBO.

4 *Verharding en ruimtelijke kostenefficiëntie: opportuniteiten identificeren*

De negatieve impact van verharding op de omgeving geeft aanleiding tot het identificeren van prioritaire locaties voor ontharding. Ontharding kan in dit opzicht een middel zijn om belangrijke ecosysteemdiensten te herstellen. Daarnaast heeft verharding ook een impact op de ruimtelijke kostenefficiëntie. Verharding aanbrengen is een menselijke ingreep en dient doorgaans een doel. Deze ingrepen gebeuren niet altijd ruimtelijk efficiënt en naast de (private) baten hangen er vaak ook maatschappelijke kosten aan vast. Zo vraagt een weg ook onderhoud en een private woning moet worden aangesloten op allerlei nutsvoorzieningen. In de loop der tijd verliezen verhardingen hun functie en met voortschrijdend inzicht worden niet alle verhardingen vandaag de dag nog gezien als wenselijk. Het in vraag stellen van de bestaande verharding en de evaluatie van de ruimtelijke kostenefficiëntie kan opportuniteiten voor ontharding blootleggen. Naast het in kaart brengen van prioritaire locaties onderzoeken we daarom ook de plaatsen waar zich opportuniteiten bevinden om te ontharden. We maken hierbij een onderscheid tussen bebouwing en weginfrastructuur. Binnen beide types verharding onderzoeken we waar de opportuniteiten voor ontharding liggen.

4.1. *Opportuniteiten binnen niet-kerngebonden bebouwing*

Gebouwen maken 1/3 uit van de totale verharde oppervlakte in Vlaanderen. Een groot aandeel van deze verharding is gelegen in urban sprawl. 41% van alle gebouwen in Vlaanderen zijn gelegen in linten of niet-kerngebonden bebouwing (volgens de typologie opgenomen in het Ruimterapport 2018)²⁴. De verneveling van het ruimtebeslag heeft een grote impact op de versnippering van de open ruimte, ecosysteemdiensten, de files, landschappelijke kwaliteit, ... Bovendien genereert verspreide bebouwing ook hoge maatschappelijke kosten voor de aanleg en het onderhoud van nutsvoorzieningen zoals energie-, water- en

transportinfrastructuur. Onderzoek naar het moneteriseren van urban sprawl toont dat de maatschappelijke kost voor infrastructuur per gebouw per jaar **7 maal groter** is in verspreide bebouwing dan in stadskernen²⁵.

Het verspreid verstedelijkingspatroon in Vlaanderen heeft dus een belangrijke impact op de kostenefficiëntie van de omgeving. Bij het identificeren van opportuniteiten voor ontharding vertrekken we uit de wens deze kostenefficiëntie te verhogen en leggen we de focus op opportuniteiten binnen bebouwing die niet kerngebonden is: niet-kerngebonden bebouwing. Hiervoor onderscheiden we zes ruimtelijke parameters.

4.1.1. *Geïsoleerde niet-kerngebonden bebouwing*

Binnen de bebouwing gelegen in de linten en de verspreide bebouwing is er nog een sterke gradiënt in de mate van verspreiding. Geïsoleerde gebouwen zullen een grotere impact hebben op de maatschappelijke kosten per gebouw dan gebouwen die geclusterd zijn langs een lint. Door de mate van verspreidheid in beeld te brengen kunnen we een differentiatie maken in onthardingsopportuniteit. Hierbij worden gebouwen die zeer geïsoleerd staan als de grootste opportuniteit gezien.

4.1.2. *Niet-kerngebonden bebouwing in overstromingsgebied*

Het beschermen van gebouwen tegen wateroverlast doormiddel van protectieve maatregelen is een belangrijke maatschappelijke kostenpost. We zien de ontharding van niet-kerngebonden bebouwing in overstromingsgebied dan ook als een opportuniteit. Door het selectief ontharden van deze gebouwen kunnen grote investeringskosten voor protectieve maatregelen vermeden worden.

²⁴ Pisman, A., Vanacker, S., Willems, P., Engelen, G., & Poelmans, L. (Eds.). 2018. Ruimterapport Vlaanderen (RURA). Een ruimtelijke analyse van Vlaanderen, Brussel: Departement Omgeving.

²⁵ Vermeiren et al., (2019), Moneteriseren van urban sprawl in Vlaanderen, uitgevoerd in opdracht van Departement Omgeving.

4.1.3. *Niet-kerngebonden bebouwing in potentiële windenergielandschappen*

De verspreide structuur van de bebouwing heeft ook een grote impact op de mogelijkheden voor de opwekking van hernieuwbare energie. Door het beperkt aanbod aan grotere open ruimtes is het moeilijk om bijvoorbeeld geschikte locaties te vinden voor windturbines en zonnevelden²⁶. Bovendien zijn windmolens moeilijk combineerbaar met nabije bebouwing omwille van veiligheidsredenen en slagschaduw²⁷. Het ontharden van niet-kerngebonden bebouwing en het creëren van ruimte voor windmolens kan belangrijke baten creëren voor de opwekking van hernieuwbare energie.

4.1.4. *Leegstaande niet-kerngebonden bebouwing*

Binnen (onwenselijke) niet-kerngebonden bebouwing kan leegstand een opportuniteit voor ontharding betekenen. Wanneer een pand leeg komt te staan ontstaat er een opening voor het herevalueren van de verharding. Indien de locatie niet meer wordt gezien als ruimtelijk efficiënt kan dit een kantelpunt zijn en het proces van ontharding ondersteuning geven.

4.1.5. *Kantelpunten binnen niet-kerngebonden bebouwing*

Net zoals leegstand een opportuniteit kan zijn voor ontharding in niet-kerngebonden bebouwing, kunnen andere kantelpunten ook zorgen voor een opportuniteit. Hierbij denken we aan een functiewijziging, de verkoop van de verharding of grond, een herstructurering, etc. Op deze momenten kan de overheid tussenkomen en private verhardingen die ongunstig gelegen zijn herevalueren en eventueel weghalen. Het is echter niet mogelijk deze kantelpunten in kaart te brengen op Vlaams niveau. Ze worden dan ook niet meegenomen in de opportuniteitenkaart, maar later geïntegreerd in het afwegingskader.

4.1.6. *Opportunities in kernbebouwing*

Binnen de opportuniteitenkaart van dit onderzoek ligt de focus op niet-kerngebonden bebouwing. Dit omdat de ruimtelijke kostenefficiëntie van (gebouwen in) een kern al hoog is. Verharding die zijn functie verloren heeft binnen een kern, heeft vaak in het kader van ruimtelijk rendement en hergebruik nog veel potentieel. Echter, ook in meer dens bebouwde gebieden kan er vraag zijn naar ontharding met het oog op leefbaarheid. De heraanleg of functiewijziging van een terrein van enige omvang kan een aanknooppunt zijn om verharding weg te halen en groen binnen te brengen in het stedelijk weefsel. Dit soort kantelpunten kunnen niet in kaart gebracht worden op schaal van het Vlaamse Gewest, maar zullen wel geïntegreerd worden in het afwegingskader.

4.2. *Opportunities binnen weginfrastructuur*

Vlaanderen heeft een uiterst dens wegnnet. Met 5,53 km aan verharde wegen per km² is het de regio met het dichtste wegnnet in Europa op Malta na²⁸. Deze wegen hebben een groot aandeel in de totale verharde oppervlakte in Vlaanderen. Met 22,8% heeft het landgebruikstype transportinfrastructuur het op een na grootste aandeel in de totale verharding in Vlaanderen²⁹. Door op zoek te gaan naar redundante wegenis binnen het netwerk kunnen ook binnen dit type verharding opportuniteiten voor ontharding gedetecteerd worden. We onderscheiden hierin twee onderzoekspistes die haalbaar zijn op het schaalniveau van dit onderzoek³⁰.

28 European Union Road Federation, 2017. Road statistics Yearbook 2017. Brussels. Cijfers voor Vlaanderen op basis het Wegenregister (Agentschap Wegen en Verkeer). Het betreft alle wegen die verhard zijn met vaste verharding en niet behoren tot het type 'wandel- of fietsweg, niet toegankelijk voor andere voertuigen'.

29 Het landgebruikstype huizen en tuinen hebben met 36,6% het grootste aandeel binnen de totale verharding in Vlaanderen. Pisman, A., Vanacker, S., Willems, P., Engelen, G., & Poelmans, L. (Eds.). 2018. Ruimterapport Vlaanderen (RURA). Een ruimtelijke analyse van Vlaanderen, Brussel: Departement Omgeving.

30 Bij het in kaart brengen van het onthardingspotentieel van wegen op het schaalniveau van Vlaanderen dient rekening te worden gehouden met beperkingen inzake de volledigheid en detaillering van de cartografische data. Het analyseren van het onthardingspotentieel van de weginfrastructuur kan verder gedetailleerd worden wanneer wordt ingezoomd op het lokale niveau. Dit schaalniveau laat terreinwerk en de aanvulling door (lokale) datasets van de specifieke wegbeheerders toe. Als onderdeel van de proeftuinen Ontharding van het Departement Omgeving loopt het systemisch project RE-MOVE. Binnen dit onderzoek wordt een methodiek uitgewerkt om het onthardingspotentieel van autoweginfrastructuur te analyseren op het schaalniveau van de gemeente.

26 Pisman, A. et al., 2018. Ruimterapport Vlaanderen (RURA). Een ruimtelijke analyse van Vlaanderen, Brussel: Departement Omgeving.

27 Vermeiren et al., (2019), Monetiseren van urban sprawl in Vlaanderen, uitgevoerd in opdracht van Departement Omgeving.

4.2.1. *Te veel weg in de lengte*

Onthardingsopportuniteiten binnen weginfrastructuur kunnen gevonden worden daar waar wegen redundant zijn binnen het netwerk. Het betreft wegen die noch een (noodzakelijke) verbindende functie hebben noch een (noodzakelijke) ontsluitende functie hebben. Hierbij kunnen volledige wegsegmenten opportuun zijn om te ontharden, waardoor weg in de lengte wordt weggehaald.

4.2.2. *Te veel weg in de breedte*

Wegen worden ontworpen in functie van het heersende snelheidsregime. Wanneer het snelheidsregime van een weg aangepast wordt, kan het voorkomen dat de fysieke weg overgedimensioneerd is. Hierin liggen opportuniteiten om wegen te gaan ontharden in de breedte.

Ook wegen die geen (recentelijke) aanpassing kregen van het snelheidsregime kunnen een suboptimale weginrichting hebben met te veel verharding. Een onaangepasteweginrichtingmaaktdeomgevingminderleesbaarvoordegebruikers wat voor gevaarlijke situaties kan zorgen. Het aanbrengen van extra signalisatie is vaak een tijdelijke oplossing die echter nog eens bijdraagt aan de complexiteit van de omgeving. Een doordachte herinrichting met gerichte ontharding kan ook op langere termijn een veiligere en aangename verkeersomgeving voorzien.

4.3. *Andere opportuniteiten*

Naast (niet-kerngebonden) bebouwing en weginfrastructuur bestaan er nog verschillende andere vormen van verharding. Zo zijn er verschillende vlakke verhardingen die gebruikt worden als plein of parkeerplaats. Ook hier kan de vraag gesteld worden of deze ruimteoptimaal zijn ingericht. Ook hier kunnen opportuniteiten te vinden zijn. Echter, het schaalniveau van deze oefening maakt het zeer moeilijk hier een uitspraak over te doen. Daarom zal extra aandacht gegeven worden aan mogelijke opportuniteiten in het afwegingskader.

Tenslotte zijn er ook situaties waar het type verharding in het voordeel van ontharding speelt: verhardingen die eenvoudig op te breken zijn of sites waar de ondergrond nog quasi intact is, kunnen efficiënt omgezet worden naar een meer

natuurlijk landgebruik. Ook dit zijn zaken waar lokale terreinkennis voor nodig is en die niet in te schatten zijn op schaal van Vlaanderen. In hoofdstuk 5 worden de in kaart gebrachte opportuniteiten verder uitgediept.

Overzichtsschema

OMGEVINGSCOMPONENT		EFFECT	IMPACT	PRIORITEITEN
WATERHUISHOUDING	WATER-KWANTITEIT	Meer afstroming (runoff)	Extremere en frequentere overstromingen	- pluviale overstromingsgebieden
		Minder infiltratie	Droogte: minder aanvulling van grondwatervoorraden + verlies aan basisdebiet	- bodems met hoog infiltratiepotentieel
	WATER-KWALITEIT	Accumulatie van verontreiniging op oppervlakken	Vervuiling van oppervlaktewater en overstromingsgebieden	- ecologisch waardevolle en kwetsbare gebieden
		Minder infiltratie	Vervuiling van oppervlaktewater en overstromingsgebieden	- bodems met hoog infiltratiepotentieel
		Meer afstroming (runoff)	Vervuiling van oppervlaktewater door overstorten	- gebieden met frequente overstortproblematiek
KLIMAAT		Meer absorptie van zonnestraling Minder evapotranspiratie	Hitte-eiland effect	- gebieden met hoogste risico op hittestress
		Afname van koolstof-opslagcapaciteit (carbon sink)	Toename van het broeikaseffect	- bodems met een hoog koolstof-opslagpotentieel
NATUUR		Fragmentatie van habitats	Verlies aan biodiversiteit en ecologische waarde	- blauwgroene netwerken (ven, ivon, habitat, ..) - biologisch waardevolle gebieden
VOEDSELVOORZIENING		Verlies van vruchtbare bodems	Daling van voedselproductiecapaciteit	- meest vruchtbare bodems
BODEMEROSIE EN GRONDVERSCHUIVINGEN		Meer en snellere afstroming leidt tot meer erosie	Modder- en wateroverlast & bodemkwaliteit en -productiviteit	- stroomopwaartse toestroomgebieden van erosieknelpunten
		/	Grondverschuivingen veroorzaken schade	- gebieden gevoelig voor grondverschuivingen

VERHARDINGSTYPE	IMPACT OP RUIMTELIJKE KOSTENEFFICIËNTIE	OPPORTUNITeiten
NIET-KERNGEBONDEN BEBOUWING	Maatschappelijke meerkost voor nutsvoorzieningen	- geïsoleerde bebouwing
	Maatschappelijke meerkost voor protectieve maatregelen tegen overstromingen	- bebouwing in overstromingsgebieden
	Beperkte ruimtelijke mogelijkheden voor windenergie	- bebouwing in potentiële windenergielandschappen
		- leegstaande bebouwing
WEGINFRASTRUCTUUR	Onderhoudskosten	- weenis zonder bestemmings- of verbindingfunctie
	Onderhoudskosten	- weenis waarvan de wegbreedte niet in overeenstemming is met het snelheidsregime

5 *Opbouw van de kanskaart: methodiek*

In voorgaande hoofdstukken werd besproken welke **prioriteiten** voor ontharding enerzijds en welke **opportuniteiten** voor ontharding anderzijds zich voordoen in de omgeving. Deze prioriteiten en opportuniteiten worden vervolgens ingezet om een gebiedsdekkende kanskaart voor ontharding in Vlaanderen te ontwikkelen. De prioriteiten en opportuniteiten zijn met andere woorden de ruimtelijke parameters voor de kanskaart.

Voor elke parameter wordt een kaart opgemaakt die de relatieve prioriteit of opportuniteit voor ontharding aanduidt. Wat betreft de prioriteiten; de kaarten tonen per parameter of een verharde locatie een grote of kleine impact heeft op de omgeving en dus een grote of kleine prioriteit voor ontharding heeft. Wat betreft de opportuniteiten; de kaarten tonen per parameter of een verharde locatie moeilijk of makkelijk te ontharden is uitgaande van de eigenschappen van de verharding zelf en of het dus een grote of kleine opportuniteit heeft. Dit wordt per parameter uitgedrukt in een relatieve waarde. Door vervolgens de relatieve waarden van de parameters op te tellen, wordt een synthesekaart bekomen die de kans voor ontharding op basis van de prioriteiten en opportuniteiten toont. Onderstaand wordt een gedetailleerde toelichting gegeven van de gebruikte methodiek.

5.1. *Een multi-objective multicriteria-analyse met complementaire objectieven*

Voor de opmaak van de kanskaart wordt gebruik gemaakt van cartografische modellering in een GIS-omgeving. Cartografische modellering wordt vaak gebruikt in projecten rond landevaluatie en -allocatie, waarbij het objectief erin bestaat om, op basis van een multi-criteria analyse, tot een optimaal gebruik van de ruimte te komen. In klassieke land-allocatie oefeningen op basis van een multi-criteria analyse worden de meest geschikte locaties geïdentificeerd voor een bepaald type landgebruik. Door rekening te houden met verschillende karakteristieken van het terrein kan de meest geschikte locatie worden geïdentificeerd om zo tot een optimaal landgebruik te komen.

In deze oefening gaan we zoals in de klassieke benadering uit van de verschillende karakteristieken van de omgeving (de parameters van de prioriteiten en opportuniteiten) om die locaties te identificeren waar ontharding enerzijds de grootste winst oplevert (prioriteiten) en waar ontharding het gemakkelijkst te realiseren is (opportuniteiten).

Om te evalueren welke plekken het meest kansrijk zijn voor ontharding wordt een geschiktheidsindex opgemaakt. Een geschiktheidsindex toont via een (in dit geval kwalitatieve) score in welke mate een bepaalde locatie geschikt is voor het voorgestelde objectief. In deze oefening dienen we echter rekening te houden met twee objectieven. We willen enerzijds de geschiktheid nagaan uitgaande van prioriteiten voor ontharding (objectief 1) en anderzijds de geschiktheid nagaan uitgaande van de opportuniteiten voor ontharding (objectief 2). In dit geval kunnen we spreken van niet-conflicterende of complementaire objectieven. Dit betekent dat een gegeven locatie (of rastercel) tot meerdere objectieven kunnen behoren en dus een score kan hebben binnen verschillende geschiktheidsindexen. De meest kansrijke locaties zijn dan die locaties die voldoen aan beide objectieven. Met andere woorden, de locaties met de hoogste waarden op de kanskaart zijn die locaties waar zowel een grote prioriteit als een hoge opportuniteit voor ontharding kan worden geïdentificeerd. We spreken van een multi-objective multicriteria analyse met complementaire objectieven.

5.2. *Criteria: van themakaart naar scorekaart*

Aan de basis van een multicriteria-analyse liggen de eigenlijke criteria. Deze criteria worden afgeleid uit verschillende themakaarten. We onderscheiden twee soorten criteria:

- **Factoren:** Een factor staat voor één aspect van de mate van geschiktheid van een gegeven locatie voor een bepaald objectief (hier ontharding). Factoren kunnen zowel op een discrete als op een continue schaal gemeten worden.
- **Uitsluitingscriteria:** : Uitsluitingscriteria definiëren die locaties waar het bepaalde objectief niet gerealiseerd kan worden (Zo worden monumenten omwille van hun erfgoedwaarde uitgesloten van de te ontharden locaties).

De verschillende themakaarten worden herleid naar een scorekaart per criterium. Vervolgens wordt er beroep gedaan op de scores die een locatie op de individuele criteria behaalt om de geschiktheid van de locatie voor het gegeven objectief te

evalueren. Door een of meerdere beslissingsregels worden de set aan scores van de individuele criteria gecombineerd. Dit resulteert in de samengestelde geschiktheidsindex.

De twee geschiktheidskaarten (prioriteiten en opportuniteiten) worden gekruist om de finale syntheseskaart te bekomen. Dit noemen we de gekruiste geschiktheidskaart.

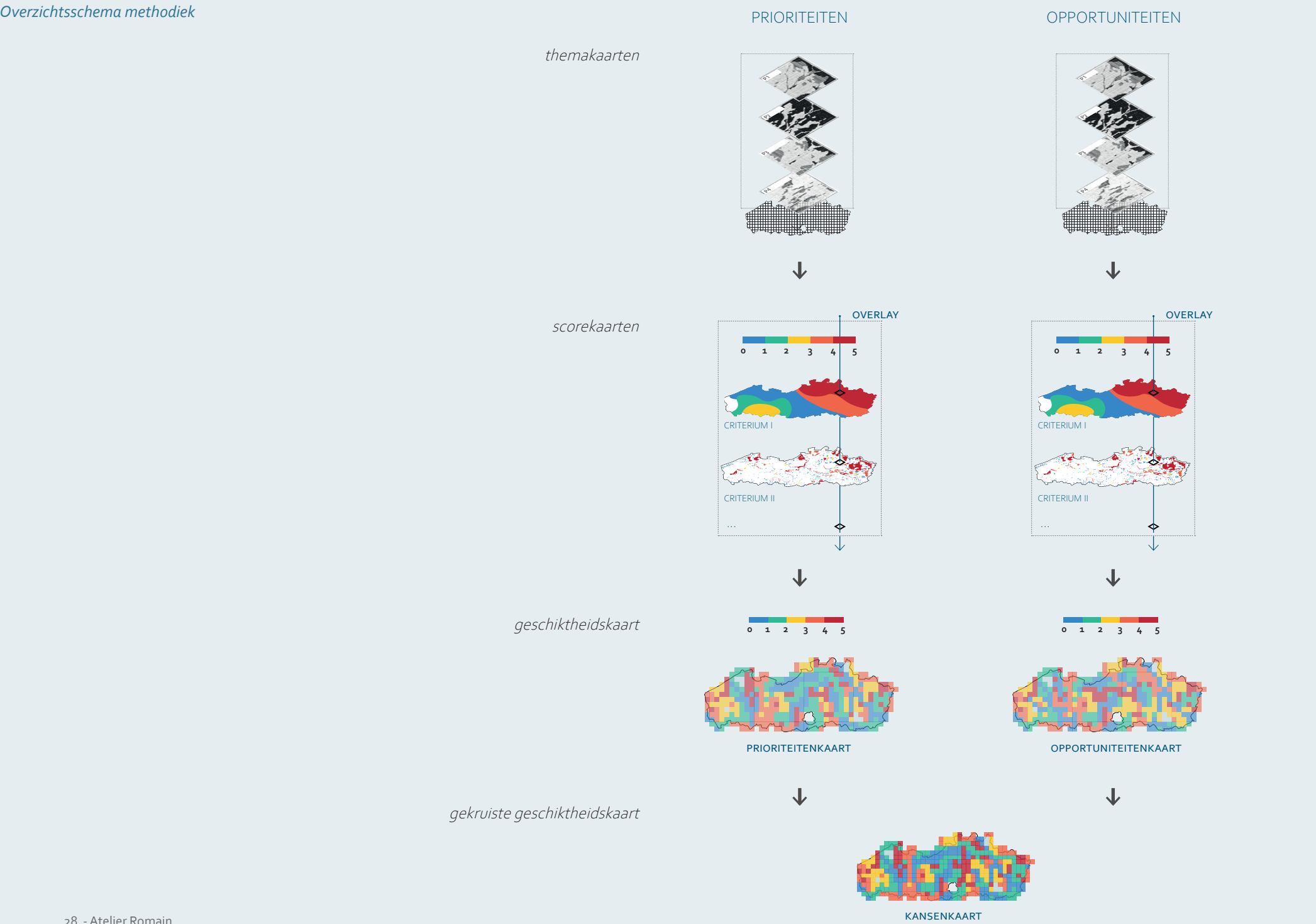
5.3. *Criteria selectie*

In Hoofdstuk 3 en Hoofdstuk 4 werden respectievelijk verschillende prioriteiten en opportuniteiten besproken. Ook werd enkele keren gewezen op de beperkingen voor het gebruik ervan in dit onderzoek. Om opgenomen te worden binnen de kanskaart dient er namelijk een betekenisvolle ruimtelijke dataset beschikbaar te zijn op Vlaams schaalniveau. Dit is niet voor alle interessante factoren het geval. Zo zijn er opportuniteiten die zeer moeilijk kunnen worden voorspeld, zoals de verkoop van een gebouw. Ook zijn er opportuniteiten die vertrekken vanuit lokale initiatieven, zoals de heraanleg van een plein en die niet gecentraliseerd op kaart kunnen worden gebracht voor het volledige Gewest. Binnen de prioriteiten hebben we het criterium rond voedselvoorziening moeten laten liggen. Na een evaluatie werd duidelijk dat hier veel verschillende lokale factoren spelen en dat het met de beschikbare kaartlagen niet mogelijk is een sluitende uitspraak te doen over prioritaire locaties voor ontharding.

In de volgende hoofdstukken zullen de criteria die wel opgenomen zijn in het onderzoek verder worden toegelicht. Hier zal aangegeven worden hoe de brongegevens werden omgezet naar een scorekaart voor ontharding.

5.4. *Kansenkaart: een gekruiste geschiktheidskaart*

Zoals hierboven werd aangehaald gaan we in deze oefening uit van twee objectieven die weliswaar complementair zijn. Om de geschiktheid van een locatie voor ontharding te evalueren, houden we dus rekening met twee samengestelde geschiktheidsindexen.



6 *Prioriteitenkaart*

De kansenkaart voor ontharding is zoals hierboven aangegeven het resultaat van de kruising van een prioriteitenkaart en een opportuniteitenkaart. In dit hoofdstuk wordt de opmaak van de prioriteitenkaart toegelicht.

In hoofdstuk 2 en 3 werd aangetoond dat de verharding van de bodem verschillende fysische effecten veroorzaken die leiden tot een reeks negatieve impacts op de omgeving. De gebieden waar deze impacts zich manifesteren zijn de ruimtelijke parameters voor de cartografische modellering van de eerste geschiktheidskaart, namelijk de prioriteitenkaart. Aan elke parameter worden een of meerdere thematische kaarten gekoppeld. De (combinatie van) thematische kaarten tonen op basis van ruimtelijke kenmerken waar de prioritaire locaties voor ontharding zich situeren.

Door het ontharden van de bodem op deze locaties kan de bodem zijn ecosysteemfuncties opnieuw vervullen en kunnen de negatieve impacts op de omgeving ingeperkt worden. Hierdoor ontstaan verschillende onthardingswinsten. Deze onthardingswinsten groeperen verschillende types prioritaire locaties onder zich. De onthardingswinsten spelen in op het herstel van regulerende en ondersteunende functies van ecosysteemdiensten. We onderscheiden **vier onthardingswinsten**.

Per onthardingswinst wordt de opbouw van de verschillende criteriakaarten uiteengezet. Vervolgens worden de criteriakaarten met elkaar opgeteld tot een **geïntegreerde scorekaart per onthardingswinst**. Deze vier geïntegreerde scorekaarten worden in een laatste stap opgeteld tot een syntheseskaart, namelijk de **prioriteitenkaart**.

1. HYDROLOGISCHE VEERKRACHT

De meeste stroombekkens in Vlaanderen hebben een sterk verstoord hydrologisch systeem. Doorheen de tijd werden hydrologische processen artificieel gemanipuleerd; kunstmatige drainage van moerasgebieden voor landbouw, rechte trekking van en kanalisatie van waterlopen, verlies aan infiltratie door bebouwing en verharde oppervlaktes, etc. Deze veranderingen hebben een grote impact gehad op de vele (verborgen) ecosystemendiensten met veel problemen in het waterbeheer tot gevolg. Het hydrologisch systeem is hierdoor zeer kwetsbaar geworden voor zowel overstromingen als voor verdroging en de daaraan gekoppelde kwaliteitsproblemen. Bovendien zullen we door de klimaatsverandering steeds vaker geconfronteerd worden met langere perioden van zowel extreem nat als extreem droog weer. De drogere en warmere zomers in combinatie met veranderingen in de neerslaghoeveelheid zal een zeer negatieve invloed hebben op de kwaliteit en beschikbaarheid van het grond- en oppervlaktewater.

2. KLIMAATREGULATIE

Het verharden van de bodem heeft een grote impact op het klimaat, zowel op lokale als op globale schaal. Door te ontharden kunnen bodems opnieuw fungeren als carbon sink. Onverharde bodems kunnen organische koolstof opslaan in hun organische component. Dit heeft een positief effect op de atmosferische CO₂-concentraties en dus het broeikaseffect.

*Daarnaast heeft het ontharden van de bodem een positief effect op het temperen van het urban-heat island effect. Ontharding van de bodem heeft om deze twee redenen een positieve invloed op **KLIMAATREGULATIE**.*

3. NATUURONTWIKKELING EN -VERBINDING

*Verharding heeft een grote impact op de toestand van het natuurlijk landschap. Verharding van de ruimte zorgt ervoor dat groenblauwe gebieden verkleinen en dat de leefgebieden van soorten gefragmenteerd worden. Hoe kleiner en hoe meer geïsoleerd de leefgebieden, hoe kleiner het aantal soorten in deze gebieden. Verharding heeft dus een nefaste impact op de biodiversiteit van onze natuur. Inzetten op ontharding creëert winsten voor **NATUURONTWIKKELING-EN VERBINDING**. De ontharde ruimte biedt plaats voor nieuwe habitats en natuurlijke netwerken tussen verschillende leefgebieden.*

4. BESTRIJDING VAN EROSIE EN GRONDVERSCHUIVINGEN

*Erosie van bodems heeft een grote impact op de bodemkwaliteit en de bodemproductiviteit. Daarnaast veroorzaken bodemverschuivingen veel schade aan gebouwen en infrastructuur. Het terugdringen van verharding in erosiegevoelige gebieden en in gebieden met grondverschuivingen draagt bij tot **HET BESTRIJDEN VAN EROSIE EN GRONDVERSCHUIVINGEN** en het beperken van materiële schade.*

CRITERIUM 1.1. - PLUVIAAL OVERSTROMINGSRISICO

Een toegenomen verharding van de bodem draagt bij tot overstromingen door intense neerslag. Enerzijds is er een snellere en grotere oppervlakte-runoff van water en anderzijds kan er minder water in de bodem infiltreren. We identificeren prioritaire gebieden voor ontharding uitgaande van de pluviale overstromingsgevaarkaarten.

In uitvoering van de Europese Overstromingsrichtlijn (ORL) werden voor het volledige grondgebied van Vlaanderen overstromingsgevaarkaarten en overstromingsrisicokaarten (OGRK) opgemaakt voor alle significante bronnen van overstromingen en voor drie kans-scenario's. Er zijn voor Vlaanderen drie significante bronnen van overstromingen aangeduid; fluviale overstromingen, kust-overstromingen en pluviale overstromingen. Binnen dit criterium richten we ons op de pluviale overstromingskaarten.

"De pluviale overstromingskaarten zijn gebiedsdekkend en tonen de zones die een verhoogde kans op wateroverlast hebben ten gevolge van de directe afstroming van neerslag over het maaiveld en overstromingen uit kleinere waterlopen. Ze zijn een weergave van de wateroverlast die het gevolg is van korte, intense, convectieve zomerwederen wat zich typisch voordoet in stedelijke omgevingen als gevolg van een ontoereikende afvoercapaciteit van het regenwaterafvoerstelsel en in landelijk gebied als gevolg van het buiten de oevers treden van lokale afvoergrachten en door water dat zijn weg zoekt naar lokale afwateringsstelsels. Door de aanpassingen in de hydrologische methodiek is wel getracht om dit voor de overstromingen in de waterlopen zo goed mogelijk te laten aansluiten" ³¹.

We gaan bij deze uit van de overstromingsgevaarkaarten. Dit zijn de kaarten die de fysische eigenschappen van de overstromingen beschrijven zoals de overstromingscontouren, waterdieptes en stroomsnelheden. Hiertegenover staan de overstromingsrisicokaarten. Deze brengen de gevolgen voor mens, ecologie, economie en cultureel erfgoed in kaart.

Om de prioritaire locaties aan te duiden gaan we uit van het 'overstroombaar gebied' als gevolg van pluviale overstromingen in het huidige klimaat (situatie 2016). Deze kaart toont waar er een overstromingsgevaar is bij drie verschillende overstromingsscenario's. De overstromingsscenario's gaan uit van de kans van voorkomen van een overstroming volgens vastgelegde terugkeerperiodes.

Een terugkeerperiode geeft het gemiddelde tijdsinterval weer tussen twee overstromingen van eenzelfde, of grotere, omvang. Het 'pluviaal overstroombaar gebied' wordt bij deze opgedeeld in drie klassen:

- Grote kans van voorkomen $\approx$ terugkeerperiode van ongeveer 10 jaar (T_{10})
- Middelgrote kans van voorkomen $\approx$ terugkeerperiode van ongeveer 100 jaar (T_{100})
- Kleine kans van voorkomen $\approx$ terugkeerperiode van ongeveer 1000 jaar (T_{1000})

De pluviale overstromingsgevaartekaarten zijn opgemaakt volgens de techniek van directe neerslag modellering. Voor een gedetailleerde beschrijving van de hydraulische modellering van de afstroming wordt verwezen naar de methodologische nota "Opmaak OverstromingsGevaar- en overstromingsRisicoKaarten (OGRK)" ³². De pluviale overstromingskaarten hebben een horizontale resolutie van 2m en een verticale resolutie van 1m.

cartografische modellering

De overstromingsgebieden worden volgens de terugkeerperiode geherclassificeerd naar kwalitatieve klassen tussen 1 en 5. Verharde gebieden die een 10-jaarlijkse terugkeerperiode hebben worden verwacht regelmatig te maken te krijgen met wateroverlast. Deze gebieden krijgen score 5 en hebben dus de grootste onthardingsprioriteit omwille van hun hoog overstromingsrisico. Verharde gebieden met een kans T_{100} krijgen score 3 en verharde gebieden met T_{1000} krijgen score 1. Verharde gebieden zonder pluviaal overstromingsrisico krijgen waarde 0.

³¹ <https://www.waterinfo.be/download/8e41c72b-027c-4d5f-8860-042e69b3d2f2?dl=0>

³² - Atelier Romain

³² <https://www.waterinfo.be/download/8e41c72b-027c-4d5f-8860-042e69b3d2f2?dl=0>

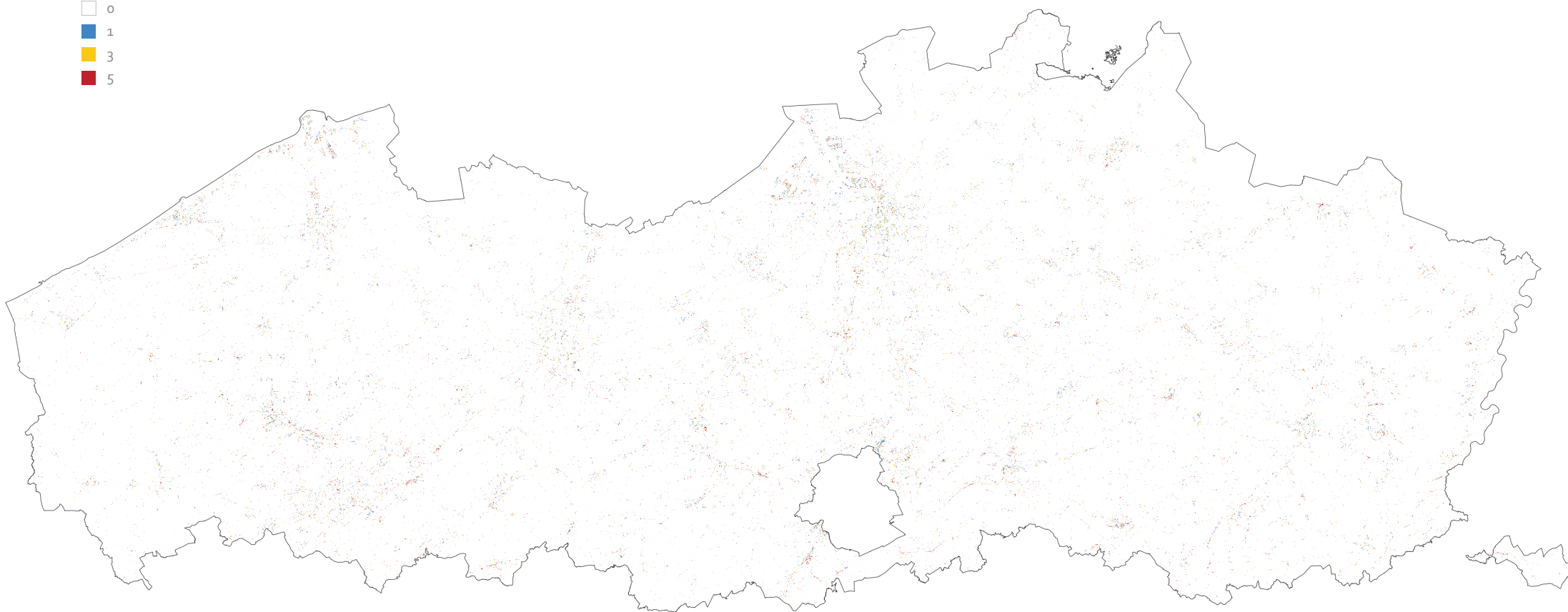
Pluviaal overstromingsrisico

Verharde gebieden met een overstromingskans ten gevolge van de directe afstroming van neerslag.

De overstroombare gebieden zijn geclassificeerd uitgaande van de kans van voorkomen van een overstroming volgens vastgelegde terugkeerperiodes. Gebieden met een grote kans op wateroverlast krijgen score 5, gebieden met een middelgrote kans krijgen score 3 en gebieden met een kleine kans krijgen score 1. Gebieden met score 5 hebben de grootste onthardingsprioriteit.

Bron: OGRK, VMM

SCORE



Interpretatie van de criteriakaart

De kaart toont op basis van 3 categorische klassen (uitgaande van de overstromingskans) de overstroombare gebieden binnen de verharde gebieden in Vlaanderen. Eerst en vooral valt op te merken dat een groot deel van de verharde gebieden geen score krijgt. Dit zijn verharde gebieden die geen overstromingsrisico hebben. Doordat slechts een klein aandeel van de verharding een score krijgt en aangezien de overstroombare gebieden een fijnkorrelige morfologie hebben, zijn deze moeilijk leesbaar op een gebiedsdekkende kaart voor Vlaanderen. Om de gebieden ruimtelijk te interpreteren zijn we genoodzaakt in te zoomen (zie zooms op de volgende bladzijden). Algemeen kan gesteld worden dat de grootste pluviale overstromingsrisico's gevonden kunnen worden in beek- en riviervalleien en in landschappelijke depressies. Ook straten die veel oppervlaktewater afvoeren tijdens hevige neerslagevents van hoger naar lagergelegen gebieden zijn duidelijk zichtbaar op de kaart.

Hiernaast worden drie zooms getoond van bovenstaande criteriakaart "Pluviaal overstromingsrisico". Door in te zoomen op dit schaalniveau worden de gebieden met een overstromingsrisico duidelijk zichtbaar. Enkel gebieden die verhard zijn krijgen een score toegewezen (niet-verharde gebieden met een overstromingsrisico vallen buiten het bereik van de scorekaarten). Gebieden in het rood hebben de grootste overstromingskans (met een terugkeerperiode van 10 jaar). Gebieden in het geel hebben een middelgrote kans dat er een overstroming voorkomt (een terugkeerperiode van gemiddeld 100

jaar). Gebieden in het blauw hebben de laagste overstromingskans (een terugkeerperiode van 1000 jaar).

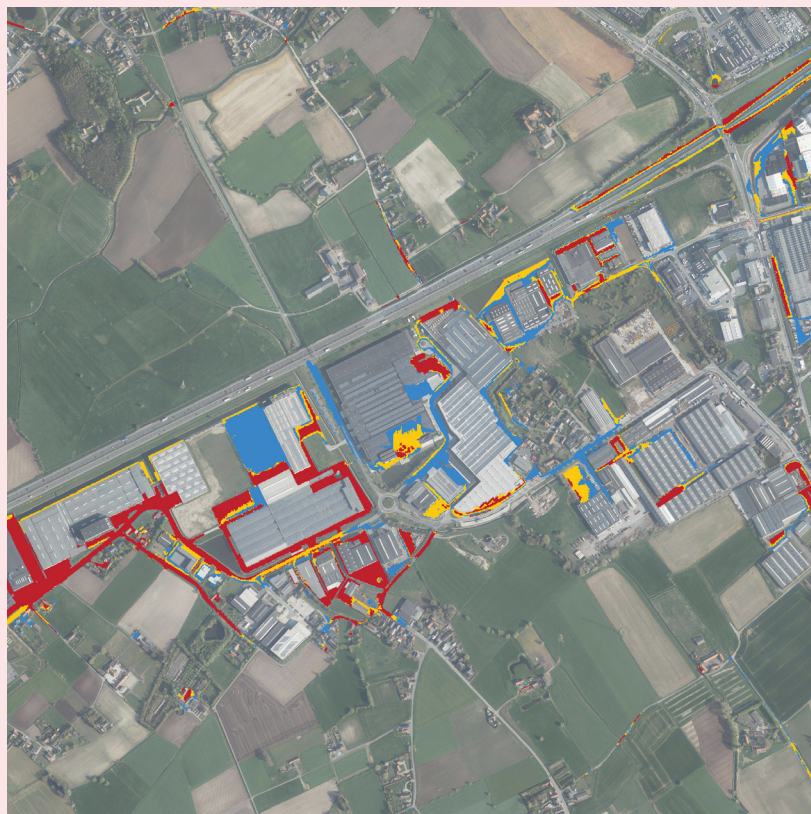
Gebieden met een hoog overstromingsrisico zijn het meest prioritair te ontharden. Daarom krijgen de locaties met een overstromingskans met terugkeerperiode van 10 jaar, de hoogste score op dit onthardingscriterium: score 5. Bij een terugkeerperiode van 100 jaar krijgen de gebieden een score 3 en bij een terugkeerperiode van 1000 jaar krijgen de gebieden een score 1. Verhardingen zonder pluviaal overstromingsrisico krijgen score 0.



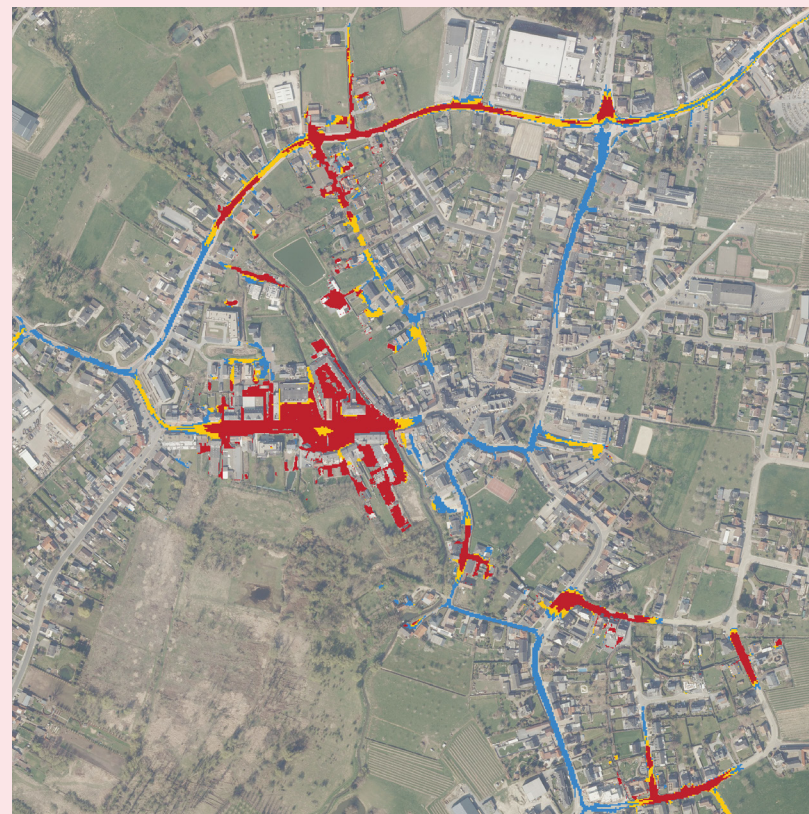
*Dorpskern
Grimbergen*

SCORE

- 0 (VERHARDING ZONDER OVERSTROMINGSRISICO)
- 1 (VERHARDING MET KLEIN OVERSTROMINGSRISICO)
- 3 (VERHARDING MET MIDDELGROOT OVERSTROMINGSRISICO)
- 5 (VERHARDING MET GROOT OVERSTROMINGSRISICO)



Industriezone
Waregem



Dorpskern
Wellen

CRITERIUM 1.2. - POTENTIËLE BODEMKUNDIGE INFILTRATIE

Zoals eerder werd aangehaald heeft de verschuiving van infiltratie naar afstroming (run-off) ten gevolge van verharding een grote hydrologische impact. Bodems die omwille van hun fysische eigenschappen een groot potentieel hebben om neerslag te laten doorsijpelen naar diepere bodemlagen maar deze functie niet kunnen vervullen omdat ze afgedekt zijn, worden aangeduid als prioritaire locaties om te ontharden.

Voor dit criterium gaan we uit van de thematische kaart 'Potentiële bodemkundige infiltratie'. Deze kaart werd opgemaakt in kader van het SBO-project 'ECOPLAN'. Het ECOPLAN-project heeft een reeks methodes en instrumenten (tools) ontwikkeld om de evaluatie van ecosysteemdiensten te betrekken bij het ontwerp en de inrichting van de open ruimte. De kaart met de 'potentiële bodemkundige infiltratie' geeft aan in welke mate de bodem in staat is om neerslag te laten doorsijpelen naar diepere bodemlagen. Deze kaart gaat daarbij uit van de jaarlijks gemiddelde infiltratie. Dit wordt bepaald door een combinatie van verschillende fysische factoren. De belangrijkste factoren die de maximale potentiële infiltratiecapaciteit van een bodem bepalen zijn 1) de bodemhydrologie en 2) de bodemtextuur.

1) De diepte van de grondwatertafel/de lokale grondwaterstand heeft een belangrijke impact op de infiltratiecapaciteit van bodems. Wanneer er ondiep grondwater aanwezig is in bodems zal dit de infiltratie beperken. Ondiep grondwater wordt namelijk afgeleid naar natuurlijke waterlopen en/of drainagegrachten. Bij de opmaak van deze kaart werd rekening gehouden met de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) die werd berekend op basis van de drainageklassen van de digitale bodemkaart van Vlaanderen en het digitaal hoogtemodel Vlaanderen.

2) De tweede bepalende fysische factor is de bodemtextuur. De bodemtextuur heeft een belangrijke impact op de hydraulische conductiviteit of doorlatendheid. Zwaardere bodems zoals klei, leem en zandleem hebben een beperkte doorlatendheid waardoor ze neerslag heel traag kunnen absorberen en percoleren. Bijgevolg hebben deze bodems een lage verticale infiltratiesnelheid waardoor ze een beperkt effect hebben op de grondwateraanvulling.

Uitgaande van bovenstaande fysische factoren wordt berekend hoeveel m³ neerslag per hectare in een jaar potentieel kan infiltreren. Daarbij wordt uitgegaan van een ruimtelijk uniforme neerslag over Vlaanderen (bij gebrek aan cartografische gegevens over lange termijn neerslagpatronen).

Cartografische modellering

De potentiële infiltratie (m³ ha/jaar) wordt verdeeld in vijf klassen volgens de kwantielmethode (elke geschiktheidsklasse bevat 20% van de data). De klassengrenzen zijn als volgt: 1-1880 - 2320 - 3000 - 3380- 4500 m³ ha/jaar. Deze worden vervolgens geherclassificeerd naar een score van 0 tot 5. Hierbij krijgen de locaties met de grootste potentiële bodemkundige infiltratie een score 5, wat ook het hoogste onthardingspotentieel aangeeft. Bodems met een hoge infiltratiecapaciteit leveren een grote winst op wanneer ze onthard worden. Waarde 0 zijn die locaties waar oppervlaktewater aanwezig is (rivieren of vijvers) en waar geen infiltratiepotentieel aanwezig is.

De resolutie van de basiskaart is 5 op 5 meter. De gegevens worden enkel weergegeven daar waar verharding aanwezig is. De verhardingskaart heeft een resolutie van 1 op 1 meter.

Interpretatie van de criteriakaart

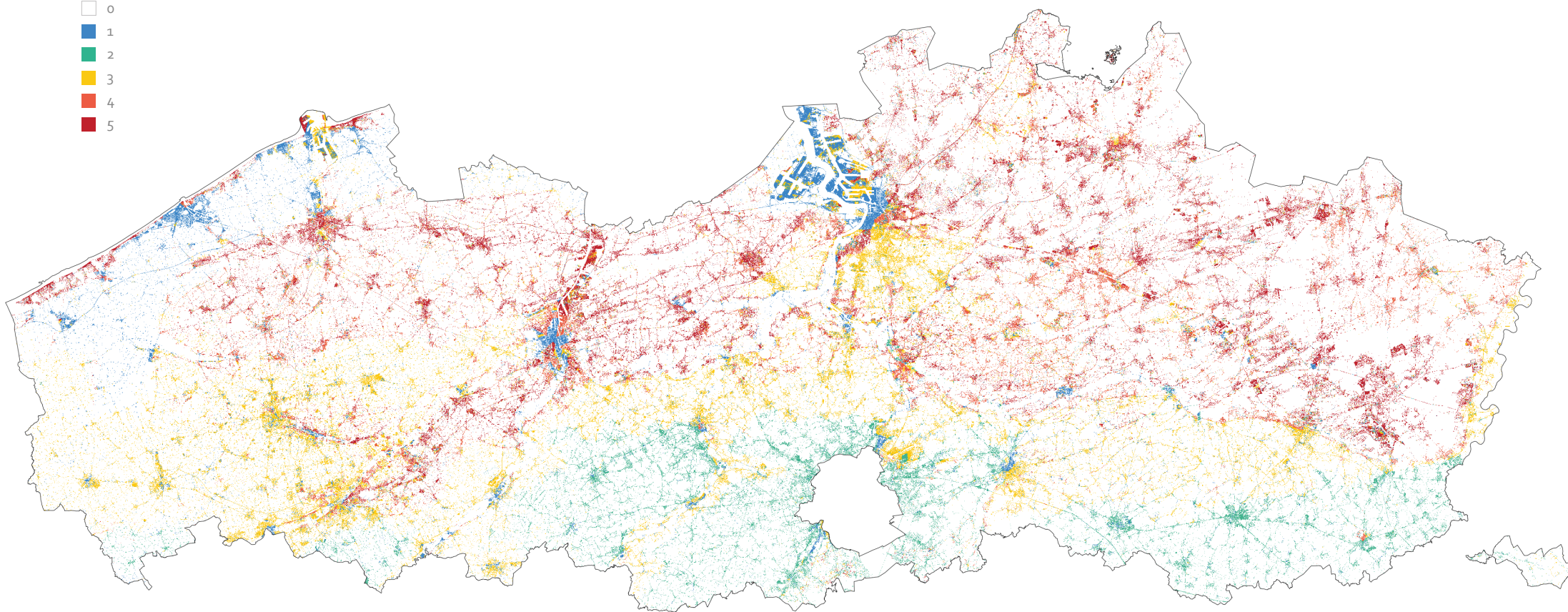
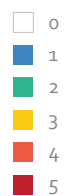
De hoogste bodemkundige infiltratie vinden we in de zandgronden in de Kempen. De kleibodems van de polders hebben het laagste infiltratiepotentieel. Verder is er een gradiënt zichtbaar van het zuiden naar het noorden met in het zuiden een lagere infiltratiepotentieel en in het noorden een hoog infiltratiepotentieel.

Potentiële bodemkundige infiltratie

De potentiële bodemkundige infiltratie geeft aan in welke mate de bodem in staat is om neerslag te infiltreren. Het gaat uit van een jaarlijkse gemiddelde infiltratie (m^3 ha/jaar). De bodems met een laag infiltratiepotentieel krijgen score 1 op dit criterium. De bodems met een hoog infiltratiepotentieel leveren theoretisch hoge onthardingswinsten op en krijgen score 5.

Bron: Ecoplan

SCORE



CRITERIUM 1.3. - OVERSTORTPROBLEMATIEK

Een te veel aan afstroming tijdens intense regenbuien, als gevolg van een hoge verhardingsgraad, kan een grote druk leggen op het kunstmatig drainagesysteem. Wanneer een te grote hoeveelheid regenwater in de rioleringen terecht komt, kan er een overstort in werking treden. Wanneer dit een gemengde riolering is zal deze naast het regenwater ook ongezuiverd afvalwater in de waterlopen storten. Een overstorting van ongezuiverd water is zeer schadelijk voor de kwaliteit van de waterloop. Ontharding in gebieden die afwateren naar problematische overstorten kan een positieve impact hebben op de frequentie en duurte van de overstort. In dit criterium worden afstroomgebieden aangeduid met een grote overstortproblematiek.

Voor het aanduiden van de prioritaire locaties wordt uitgegaan van de thematische kaart 'overstortdagen per zuiveringsgebied' die opgemaakt is door de VMM. De kaart toont per zuiveringsgebied het aantal dagen dat er een overstorting plaats vindt. De gegevens zijn enkel opgenomen voor die gebieden waar een rioolwaterzuiveringsinstallatie bestaat en die opgevolgd worden.

Cartografische modellering

De data zijn geclassificeerd volgens de classificatie gebruikt door de bron. Hierbij worden de klassengrenzen bepaald op het aantal overstortdagen per jaar. Vervolgens worden deze vertaald naar een kwalitatieve klassenverdeling van 1 tot 5 om het onthardingspotentieel aan te duiden. Hierbij zullen gebieden met zeer weinig overstortdagen een lage score hebben op de onthardingswinst. De gebieden met regelmatige overstortmomenten zullen score 5 krijgen.

Score 0: Geen overstortdagen

Score 1: 1 tot 10 overstortdagen

Score 2: 11 tot 15 overstortdagen

Score 3: 16 tot 20 overstortdagen

Score 4: 21 tot 27 overstortdagen

Score 5: 28 tot 66 overstortdagen

De originele data is een polygoon-datatype. Deze wordt omgezet tot een raster. Hier worden enkel de gebieden gevisualiseerd met verharding. De verhardingskaart heeft een resolutie van 1 op 1 meter.

Interpretatie van de criteriakaart

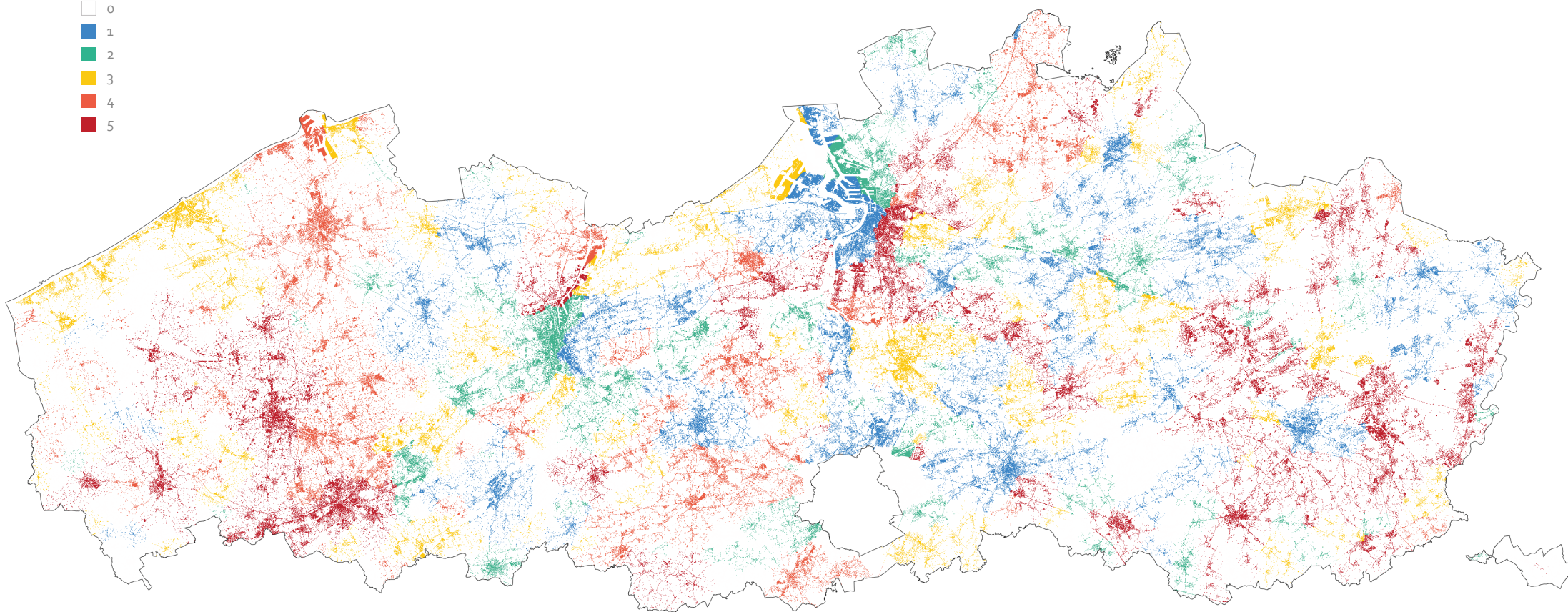
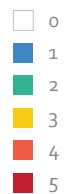
De grootstewinsten zijn te maken in Zuid-West-Vlaanderen en in Limburg. Hier liggen verschillende gebieden met de hoogste score (score 5) voor onthardingswinsten. Echter, ook ten zuiden van Antwerpen zijn veel overstortdagen te zien en kunnen winsten gemaakt worden door verharding weg te halen. We kunnen stellen dat het grootste overstortproblematiek kan waargenomen worden in het stroombekken van de IJzer, het stroombekken van de Benedenschelde en de bovenloop van de Demer.

Overstortproblematiek in zuiveringsgebieden

Het aantal overstortdagen wordt als een indicatie gebruikt voor overtollige afstroom als gevolg van verharding. De gebieden die veel overstortdagen hebben op een jaar worden gezien als prioritaire gebieden voor ontharding en krijgen een score 5 op de kaart. De gebieden die beperkt te maken krijgen met een overstorting krijgen score 1. Plaatsen zonder overstortdagen krijgen score 0.

Bron: VMM

SCORE



GEÏNTEGREERDE KAART

De drie criteriakaarten worden samengebracht tot een geïntegreerde kaart voor de eerste onthardingswinst: hydrologische veerkracht. Hiervoor worden de scores opgeteld en weer herleid naar een score van 1 tot 5. De verharding met score 5 vertoont de hoogste onthardingswinst binnen het thema hydrologische veerkracht.

We zien dat verstedelijkte gebieden (bijvoorbeeld Gent, Antwerpen, Mechelen, rand rond Brussel) relatief laag scoren op de prioriteitenkaart voor hydrologische veerkracht. Een uitzondering hierop is het verstedelijkte gebied van Genk waar score 4 dominant is. De zanderige gronden in combinatie met verschillende zuiveringsgebieden met een overstortproblematiek zorgen voor hoge scores in centraal Limburg. Hetzelfde zien we ten noordoosten van Antwerpen. In West-Vlaanderen zien we op de as Brugge- Roeselare-Kortrijk het samenkomen van de drie criteria. De kuststrook (polders) scoort hier duidelijk lager gezien het geringe infiltratiepotentieel van deze bodems.

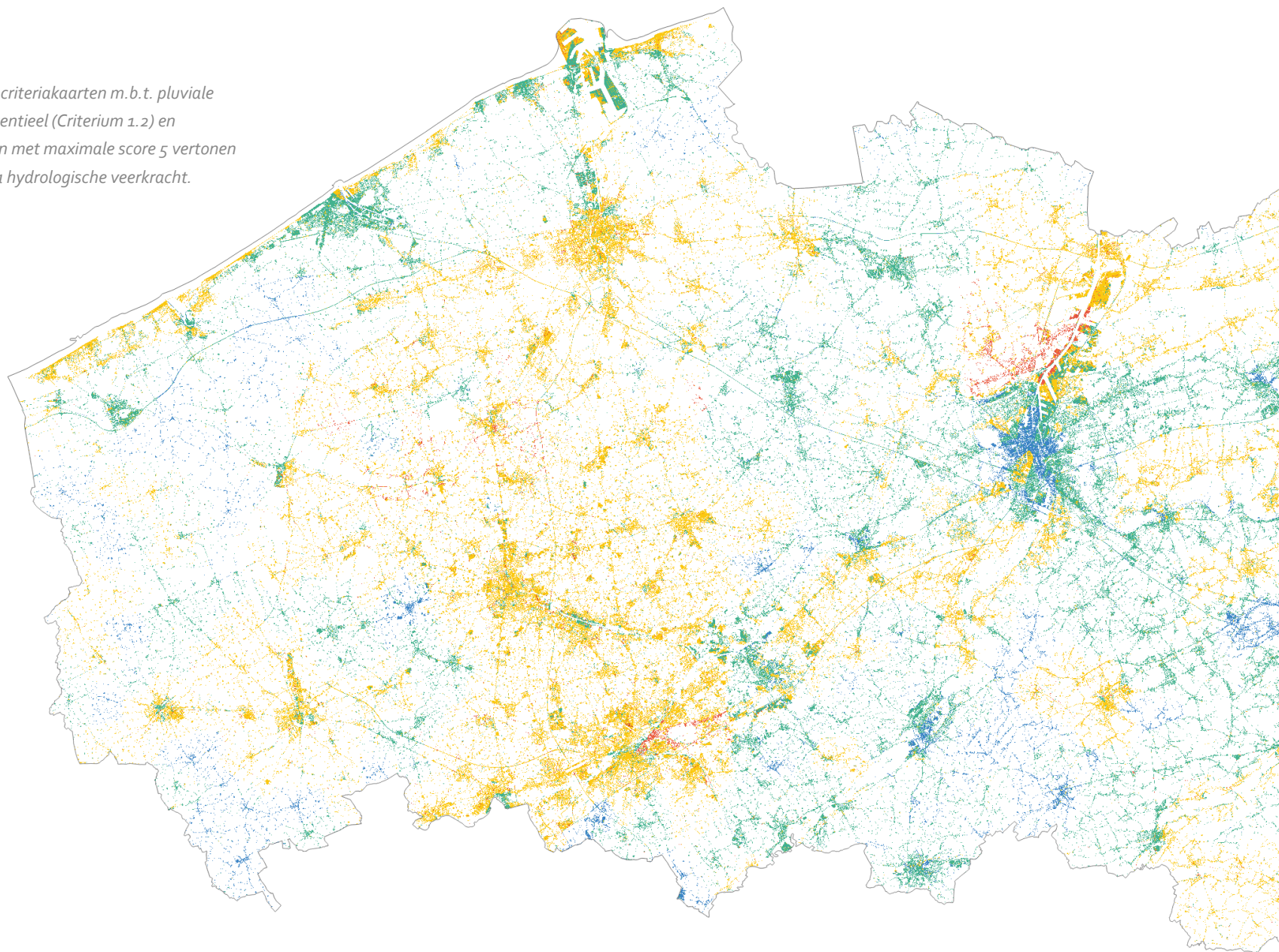
1. HYDROLOGISCHE VEERKRACHT

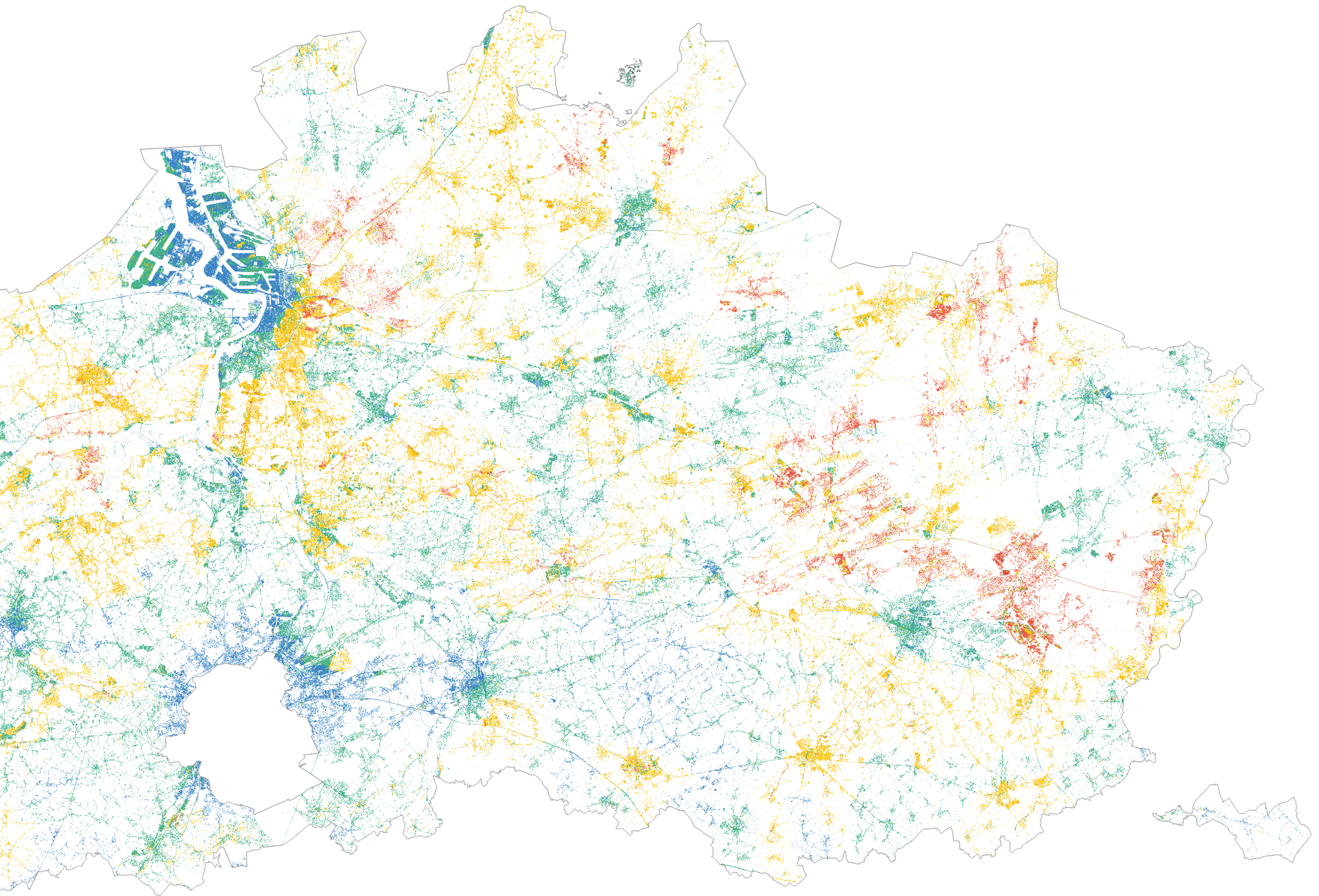
Geïntegreerde kaart

Hydrologische veerkracht

Deze geïntegreerde kaart is de combinatie van de criteriakaarten m.b.t. pluviale overstromingsrisico's (Criterium 1.1), infiltratiepotentieel (Criterium 1.2) en overstortproblematiek (Criterium 1.3). De gebieden met maximale score 5 vertonen de hoogste onthardingswinsten binnen het thema hydrologische veerkracht.

SCORE





CRITERIUM 2.1. - STEDELIJK HITTE-EILANDEFFECT

Verharding van de bodem draagt bij tot het stedelijk hitte-eilandeffect doordat verharde oppervlaktes meer warmte absorberen en doordat de afwezigheid van vegetatie ervoor zorgt dat het verkoelingseffect door evapotranspiratie vermindert. Hierdoor ligt de temperatuur in steden vaak hoger dan in de omringende landelijke gebieden. De hogere temperaturen in de stad vergroten het risico op de blootstelling aan hittestress. In dit criterium worden prioritaire locaties aangeduid met een groot risico voor hittestress.

Om gebieden met een groot risico voor hittestress aan te duiden wordt uitgegaan van de indicator 'Hittegolfgaaddagen' (HGD). De indicator geeft aan wanneer en met hoeveel graden Celsius de drempelwaarden voor minimum en maximum temperaturen, aangegeven door FOD Volksgezondheid, worden overschreden. Dit wordt opgeteld voor het volledige jaar om tot het jaarlijks aantal hittegolfgaaddagen te komen.

Binnen het onderzoek 'Gezondheid Effecten Screening Score' (GES), in opdracht van het Departement Omgeving, werd op basis van deze indicator een gebiedsdekkende kaart van hittestress in Vlaanderen opgemaakt. Voor de GES-kaart is uitgegaan van de HGD-kaart van 2003. Dit is een zeer warm jaar dat ook in de VMM-MIRA studie als referentie wordt gebruikt. Er is gekozen om een extreem jaar als referentie te nemen omdat gezondheidsproblemen zich voornamelijk voordoen tijdens dit soort zomers. Op die manier kunnen potentiële probleemlocaties goed in beeld worden gebracht en worden ze niet onderschat. Per locatie wordt het aantal hittegolfgaaddagen opgeteld voor alle dagen in het jaar 2003³³.

Het aantal hittegolfgaaddagen worden geclassificeerd en aan elke klasse wordt een GES-score toegekend (tussen 2 en 8). De ruimtelijke resolutie van de kaart is 100m.

Koppelkans: ontharden voor groenruimte

Ontharding in gebieden met een groot risico voor hittestress kan een positieve impact hebben op het temperen van het stedelijk hitte-eilandeffect. Dit creëert winsten voor klimaatregulatie. Door gebieden nog selectiever aan te duiden kan ook op het vlak van recreatie en leefkwaliteit winst geboekt worden. We voorzien binnen dit criterium daarom de koppeling tussen ontharding voor het mitigeren van het hitte-eilandeffect en ontharding voor het voorzien van buurtgroen. We stellen dat gebieden met een groot risico voor hittestress die bovendien geen toegang hebben tot buurtgroen een grotere prioriteit kennen dan vergelijkbare gebieden waar wel buurtgroen aanwezig is.

Voor het aanduiden van gebieden zonder buurtgroen wordt uitgegaan van de kaart 'buurtgroen' die is opgenomen in het geoloket '*leefkwaliteitvlaanderen.be*'. Dit geoloket bundelt een selectie kaarten die samen de leefkwaliteit in heel Vlaanderen in beeld brengen³⁴.

Buurtgroen wordt gedefinieerd als groen met een minimumoppervlakte van 0,2 ha. Het streefdoel in Vlaanderen is dat ieder gezin op 400m van de woning toegang heeft tot buurtgroen. Uitgaande van deze definitie identificeren we gebieden zonder buurtgroen als gebieden die op meer dan 400m afstand gelegen zijn van buurtgroen.

cartografische modellering

Rond de locaties met buurtgroen wordt een buffer genomen van 400m. Verharde gebieden die buiten deze buffers gelegen zijn worden aangeduid als 'gebieden zonder buurtgroen'. Deze gebieden worden doormiddel van een OVERLAY

³³ Lauwaet D., Poelmans L., Schillemans L. (2018), Actualisatie kaartmateriaal en GIS-analyse luchtverontreiniging, omgevingslawaai en hittestress in functie van het ruimtelijk beleid, uitgevoerd in opdracht van het Vlaams Planbureau voor Omgeving.

³⁴ Lettens, S., H., D. & Van Daele, T., 2014. Hoofdstuk 24 – Ecosysteemdienst regulatie van het globaal klimaat.. In: M. Stevens & e. al., red. Natuurrapport - Toestand en trend van ecosystemen en ecosystemendiensten in Vlaanderen. Technisch rapport. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, INBO.M.2014.1988582. Brussel: INBO. pp. 18

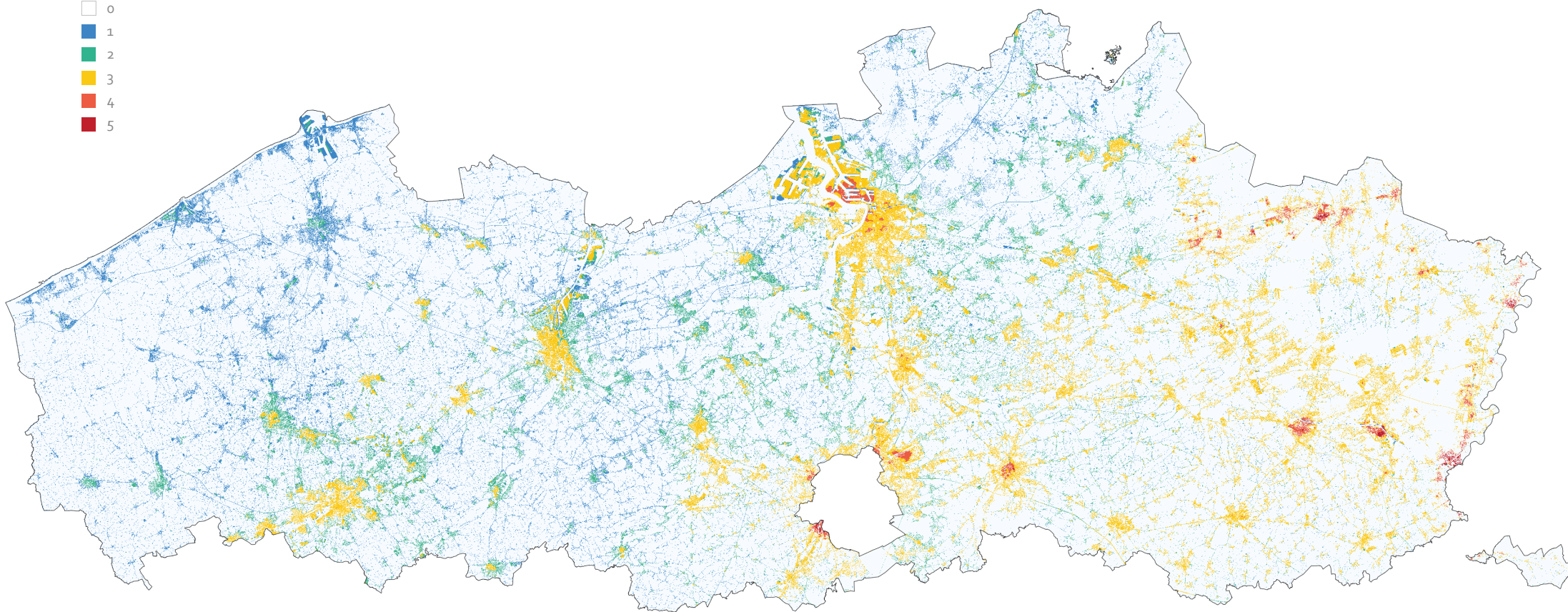
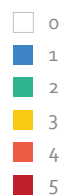
³⁴ Departement Omgeving, 2020. Leefkwaliteit Vlaanderen. [Online] Beschikbaar op: <https://www.leefkwaliteitvlaanderen.be/info> [Geopend 25 juni 2020].

Hittestress en buurtgroen

Op basis van GES-toestand 2003 & aanwezigheid buurtgroen (2013) wordt de scorekaart voor hittestress vormgegeven. Locaties met maximale waarde 5 vertonen de hoogste prioriteit voor ontharding. Hier zijn de grootste winsten te halen m.b.t. het tegengaan van hittestress.

Bron: Gezondheid-Effecten-Screening Score & Buurtgroen Leefkwaliteit Vlaanderen, Departement Omgeving

SCORE



2. KLIMAATREGULATIE

opgeteld bij de GES-hittestresskaart. De hittestress kaart is reeds geclassificeerd tussen waarden 2 en 8, waarbij 8 de hoogste categorie hittestress voorstelt. Onderstaande tabel toont de herclassificatie van de gekruiste kaart.

5	Hittestress 8 en 7 zonder groen, hittestress 8 met groen
4	Hittestress 6 zonder groen, hittestress 7 met groen
3	Hittestress 5 zonder groen, hittestress 6 met groen en hittestress 5 met groen
2	Hittestress 4 en 3 zonder groen, Hittestress 4 met groen
1	Hittestress 3 met groen, hittestress 2 met en zonder groen

Herclassificatie van de gekruiste koppelskaart, hittestress en buurtgroen.

De buurtgroenkaart heeft een resolutie van 10 meter en de GES hittestresskaart heeft een resolutie van 100m. Hier worden enkel de verharde gebieden getoond, de verhardingskaart heeft een resolutie van 1 meter.

Interpretatie van de criteriakaart

De resulterende kaart toont duidelijk de gradiënt van West naar Oost over het studiegebied. Hierbij is het zanderige binnenland in het oosten warmer dan het westen dat meer onder invloed ligt van het temperend effect van de zee.

Daarnaast zijn ook de stedelijke hitte-eilanden duidelijk zichtbaar. In Antwerpen scoren de gebieden in het centrum zonder buurtgroen hoger dan de omliggende centrumbuurt met buurtgroen.

CRITERIUM 2.2. - KOOLSTOFOPSLAG

Verschillende bodems in Vlaanderen zijn, omwille van hun fysische karakteristieken, uiterst geschikt om grote koolstofvoorraden op te slaan. Het faciliteren van bijkomende koolstofopslag is van belang voor de mitigatie van klimaatverandering. Dit criterium brengt die bodems in kaart die omwille van hun fysische geschiktheid voor koolstofopslag een grote prioriteit vormen in het kader van klimaatmitigatie.

Voor het aanduiden van prioritaire zones wordt uitgegaan van de thematische kaart “fysische geschiktheid voor SOC-opslag (soil organic carbon) in Vlaanderen”. De kaart maakt deel uit van de kaartenset ‘NARA-T-2014’ binnen het Natuurrapport 2014 dat beschikbaar is gesteld door het Instituut voor Natuur en Bosonderzoek (INBO).

“De fysische geschiktheid geeft aan in welke mate een bepaalde standplaats, dankzij de karakteristieken eigen aan deze standplaats, in staat is om een hoge koolstofvoorraad te ontwikkelen”³⁵. De geschiktheidskaart wordt opgebouwd aan de hand van een regressiemodel dat de SOC-voorraad in de bovenste 100cm modelleert op basis van de bodemtextuur en de bodemdrainageklasse³⁶. Om de fysische geschiktheid van de bodems te karteren wordt voor alle bodems uitgegaan van het type landgebruik bos.

Volgens de digitale bodemkaart wordt Vlaanderen opgedeeld in polygonen met homogene textuur en drainageklassen. Deze worden vervolgens vertaald naar respectievelijk een gemiddelde minimale en maximale diepte van het grondwater en een gemiddeld percentage klei, leem en zand per textuurklasse³⁷. Daar waar de bodemkaart niet beschikbaar is, worden de waardes bepaald door een extrapolatie van naburige cellen. Voor elk van de textuur-drainage polygonen wordt de SOC-

voorraad gemodelleerd op basis van het regressiemodel voor bos. Voor een gedetailleerde toelichting van dit model wordt verwezen naar het technisch rapport³⁸.

cartografische modellering

De resulterende kaart toont de relatieve geschiktheid van de bodem voor koolstofsequestratie binnen Vlaanderen. De kaart toont de koolstofopslagcapaciteit van bodems uitgedrukt als een percentage van de maximale koolstofvoorraad onder het landgebruikstype ‘bos’ op zeer natte bodems met zware kleitextuur (= maximale waarde, 100%). Daarom worden de resultaten uitgedrukt in vijf geschiktheidsklassen. De gemodelleerde SOC waarde varieert tussen 76.9 en 305,1 ton koolstof (C) per hectare en wordt geclassificeerd volgens de kwantielenmethode in vijf klassen (elke geschiktheidsklasse bevat 20% van de rastercellen). De klassengrenzen zijn: 76.9 - 91,4 - 107.0 - 116.7 - 147.4 - 305.1 t C/ha. Vervolgens worden deze klassen omgezet naar een classificatie van 1 tot 5 met score 1 voor de locaties met de laagste geschiktheid voor koolstofopslag en score 5 voor de locaties met de hoogste geschiktheid. De resulterende laag heeft een resolutie van 10 meter.

Interpretatie van de criteriakaart

De zware kleigronden van de Polders en de valleibodems hebben een hoog potentieel voor koolstofsequestratie. De drogere leembodems in de Leemstreek en Zandleemstreek scoren lager en zijn minder geschikt³⁹. Ook de haven van Antwerpen scoort hoog op dit criterium. Oorspronkelijk had de haven een kleiachtige bodem die een hoog koolstofsequestratiepotentieel heeft. Echter zijn de gronden hier opgespoten met zand waardoor het werkelijke koolstofopslagpotentieel lager zal liggen. De bodemkaarten die aan de basis van de kaart voor ‘fysische geschiktheid

³⁶ Er wordt aangenomen dat de variatie in klimaat en reliëf in Vlaanderen gering is waardoor deze niet als parameters worden opgenomen. Ook vegetatie of beheer worden niet in beschouwing genomen.

³⁷ De drainageklassen zijn ten tijde van de bodemkartering afgeleid op basis van gleyverschijnselen en reductieverschijnselen (en niet op basis van metingen van grondwaterstanden) waardoor dit een vereenvoudiging van de realiteit is.

³⁸ Lettens, S., H., D. & Van Daele, T., 2014. Hoofdstuk 24 – Ecosysteemdienst regulatie van het globaal klimaat. In: M. Stevens & e. al., red. Natuurrapport - Toestand en trend van ecosystemen en ecosysteemdiensten in Vlaanderen. Technisch rapport. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, INBO.M.2014.1988582. Brussel: INBO. pp.

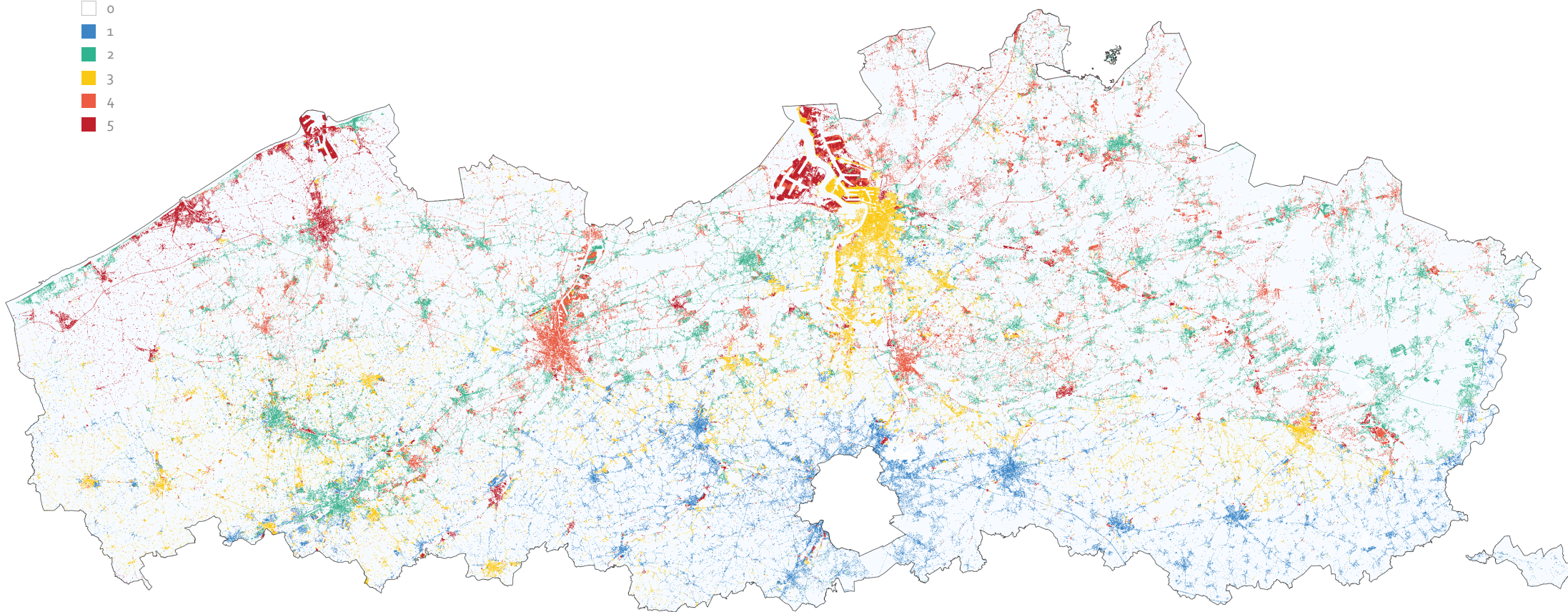
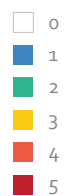
³⁹ Ibid.

Fysische geschiktheid voor SOC-opslag

De fysische geschiktheid voor soil organic carbon opslag. Hierbij hebben de locaties met score 5 de grootste theoretische geschiktheid om koolstof op te slaan in de bodem. Zij kregen dan ook de hoogste score voor onthardingspotentieel. Door op deze locaties te ontharden kunnen de grootste winsten gehaald worden.

Bron: INBO, Natuurrapport 2014

SCORE



2. KLIMAATREGULATIE

voor SOC-opslag' liggen, gaan uit van de oorspronkelijke bodemkarakteristieken die terug te vinden zijn op de bodemkaarten van het begin van de tweede helft van de 20e eeuw.

GEÏNTEGREERDE KAART

De twee criteriakaarten worden samengebracht tot een geïntegreerde themakaart voor klimaatregulatie. Hiervoor worden de scores opgeteld en weer herleid naar een score van 1 tot 5. De verharding met score 5 vertoont de hoogste onthardingswinst binnen het thema klimaatregulatie.

De verstedelijkte gebieden springen duidelijk in het oog. Hier liggen duidelijke prioriteiten voor ontharding met het oog op klimaatregulatie. Dit geldt ook voor de steden aan de kust (Oostende) hoewel hier laag gescoord wordt op het hittestress- criterium. Dit komt door het aanwezige potentieel voor koolstofopslag. De rand rond Brussel vertoont het omgekeerde effect. Hier werden hogere scores voor klimaatregulatie verwacht gezien de invloed van de hoofdstad. Echter de lage score op koolstofopslag compenseert de matige score voor hittestress.

2. KLIMAATREGULATIE

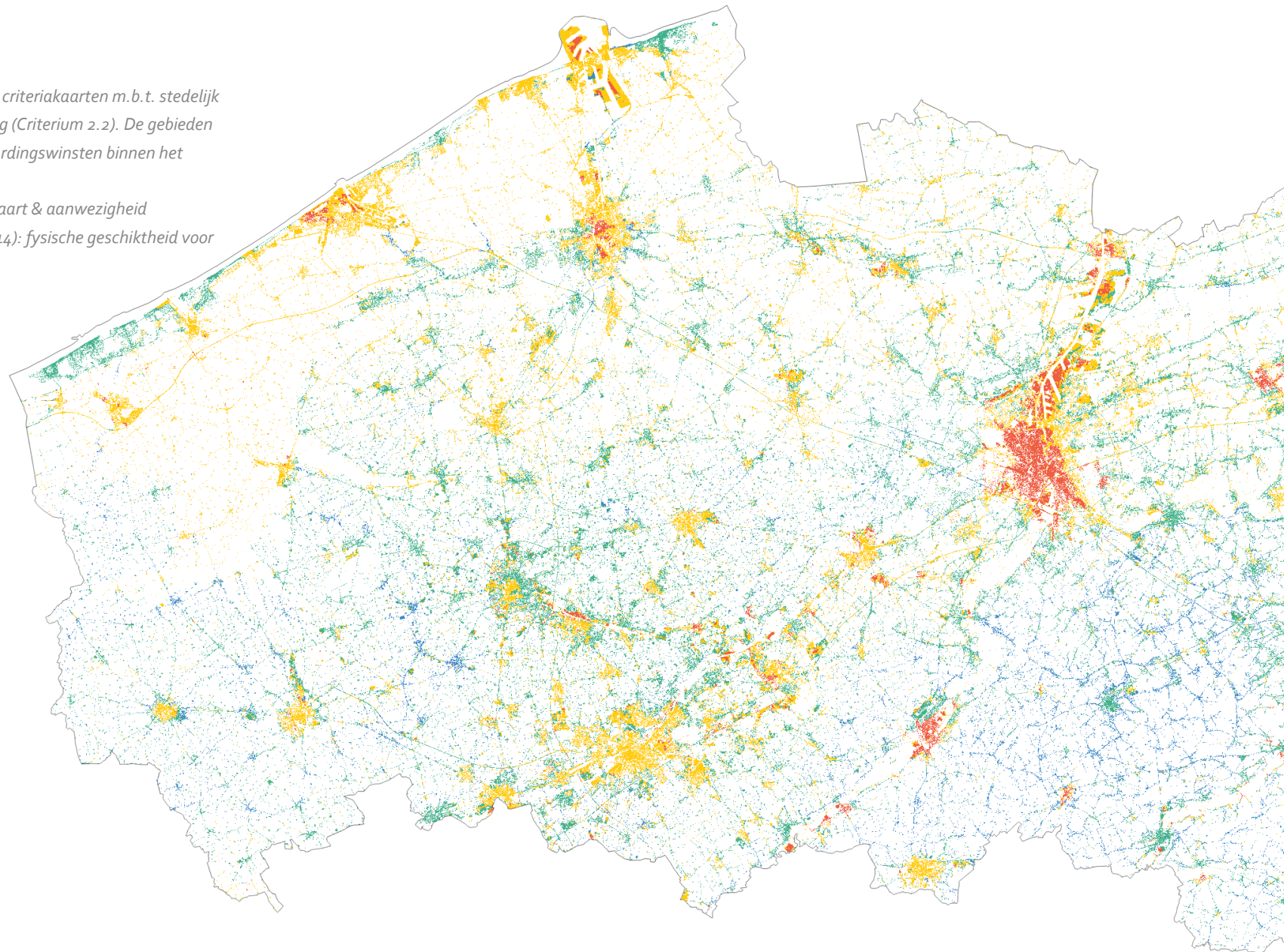
Geïntegreerde kaart

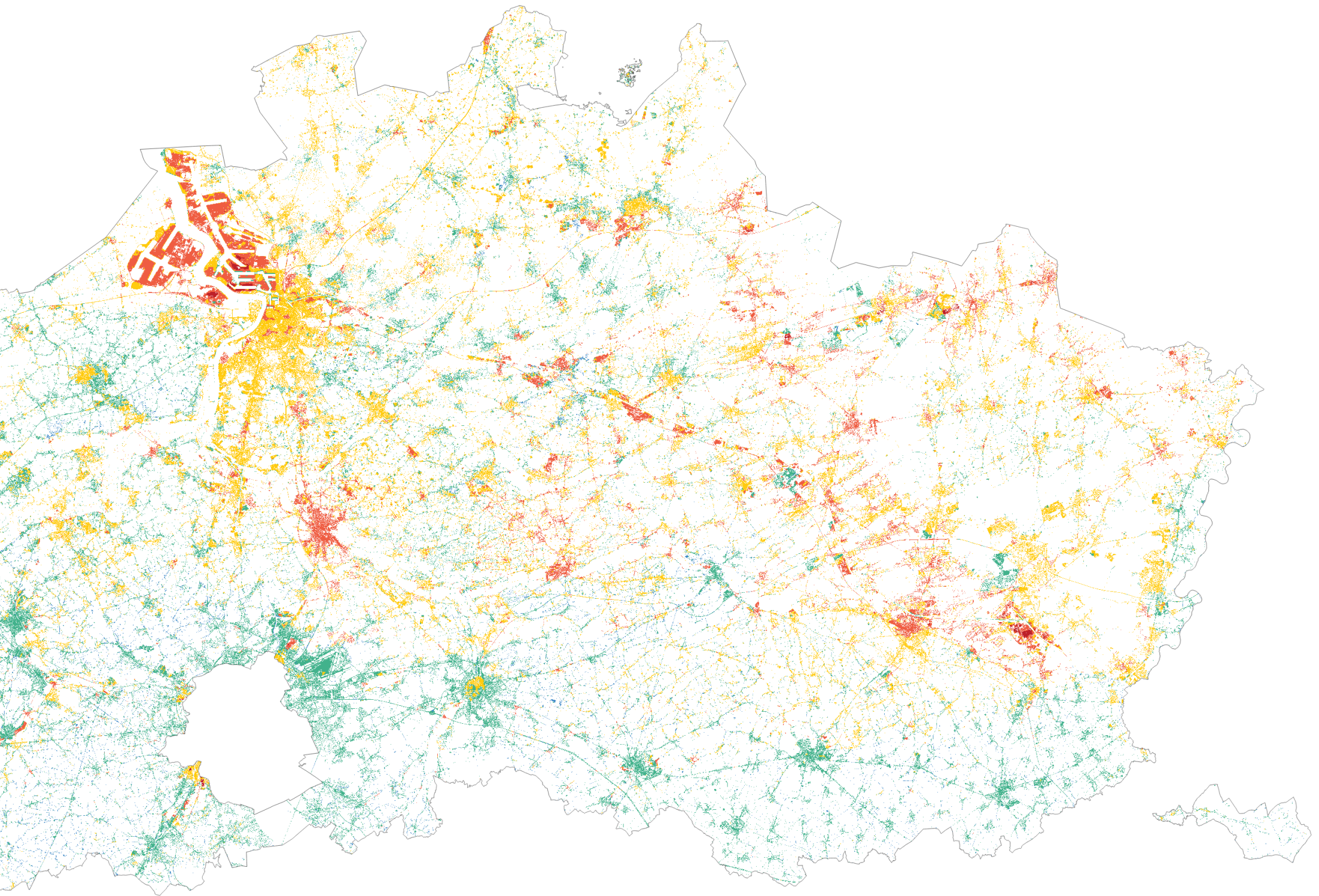
Klimaatregulatie

Deze geïntegreerde kaart is de combinatie van de criteriakaarten m.b.t. stedelijk hitte-eilandeffect (Criterium 2.1) en koolstofopslag (Criterium 2.2). De gebieden met maximale score 5 vertonen de hoogste onthardingswinsten binnen het thema Klimaatregulatie.

Bron: departement Omgeving (2020): GES Hittekaart & aanwezigheid buurtgroen (Leefkwaliteit Vlaanderen), INBO (2014): fysische geschiktheid voor SOC-opslag (NARA-T 2014)

SCORE





CRITERIUM 3.1. - NATUURONTSNIPPERING

Bodemafdekking als gevolg van lijninfrastructuren en urban sprawl zorgt voor de fragmentatie van landschappen. Dit heeft een impact op de kwaliteit en samenhang van habitats, de migratie van soorten en de biodiversiteit in zijn geheel. Aan de hand van een reeks themakaarten brengen we de gebieden in kaart die belangrijk zijn voor de bescherming van natuurlijke habitats. Voor het criterium 'natuurontsnippering' worden de zones in kaart gebracht waar de fragmentatie van het landschap door verharding de grootste impact heeft op de omgeving. Vlaanderen heeft voor haar grondgebied een gedetailleerde inventarisatie van de biologische waarde van het milieu namelijk de biologische waarderingskaart. De Biologische Waarderingskaart (BWK) is een uniforme inventarisatie en evaluatie van het biologische milieu van het grondgebied van Vlaanderen en Brussel. Op basis van een set karteringseenheden van vegetaties, grondgebruik en kleine landschapselementen wordt het grondgebied geïnventariseerd en in klassen onderverdeeld.

Hoewel deze kaart zeer geschikt is om de natuurwaarde van het landschap te lezen, is ze minder bruikbaar in deze oefening. De kaart beschrijft per gebied de huidige bodembedekking en de biologische waarde. Ook bebouwde terreinen zijn op de biologische waarderingskaart geïnventariseerd. Urbane gebieden en wegen (maar ook akkers) krijgen op de kaart de notatie 'biologisch minder waardevol'.

Het potentieel van een ontharding van de bebouwde gebieden kan bijgevolg niet rechtstreeks uit de kaart worden afgeleid. Daarom richten we ons op grotere afbakeningen van eenheden die belangrijk zijn voor de bescherming van habitats en hun soorten⁴⁰.

⁴⁰ Er wordt in deze oefening geen rekening gehouden met verhardingen die gelegen zijn buiten de beschermde gebieden. Meer specifiek betekent dit dat wegen (of andere verhardingen) die barrières vormen voor de migratie van soorten tussen beschermde gebieden maar niet in het beschermd gebied zelf gelegen zijn, niet in rekening worden gebracht. Om de prioriteit van wegen in een dergelijke situatie na te gaan, wordt doorverwezen naar de Ontsnipperingstool 2016 van INBO.

Natura 2000 – Habitatrichtlijngebieden en vogelrichtlijngebieden

Een eerste themakaart die voor dit criterium wordt gebruikt is die van de 'Habitatrichtlijngebieden'. De habitatrichtlijn regelt de bescherming, behoud en herstel van leefgebieden die van belang zijn voor de instandhouding van verschillende soorten. Deze habitatrichtlijngebieden maken (samen met de Vogelrichtlijngebieden) deel uit van het netwerk van speciale beschermingszones

Natura 2000. In Vlaanderen zijn 38 habitatrichtlijngebieden aangeduid met een totale oppervlakte van 105.022 ha of 7,5% van het Vlaams grondgebied.

Ven- & Ivongebieden

Voor het beschermen van de natuur en open ruimte in Vlaanderen duidde de Vlaamse Overheid het Vlaams ecologisch netwerk (VEN) en de natuurverwevingsgebieden en natuurverbingsgebieden van het Integraal Verwevings- en Ondersteunend Netwerk (IVON) aan. Het VEN bestaat uit grote aaneengesloten eenheden natuur en vormt de ruggengraat voor de toekomstige natuurlijke structuur in Vlaanderen. Het VEN wordt opgedeeld in enerzijds Grote Eenheden Natuur (GEN) en Grote Eenheden Natuur in Ontwikkeling (GENO).

Om deze natuurkernen van het VEN te versterken, te ondersteunen en in stand te houden werden ook Natuurverwevingsgebieden (NVWG) aangeduid. Voor het verbinden van de natuurkernen werden de natuurverbingsgebieden (NVBG) afgebakend. Deze gebieden vormen samen het IVON. De kaart die in dit criterium wordt opgenomen is de integratie van de gebieden van het VEN die opgenomen waren in de beslissing van de Vlaamse Regering van 18 juli 2003 en de gebieden van het VEN en de natuurverwevingsgebieden die afgebakend zijn in de Gewestelijke Ruimtelijke Uitvoeringsplannen.

Erkende en Vlaamse natuurreservaten

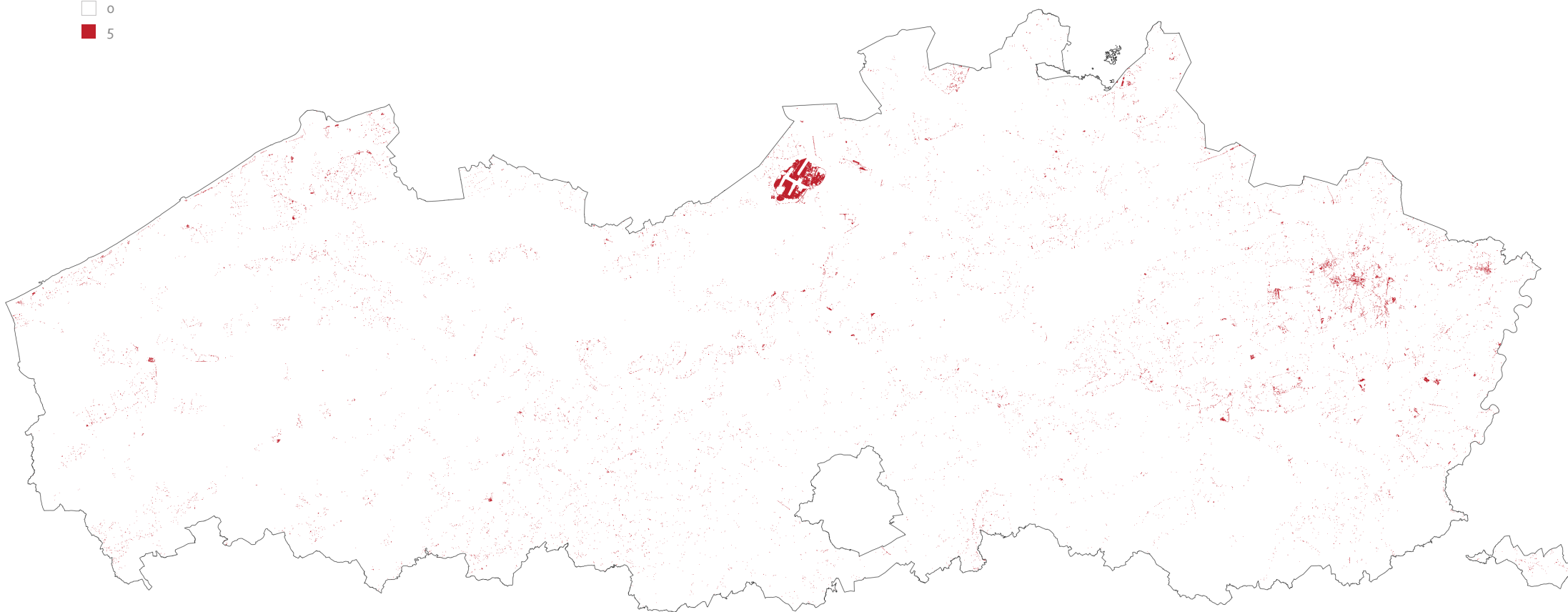
Deze lagen bevatten de begrenzingen van de erkende en Vlaamse natuurreservaten. De kaartlagen worden beschikbaar gesteld door het Agentschap voor Natuur en Bos.

Beschermde natuurgebieden

Verharde gebieden die binnen een van de volgende natuur en habitatbeschermingszones liggen: Natura 2000 richtlijngebieden, Ven- & Ivon gebieden, erkende en Vlaamse natuurreservaten, Ramsar gebieden en de gewenste natuur- en bosstructuur

Bron: Agentschap voor Natuur en Bos, Instituut voor Natuur en Bos

SCORE



Ramsargebieden

De thematische kaartlaag van de Ramsargebieden toont de internationaal belangrijke waterrijke gebieden die bij het Koninklijk Besluit van 27/09/1984 werden aangeduid en erkend als Ramsar-gebied conform de Ramsar-Conventie dat in 1971 in Ramsar (Iran) werd opgesteld en in 1975 van kracht ging en door de Vlaamse Executieve op 27/05/1987 werden gewijzigd.

Gewenste natuur- en bosstructuur

Ter ondersteuning van het afbakeningsproces van de natuurlijke structuur in Vlaanderen werd door het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB) en het Instituut voor Natuur en Bos (INBO) een wenselijkheidskaart opgemaakt. De kaart toont de Gewenste Natuur- en Bosstructuur (GNBS). De kaart identificeert prioritaire gebieden voor de afbakening van VEN-gebieden en NVWG-gebieden.

Cartografische modellering

Alle polygonen uit bovenstaande thematische kaarten worden opgeteld via een OR-overlay functie. Dit resulteert in een binaire scorekaart die aangeeft waar zones liggen die behoren tot een van de vermelde beschermingszones. Deze binaire kaart wordt geherclassificeerd naar de maximale waarde 5 in lijn met de andere criteriakaarten binnen dit onderzoek.

Interpretatie van de criteriakaart

Over heel het studiegebied verspreid komen locaties naar boven die onthardingspotentieel vertonen. In de provincie Limburg is dit het meest prominent aanwezig. Clusters komen voornamelijk voor in meer landelijke gebieden. In stedelijke gebieden ligt meer verharding, maar hier zijn minder natuurbeschermingszones te vinden.

3. NATUURONTWIKKELING EN -VERBINDING

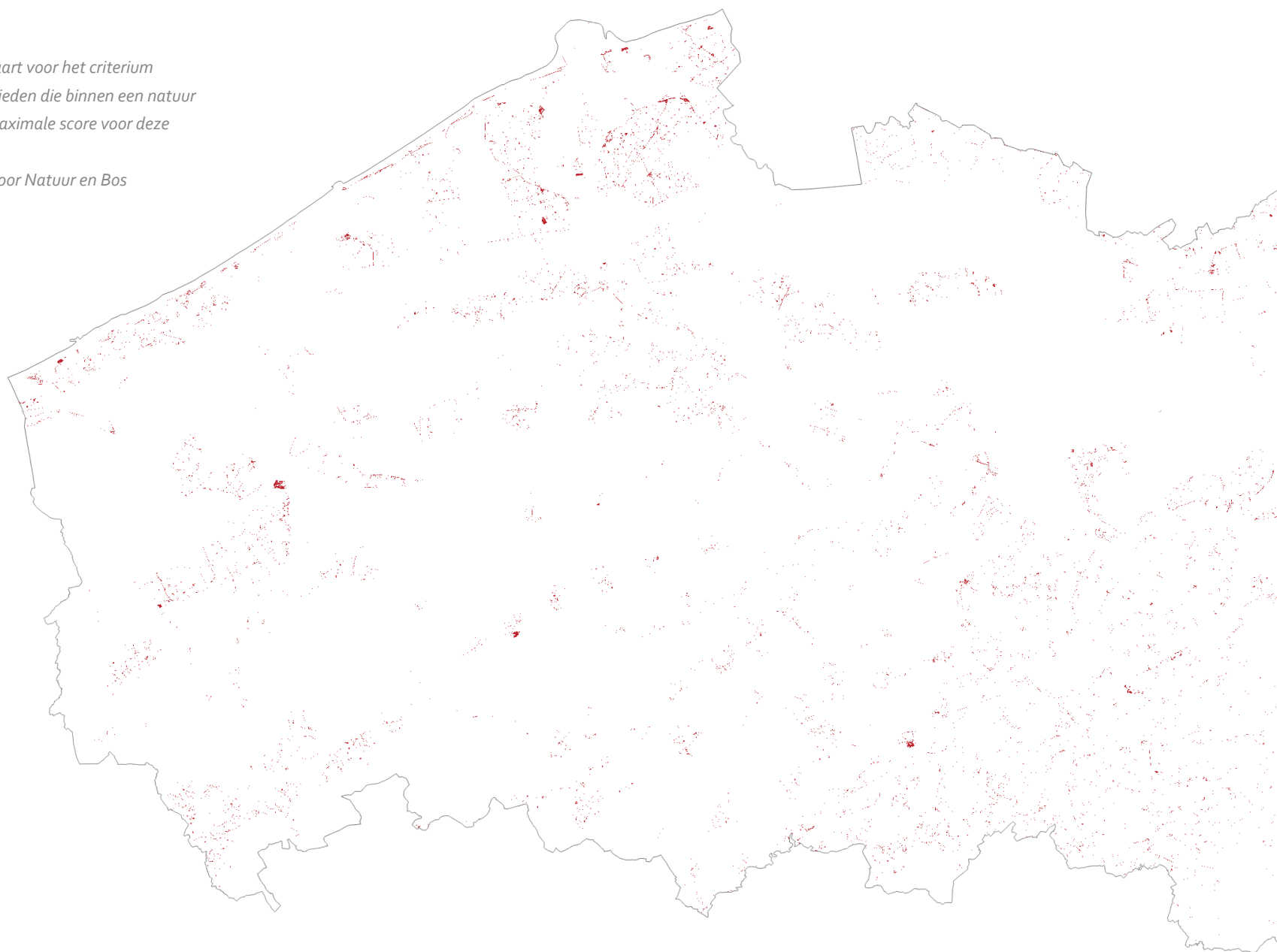
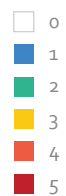
Geïntegreerde kaart

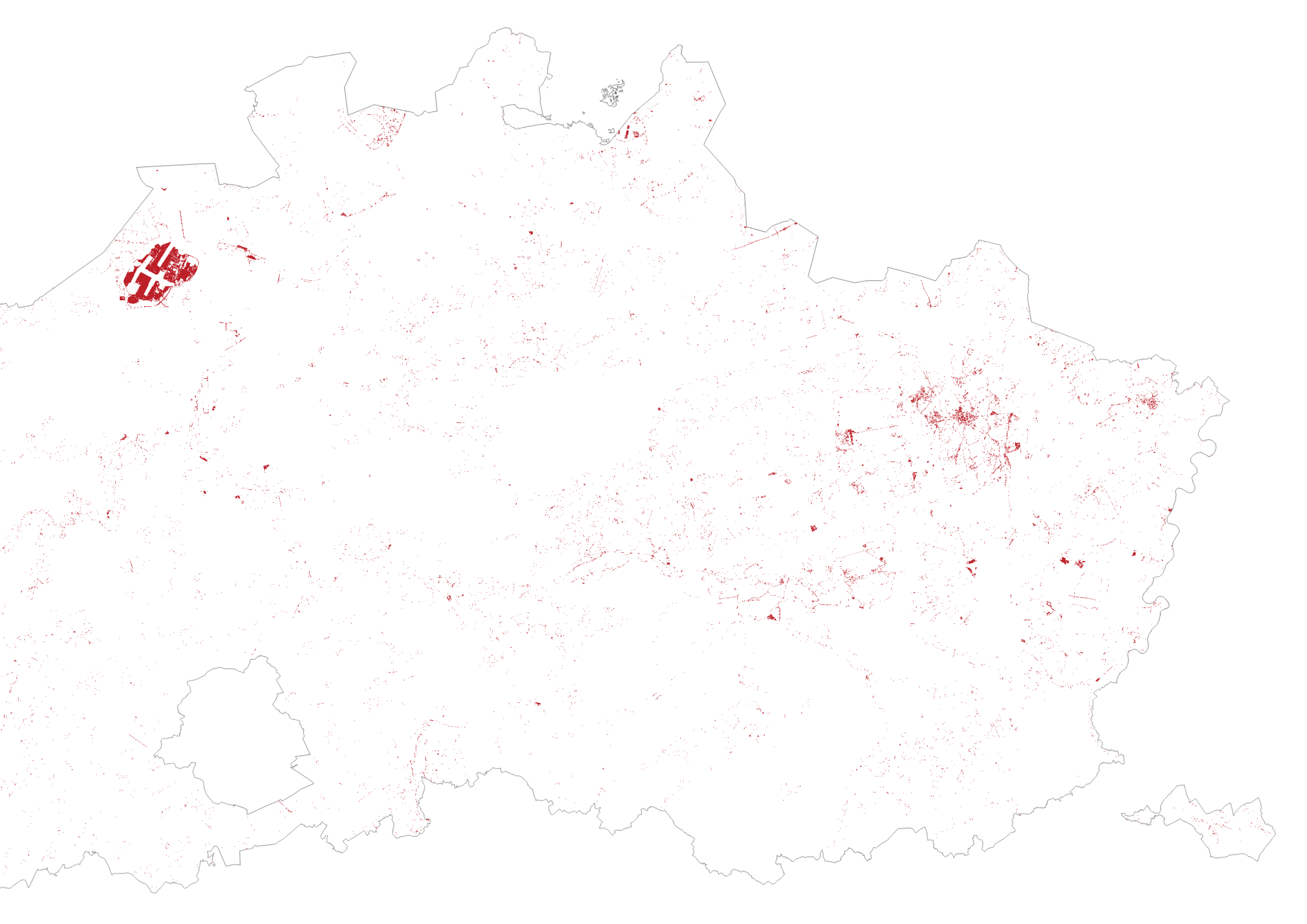
Natuurontwikkeling en -verbinding

Deze geïntegreerde kaart komt overeen met de kaart voor het criterium Natuurontwikkeling en -verbinding. Verharde gebieden die binnen een natuur en habitatbeschermingszone liggen krijgen een maximale score voor deze onthardingsprioriteit.

Bron: Agentschap voor Natuur en Bos, Instituut voor Natuur en Bos

SCORE





CRITERIUM 4.1. - EROSIEKNELPUNTEN

In Vlaanderen hebben ongeveer 120 gemeenten op minstens een deel van hun grondgebied te maken met water- en bewerkingserosie door de combinatie van de hellende topografie, het hoge leemgehalte in de bodem en een intensieve akkerbouw. Gemeenten maken daarom werk van erosiebestrijdingsplannen. In deze plannen worden erosieknelpunten geïdentificeerd en oplossingsscenario's uiteengezet voor elk van de knelpunten. Erosieknelpuntgebieden zijn gebieden die afwateren naar erosieprobleempunten. Met andere woorden zijn het de toestroomgebieden van stroomafwaarts gelegen punten waar zich modderoverlast voordoet.

Binnen dit criterium identificeren we prioritaire locaties voor ontharding aan de hand van de gekarteerde erosieknelpuntgebieden. Deze knelpuntgebieden (onderdeel van de gemeentelijke erosiebestrijdingsplannen) werden samengebracht in de kaartlaag 'Oplossingsscenario voor erosieknelpunten - knelpunten' die beschikbaar wordt gesteld door Databank Ondergrond Vlaanderen (DOV)⁴¹.

Cartografische modellering

De thematische kaart toont de knelpuntgebieden in Vlaanderen. Er is geen kwantitatieve of kwalitatieve parameter die de data intern opdeelt in klassen. De aangeduide knelpuntgebieden krijgen dezelfde kwalitatieve waarde toegekend op de scorekaart.

Interpretatie van de criteriakaart

De meest erosiegevoelige gebieden liggen in het Zuiden van Vlaanderen. Hier is het meeste topografie aanwezig en spoelt de zandlemige tot lemige bodem gemakkelijk weg. Het gaat over de Vlaamse Ardennen, het Pajottenland, Haspengouw en het Hageland.

⁴¹ Databank Ondergrond Vlaanderen, 2020. Oplossingsscenario voor erosieknelpunten - knelpunten. Beschikbaar op: <https://www.dov.vlaanderen.be/geonetwork/srv/dut/catalog.search#/metadata/62b8dage-59d3-4469-8e32-d8c2b948bfc4>. [Geopend 2 juni 2020].

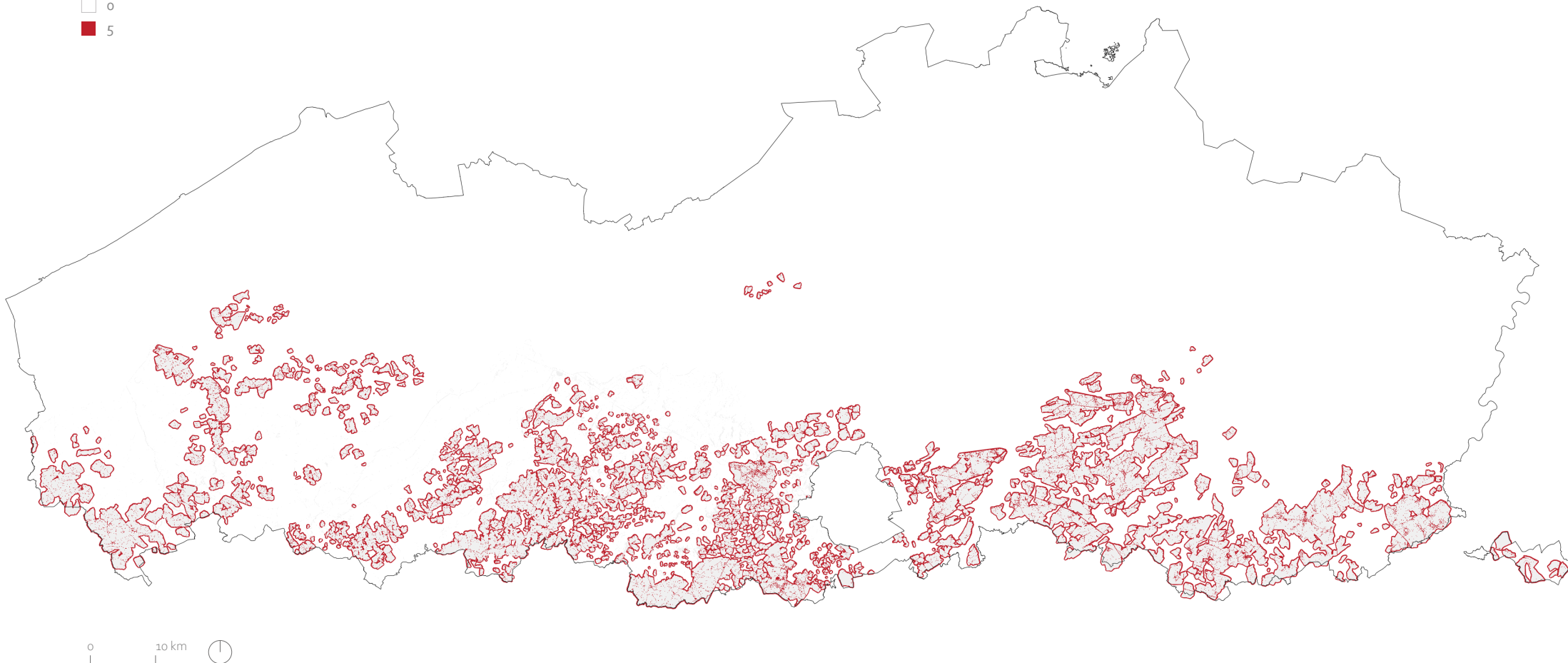
Erosieknelpuntgebieden

De verharding aanwezig in erosieknelpuntgebieden krijgt de maximale score 5 op onthardingspotentieel.

Bron: Databank Ondergrond Vlaanderen (DOV)

! Onderstaande kaart (vector) toont alle erosieknelpuntgebieden, en dus niet enkel verhardingen gelegen in een erosieknelpuntgebied. In de geïntegreerde kaart (raster) wordt wel enkel uitgegaan van de verhardingen in erosieknelpuntgebieden.

SCORE



CRITERIUM 4.2. - GEVOELIGHEID GRONDVERSCHUIVINGEN

In het zuidwesten van Vlaanderen komen gebieden voor die gevoelig zijn voor grondverschuivingen. Prioritaire locaties worden binnen dit criterium aangeduid uitgaande van de mate van gevoeligheid voor grondverschuivingen. Het criterium vertrekt van de 'gevoeligheidskaart voor grondverschuivingen' die beschikbaar wordt gesteld door Databank Ondergrond Vlaanderen (DOV). Deze kaart geeft een indicatie van de gevoeligheid voor grondverschuivingen op een zeer lokaal niveau in een studiegebied gelegen ten westen van Brussel, in het zuiden van de provincie West-Vlaanderen, Oost-Vlaanderen en Vlaams-Brabant. De gevoeligheid is in kaart gebracht op basis van een statistisch model⁴² dat gebaseerd is op logistische regressie voor zeldzame gebeurtenissen. In de procedure voor de opmaak van de kaart wordt het statistisch verband gelegd tussen de ligging van gekarteerde grondverschuivingen (geïnventariseerd op het terrein) en de mogelijke controlerende factoren.

Het model voorspelt voor rastercellen van 10x10m de kans op het voorkomen van een grondverschuiving op basis van de "hellingsgradiënt, de oriëntatie van de helling (NW, W, ZW en Z), en de aanwezigheid van bepaalde litho-stratigrafische formaties (de formatie van Gent, lid van Vlierzele en lid van Merelbeke, de formatie van Tielt en de formatie van Kortrijk, lid van Aalbeke)"⁴³.

De kansen op het voorkomen van grondverschuivingen (waarde tussen 0 en 1) werden geherclassificeerd naar 4 klassen: lage gevoeligheid, matige gevoeligheid, hoge gevoeligheid en zeer hoge gevoeligheid.

Cartografische modellering

Gebieden in de klassen matige gevoeligheid, hoge gevoeligheid en zeer hoge gevoeligheid worden aangeduid als prioritaire locaties. De oorspronkelijke klassewaarden worden geherclassificeerd naar volgende klassen: (1) voor lage gevoeligheid, (3) voor matige gevoeligheid en (5) voor hoge gevoeligheid. Hierbij geven we de locaties met een hoge gevoeligheid, een hoge score voor onthardingspotentieel. De gevoeligheid voor grondverschuivingen in Vlaanderen is beperkt in de ruimte en locaties zonder gevoeligheid krijgen waarde 0.

Interpretatie van de criteriakaart

Gevoeligheid aan grondverschuivingen is sterk afhankelijk van de topografie en is dan ook ruimtelijk beperkt in Vlaanderen. Het gaat over de zuidelijke zone ten Westen van Brussel.

Bij ontharding moet in grondverschuivingsgevoelig gebied steeds nagegaan worden wat de invloed van de onthardingswerken en de nieuwe inrichting is op de omgeving. Het stroomopwaarts infiltreren van water kan bv. grondverschuivingen in de hand werken. Daarom is bv. het aanleggen van een vijver bovenaan een helling in risicogebied ontoelaatbaar, tenzij er geen infiltratie van water vanuit de vijver mogelijk is. Ook moeten grote afgravingen of ophogingen vermeden worden.

⁴² Het model werd ontwikkeld voor de Vlaamse Ardennen en nadien toegepast op het uitgebreide studiegebied met dezelfde geologische en topografische kenmerken.

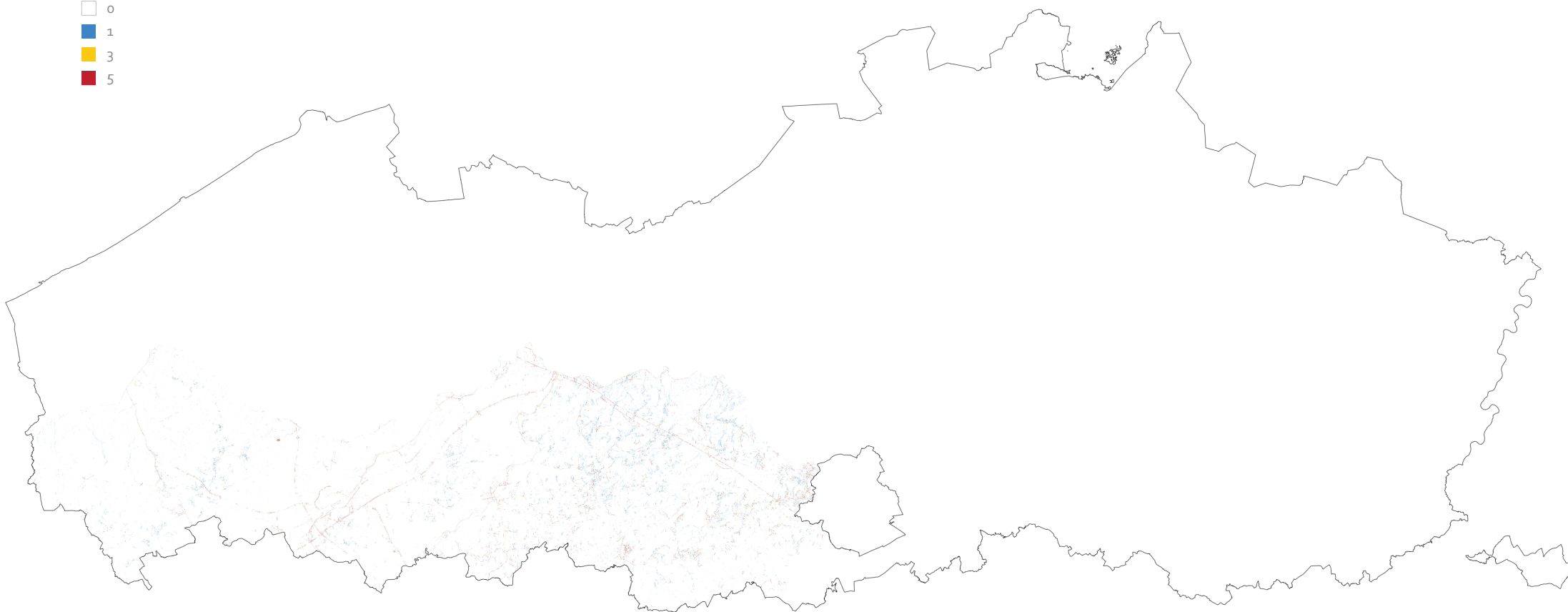
⁴³ Databank Ondergrond Vlaanderen, 2020. Gevoeligheid voor grondverschuivingen. [ONLINE] Beschikbaar op: <https://www.dov.vlaanderen.be/geonetwork/srv/dut/catalog.search#/metadata/2035e01e-eef5-4806-948c-df7b966169a1> [Geopend 2 juni 2020]
De gevoeligheidskaart voor grondverschuiving is het resultaat van de onderzoeksopdracht : Van Den Eeckhaut, M., Poesen, J., 2009. Uitbreiding (fase 3) van de gevoeligheidskaart voor grondverschuivingen in Vlaanderen. Rapport in opdracht van Vlaamse Overheid, Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, Afdeling Land en Bodembescherming, Ondergrond, Natuurlijke Rijkdommen, pp.169.

Gevoeligheid voor grondverschuivingen

De locaties met de hoogste gevoeligheid voor grondverschuivingen krijgen een score 5 voor dit criterium. Dit is de maximale score en geeft een hoog onthardingspotentieel aan. Score 3 komt overeen met matige gevoeligheid voor grondverschuivingen en score 1 met lage gevoeligheid. De locaties zonder grondverschuivingen krijgen score 0.

Bron: Databank Ondergrond Vlaanderen (DOV) & Departement Omgeving

SCORE



GEÏNTEGREERDE KAART

De twee criteriakaarten worden samengebracht tot een geïntegreerde kaart voor erosiebestrijding. Hiervoor worden de scores opgeteld en weer herleid naar een score van 1 tot 5. De verharding met score 5 vertoont de hoogste onthardingswinst binnen het thema erosiebestrijding.

Gezien de ruimtelijke beperking van de twee criteriakaarten is ook de geïntegreerde kaart beperkt in de ruimte. Het is voornamelijk de regio ten zuidwesten van Brussel die prioriteiten voor ontharding kent met betrekking tot dit thema.

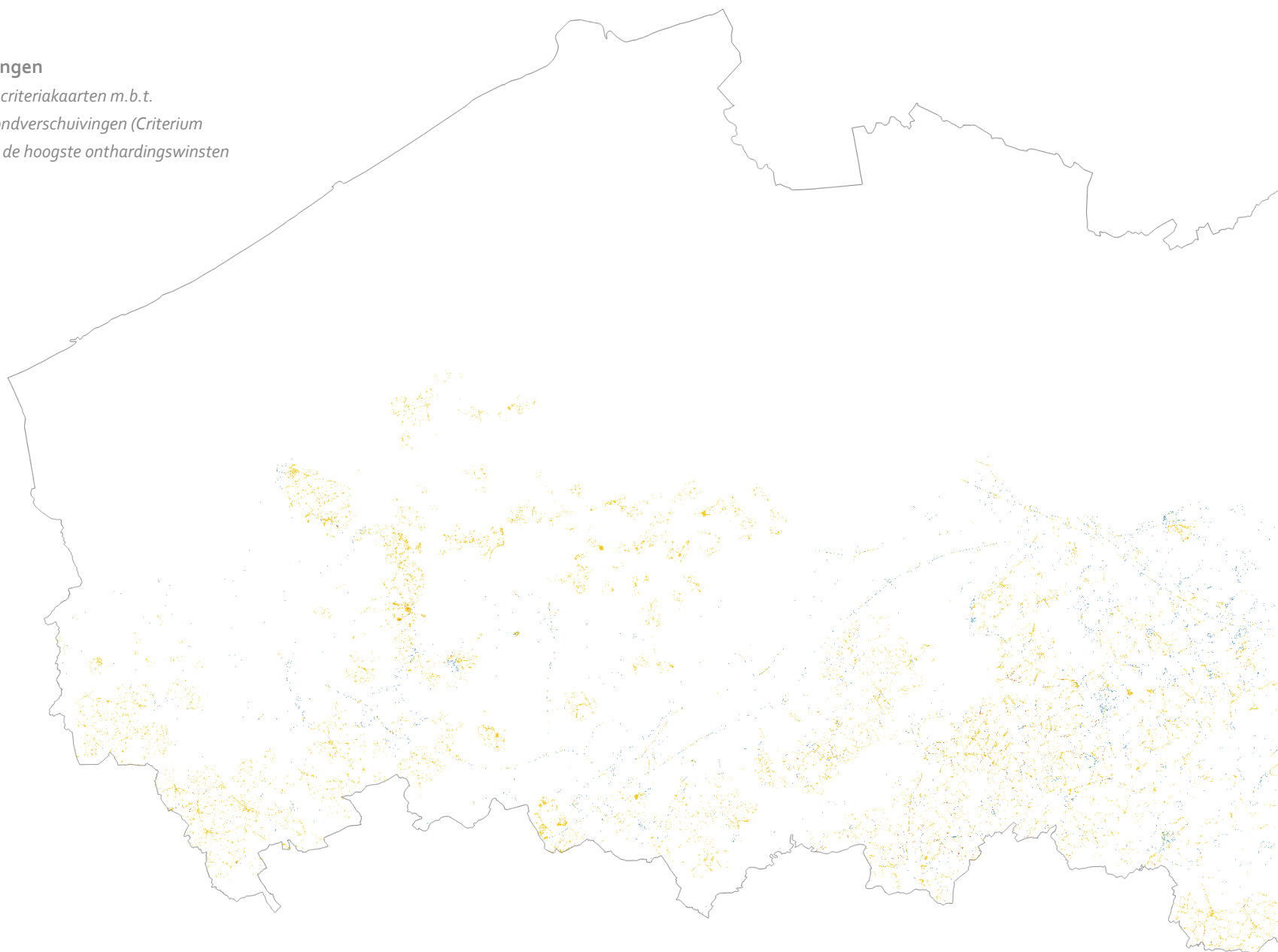
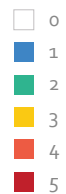
4. BESTRIJDING VAN EROSIE EN GRONDVERSCHUIVINGEN

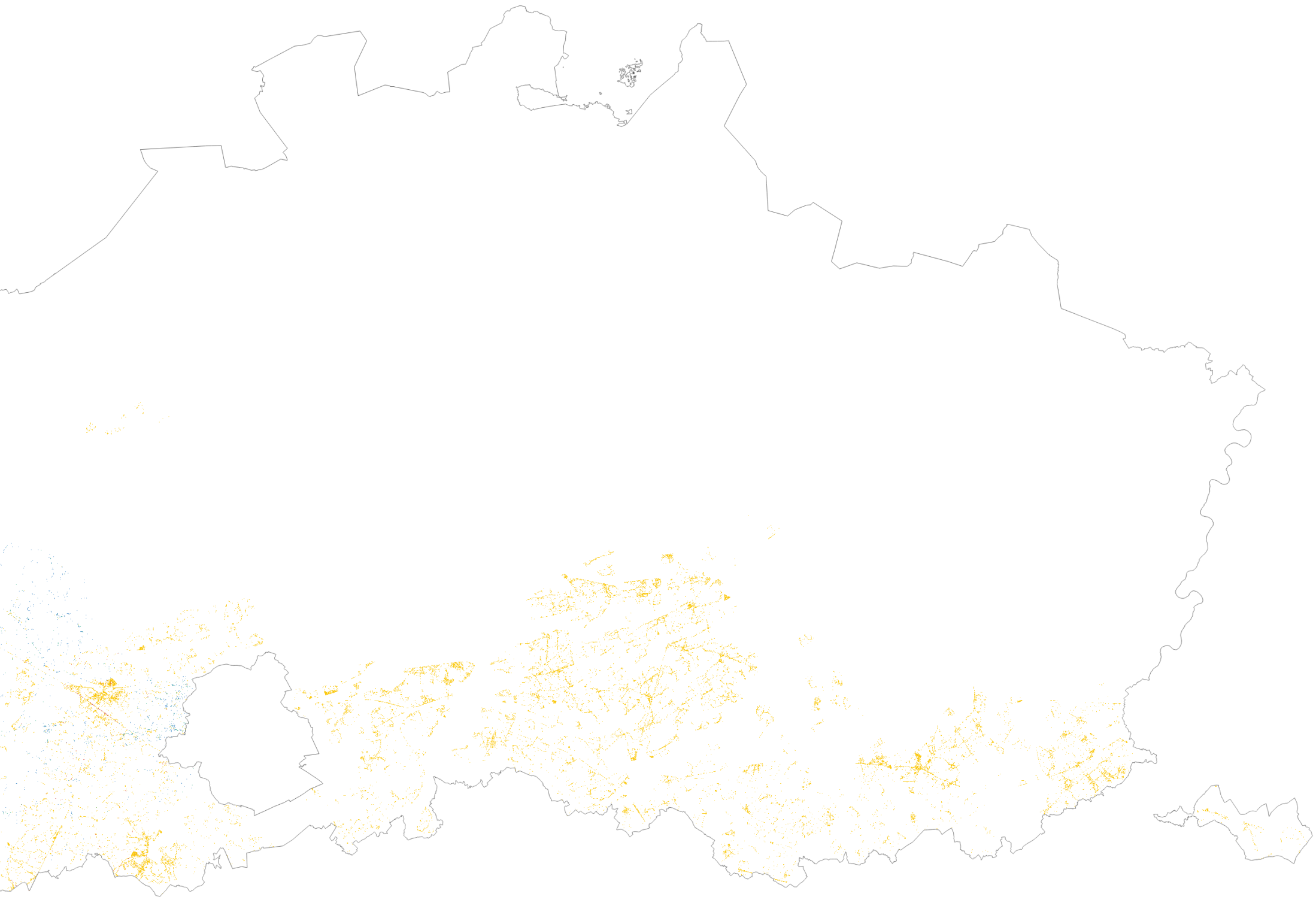
Geïntegreerde kaart

Bestrijding van erosie en grondverschuivingen

Deze geïntegreerde kaart is de combinatie van de criteriakaarten m.b.t. erosieknelpunten (Criterium 4.1), gevoeligheid grondverschuivingen (Criterium 4.2). De gebieden met maximale score 5 vertonen de hoogste onthardingswinsten binnen het thema bodembescherming.

SCORE





De vier bovenstaande geïntegreerde kaarten (Hydrologische veerkracht, Klimaatregulatie, Natuurontwikkeling en -verbinding en bestrijding van erosie en grondverschuivingen) worden opgeteld tot een synthesekaart. Deze synthesekaart is de prioriteitenkaart. Op deze kaart wordt de prioriteit tot ontharding weergegeven als een gestandaardiseerde score van 1 - lage onthardingsprioriteit tot 5- hoge onthardingsprioriteit.

Hierbij moet opgemerkt worden dat locaties die niet hoog scoren op de synthesekaart wel een hoge score kunnen hebben bij een van de bovenstaande geïntegreerde themakaarten. Er wordt geen extra gewicht toegevoegd aan de verschillende kaarten. De scores worden opgeteld tot een resulterende kaart met een score van 1 tot 20. Vervolgens wordt deze kaart geherclassificeerd naar een kaart van 1 tot 5. Indien wordt uitgegaan van **gelijke intervallen** verliezen we veel ruimtelijke differentiatie en dus inzichten. Het is namelijk niet zo veel voorkomend dat een locatie hoog scoort voor de 4 verschillende thema's. Hierdoor zou het kaartbeeld weinig differentiatie vertonen en voornamelijk lagere scores bevatten. Daarom werd geopteerd om een **natural breaks** classificatie methode te gebruiken voor de herclassificatie. De klassengrenzen zijn dan als volgt:

Score 1: 1-4

Score 2: 5

Score 3: 6-7

Score 4: 8-10

Score 5: 11-20

Score 0 is voor de locaties zonder verharding.

Ook met deze correctie blijft het interessant de synthesekaart steeds in relatie tot de geïntegreerde kaarten en de afzonderlijke criteriakaarten te analyseren om een volledig beeld te krijgen van de onthardingsprioriteiten in een bepaalde omgeving.

Observaties

Om een duidelijke lezing te maken van de onthardingsprioriteiten op het terrein is het belangrijk in te zoomen naar een regionaal schaalniveau. Op dit schaalniveau wordt de ruimtelijke differentiatie van de meer fijnmazige ruimtelijke criteria (pluviaal overstromingsrisico, erosieknelpunten, grondverschuivingen, infiltratiepotentieel en koolstofcaptatie) leesbaar. We kunnen op het schaalniveau van Vlaanderen wel enkele clusters waarnemen.

De haven van Antwerpen springt in het oog als een locatie met een hoge onthardingsopportunity. Dit is dan ook een locatie die hoog scoort op koolstofopslagpotentieel, potentieel voor natuur (omwille van het vogelrichtlijngebied) en hittestress. Hoewel de theoretische onthardingsprioriteit hier hoog is, zal het onthardingspotentieel in dit type industriegebieden vaak laag zijn. De theoretische oefening kent namelijk zijn beperkingen en houdt uiteraard geen rekening met het logistiek belang van een verharding. Bovendien worden de prioriteitscores berekend aan de hand van theoretische onderliggende kaarten. Deze kaarten geven niet in elke situatie de exacte realiteit weer. Zo is de bodem in de haven van Antwerpen stevig gealterneerd (bodems opgespoten met zand). Het werkelijke koolstofcaptatiepotentieel zal hierdoor niet overeenkomen met de theoretische waarde.

Vervolgens heeft de west-oostgradiënt een duidelijke impact op het kaartbeeld. Mede door de hogere scores op het criterium 'hittestress' kunnen we in het oosten van het Gewest verstedelijkte clusters van verharding terugvinden die relatief hoger scoren dan de clusters meer naar het westen. Ook de aanwezigheid van grootschalige natuurgebieden draagt hier bij tot de hoge scores.

Hoewel op het eerste zicht de Vlaamse rand rond Brussel relatief laag scoort op deze kaart zijn er toch specifieke plekken met een hoge onthardingsprioriteit. Zo valt het gebied ter hoogte van Ternat op. Deze relatief hoge score is het resultaat van de combinatie van een hoge score voor overstortproblematiek, erosieknelpunten en infiltratiepotentieel. Wanneer er op een regionaal schaalniveau wordt ingezoomd, is de impact van het criterium 'pluviaal overstromingsrisico' duidelijk zichtbaar.

Vooral ter hoogte van Geraardsbergen maar ook ten zuiden van Leuven zijn er clusters van verhardingen die relatief hoog scoren in vergelijking met hun directe omgeving omwille van het pluviaal overstromingsrisico op die plekken.

Conclusie

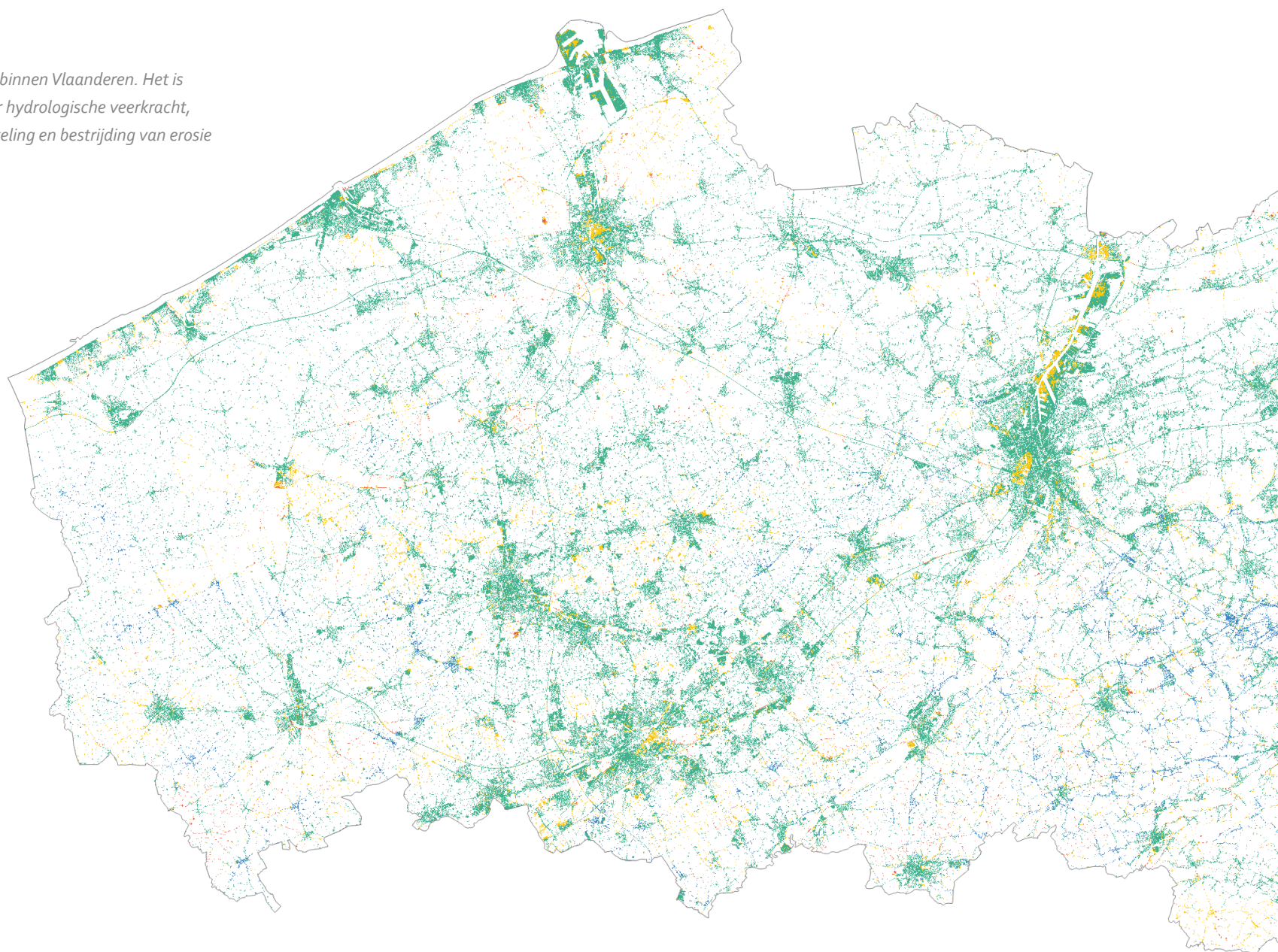
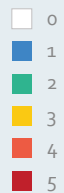
De prioriteitenkaart biedt voornamelijk inzichten voor het identificeren van prioritaire locaties voor ontharding op het regionale en lokale schaalniveau. De kaart maakt het mogelijk om op zoek te gaan naar die locaties waar één onthardingsopgave meerdere ruimtelijke winsten kan genereren. Op het schaalniveau van Vlaanderen kan gesteld worden dat er enkele zichtbare clusters van prioritaire locaties zijn. Door in te zoomen kunnen echter meer versnipperde of kleinschaligere prioritaire locaties zichtbaar worden gemaakt. Hoewel deze op het eerste zicht beperkter zijn in de ruimte kunnen deze wel veel reëel onthardingspotentieel bezitten. Een onthardingsopgave op deze locaties kan bijgevolg een belangrijke ruimtelijke meerwaarde betekenen voor de omgeving.

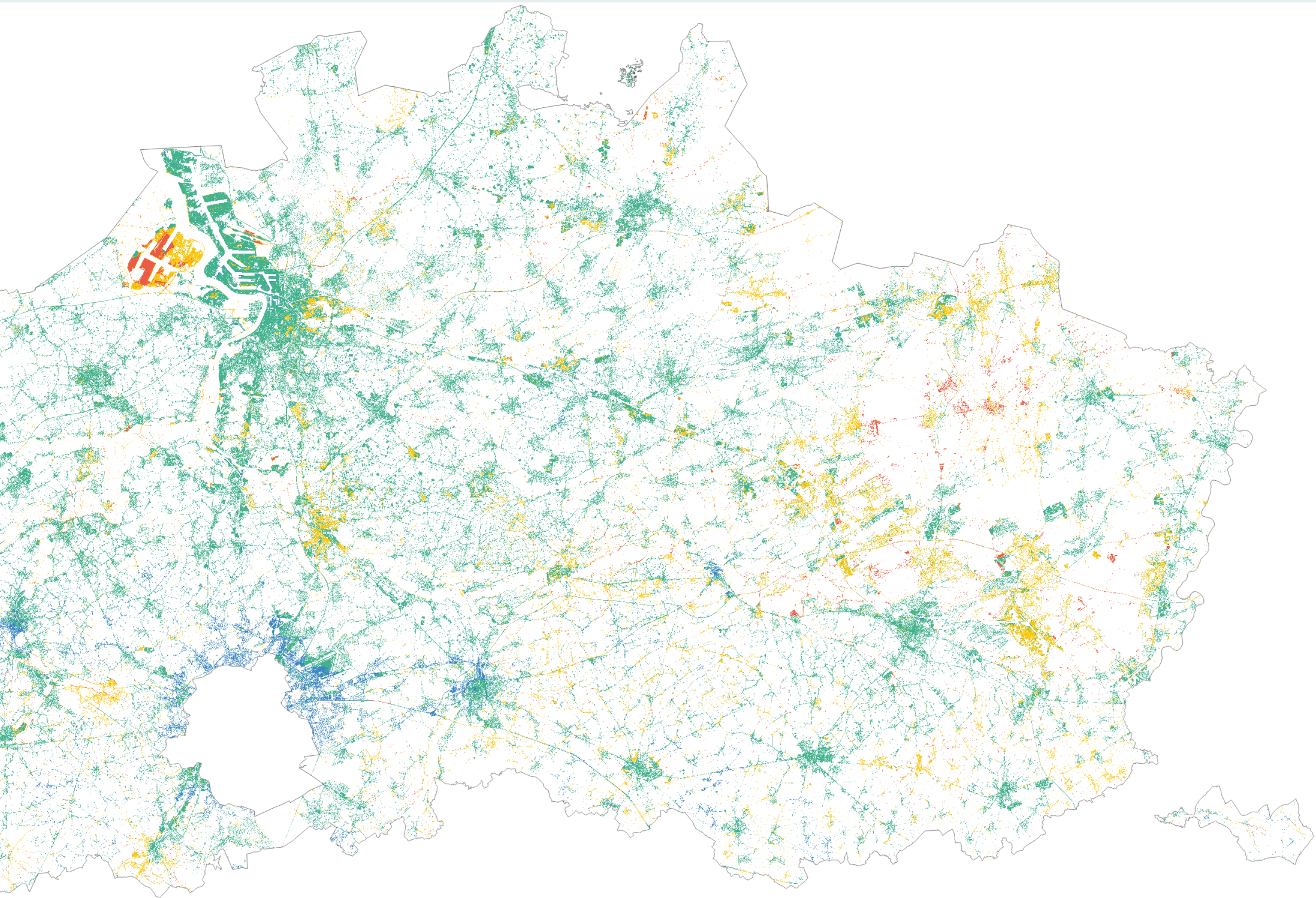
Synthesekaart

Prioriteitenkaart (Kwintielen)

Deze kaart geeft de prioriteit aan van ontharding binnen Vlaanderen. Het is het resultaat van de combinatie van de kaart voor hydrologische veerkracht, klimaatregulatie, natuurbescherming- en ontwikkeling en bestrijding van erosie en grondverschuivingen.

SCORE



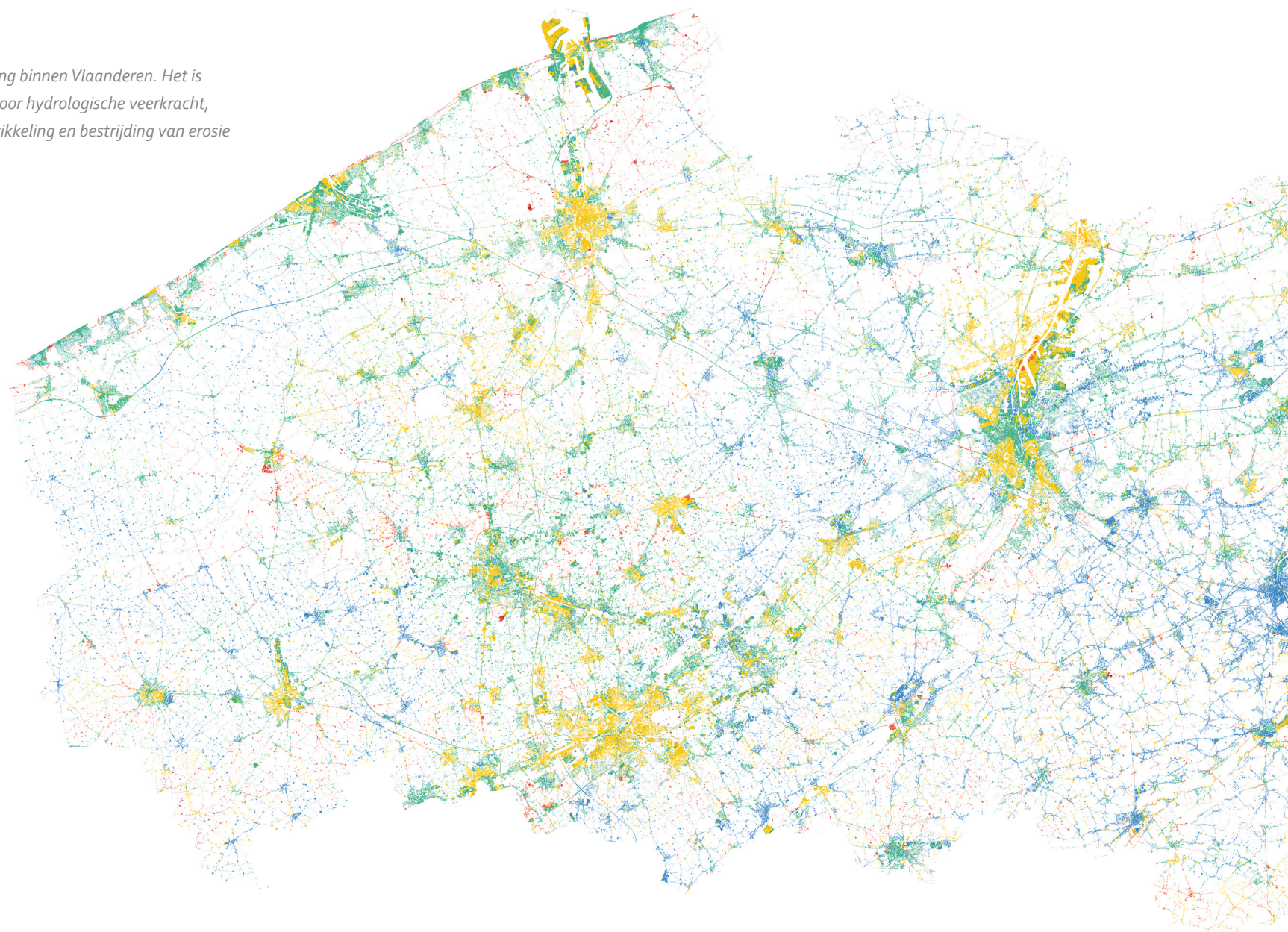
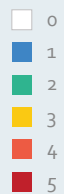


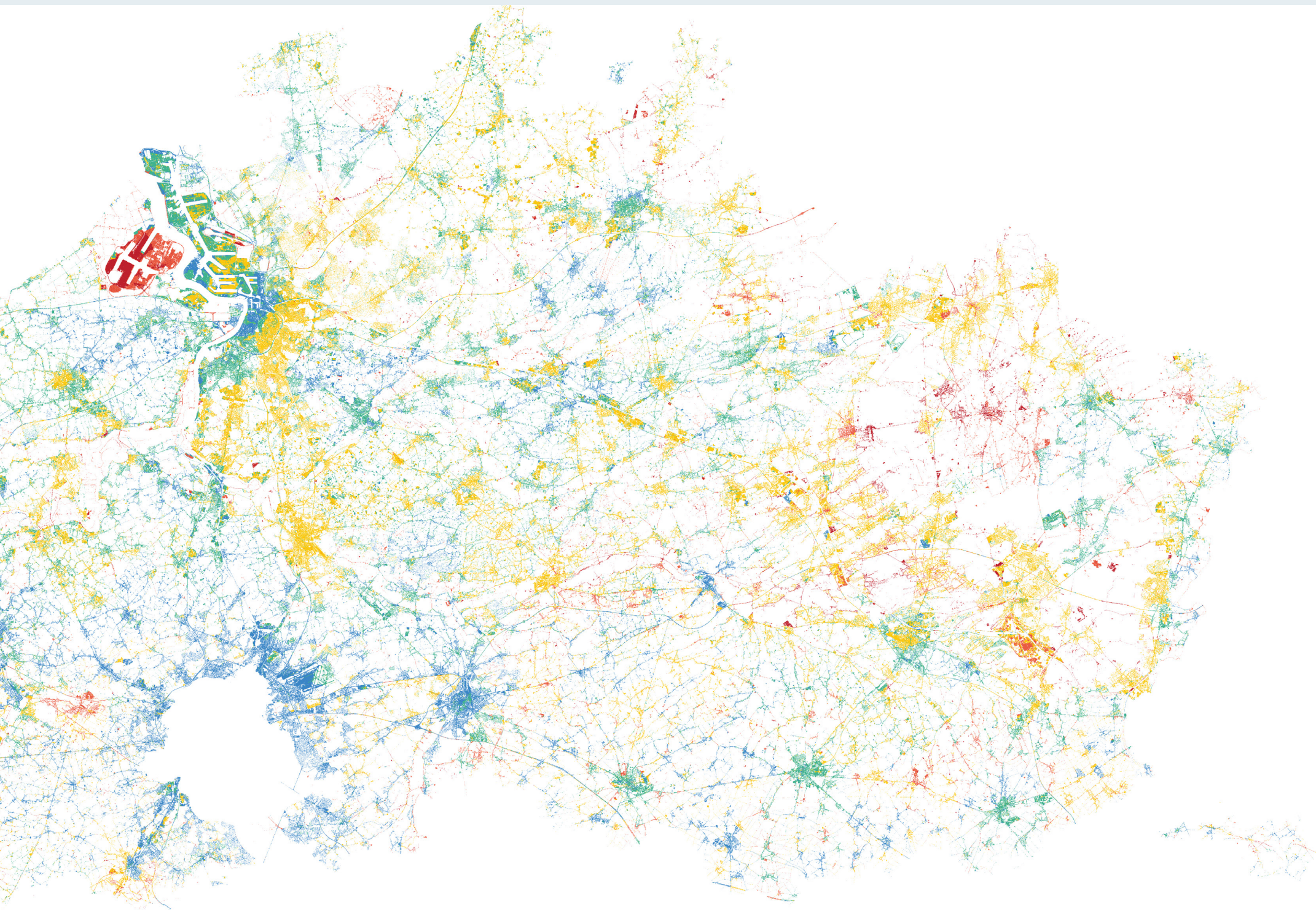
Synthesekaart

Prioriteitenkaart (Natural Breaks)

Deze kaart geeft de prioriteit aan van ontharding binnen Vlaanderen. Het is het resultaat van de combinatie van de kaart voor hydrologische veerkracht, klimaatregulatie, natuurbescherming- en ontwikkeling en bestrijding van erosie en grondverschuivingen..

SCORE





7 *Opportunitieskaart*

De kanskaart voor ontharding is zoals hierboven aangegeven het resultaat van de kruising van een prioriteitenkaart en een opportuniteitenkaart. In dit hoofdstuk wordt de opmaak van de opportuniteitenkaart toegelicht.

We onderzoeken in dit hoofdstuk opportuniteiten uitgaande van de kenmerken van twee types verharding. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen opportuniteiten in niet-kerngebonden bebouwing en opportuniteiten in de weginfrastructuur.

7.1. *Opportunities in niet-kerngebonden bebouwing*

In het eerste luik worden opportuniteiten gezocht binnen niet-kerngebonden bebouwing. Hierbij wordt uitgegaan van vier verschillende criteria (zie hieronder). Aangezien er in dit onderdeel gefocust wordt op een specifiek type verharding wordt niet vertrokken van de algemene basiskaart 'verharding' die gebruikt is bij de opmaak van de prioriteitenkaart. Enkel niet-kerngebonden bebouwing komt in aanmerking. Voor het identificeren van niet-kerngebonden bebouwing wordt uitgegaan van de morfologische opdeling van bebouwingstypes zoals opgenomen in het Ruimterapport Vlaanderen (RURA)⁴⁴. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen 'kernen, linten en verspreide bebouwing'. Alle gebouwen die buiten de afbakeningen van de kernen gelegen zijn, worden in deze oefening opgenomen als niet-kerngebonden bebouwing.

De criteriascores worden telkens berekend voor hoofdgebouwen. Voor de bijgebouwen worden de scores van de dichtstbijzijnde hoofdgebouwen overgenomen.

In het tweede luik worden opportuniteiten gezocht binnen de weginfrastructuur. Er wordt uitgegaan van twee criteria. Enerzijds wordt nagegaan waar er te veel weg is 'in de lengte'. Dit is met andere woorden de weginfrastructuur die geen verbindende noch een ontsluitende functie heeft en dus een opportuniteit biedt voor ontharding. Hierbij wordt vertrokken van het al dan niet aanwezig zijn van adressen langs de wegsegmenten. Anderzijds wordt gezocht naar plaatsen waar er te veel weg is 'in de breedte'. Dit heeft betrekking op weginfrastructuur die niet aangepast is aan het gebruik en onnodig breed is. Zo kan onthard worden door de verharding te versmallen, zonder dat dit de veiligheid van de gebruikers in het gedrang brengt. Hierbij wordt vertrokken van de hoofdwegen waar recent een snelheidsregime wijziging werd toegepast.

7.2. *Opportunities in weginfrastructuur*

⁴⁴ Pisman, A., Vanacker, S., Willems, P., Engelen, G., & Poelmans, L. (Eds.). 2018. Ruimterapport Vlaanderen (RURA). Een ruimtelijke analyse van Vlaanderen, Brussel: Departement Omgeving.

1. NIET-KERNGEBONDEN BEBOUWING

CRITERIUM 1.1. - VERSPREIDE NIET-KERNGEBONDEN BEBOUWING

In dit eerste criterium wordt de mate van verspreiding van een gebouw uitgewerkt tot een kwalitatieve scorekaart. Deze analyse wordt uitgevoerd op basis van de afstanden tussen burens (nearest neighbor analysis) en op basis van een statistische clustering (Density Based Clustering, DBSCAN). De mate van verspreiding wordt berekend uitgaande van de eigenschappen van hoofdgebouwen (type 1 volgens het Grootchalig Referentiebestand (GRB)). Vervolgens worden de scores van de hoofdgebouwen geëxtrapoleerd naar de bijgebouwen binnen hetzelfde perceel.

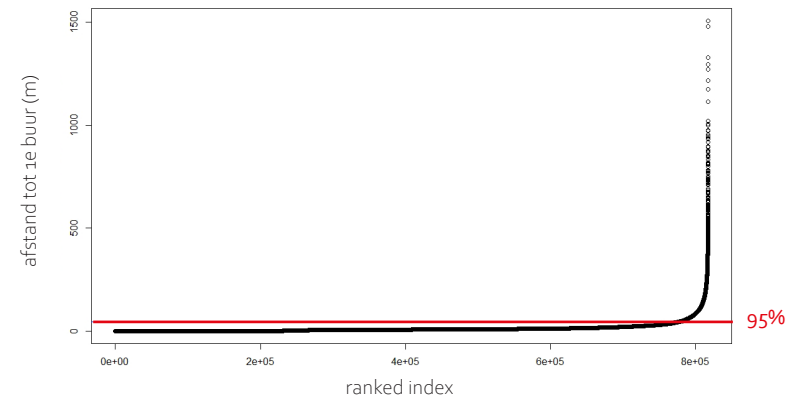
Cartografische modellering

De data laag 'gbg' uit het GRB wordt als basislaag genomen in deze analyse. Eerst wordt er gefilterd op type zodat enkel de hoofdgebouwen in rekening worden gebracht. Vervolgens wordt een tweede filter toegepast zodat enkel die gebouwen overblijven die gelegen zijn buiten kerngebieden zoals aangeduid in het Ruimterapport Vlaanderen 'Kernen, linten, verspreide bebouwing in Vlaanderen - toestand 2013'⁴⁵. Voor deze gebouwen worden vervolgens de 10 dichtstbijzijnde burens geïdentificeerd via een *nearest neighbour search (FME)*⁴⁶.

Stap 1: Nearest neighbor search

Onderstaande grafiek toont alle gebouwen gesorteerd volgens hun afstand tot de eerste buur. De grafiek geeft een grafische weergave van het 95-percentiel. We kunnen opmerken dat het buigpunt in de data zich voordoet rond dit percentiel. Het 95-percentiel komt overeen met een afstand tot de eerste buur van 43,53m.

Met andere woorden: 95% van alle gebouwen (binnen de categorieën 'linten' en 'verspreide bebouwing' zoals aangeduid in de studie van de Ruimtemonitor) hebben hun eerste buur binnen de 43,53 m.



Voor enkele kritische burens (eerste, tweede, vijfde en tiende buur) wordt de afstand berekend voor dit 95-percentiel. Deze afstanden dienen als input voor de tweede stap in de oefening, een voorwaardelijke clustering gebaseerd op de DBSCAN-methode.

Stap 2: Clustering en toekenning van scores voor onthardingspotentieel

De clustering wordt uitgevoerd op basis van een voorwaardelijke filtering. Wanneer een gebouw geen eerste buur binnen 43,53m heeft dan is het gebouw een geïsoleerde cluster van 1 gebouw. Het gebouw krijgt de hoogste score voor onthardingspotentieel, score 5. Wanneer het gebouw een eerste buur heeft binnen 43,53m maar geen tweede buur heeft binnen 82,59 m, dan hoort het bij een cluster van twee gebouwen. Het gebouw krijgt score 4 voor onthardingspotentieel. Deze stap wordt herhaald voor de vijfde (167,71 m) en tiende (263,1 m) buur. Een gebouw dat zijn 10e buur binnen de 263,1m heeft, vormt bijgevolg een cluster van minstens 11 gebouwen. Deze gebouwen krijgen de laagste score voor onthardingspotentieel, score 1.

⁴⁵ Departement Omgeving, 2020. Kernen, linten, verspreide bebouwing in Vlaanderen. Beschikbaar op: <https://www.mercator.vlaanderen.be/zoekdienstenmercatorpubliek/apps/tabsearch/index.html?hl=dut&uuid=2d120963-441b-4d6a-b130-f3d563c369fa>. [Geopend op 10 mei 2020]

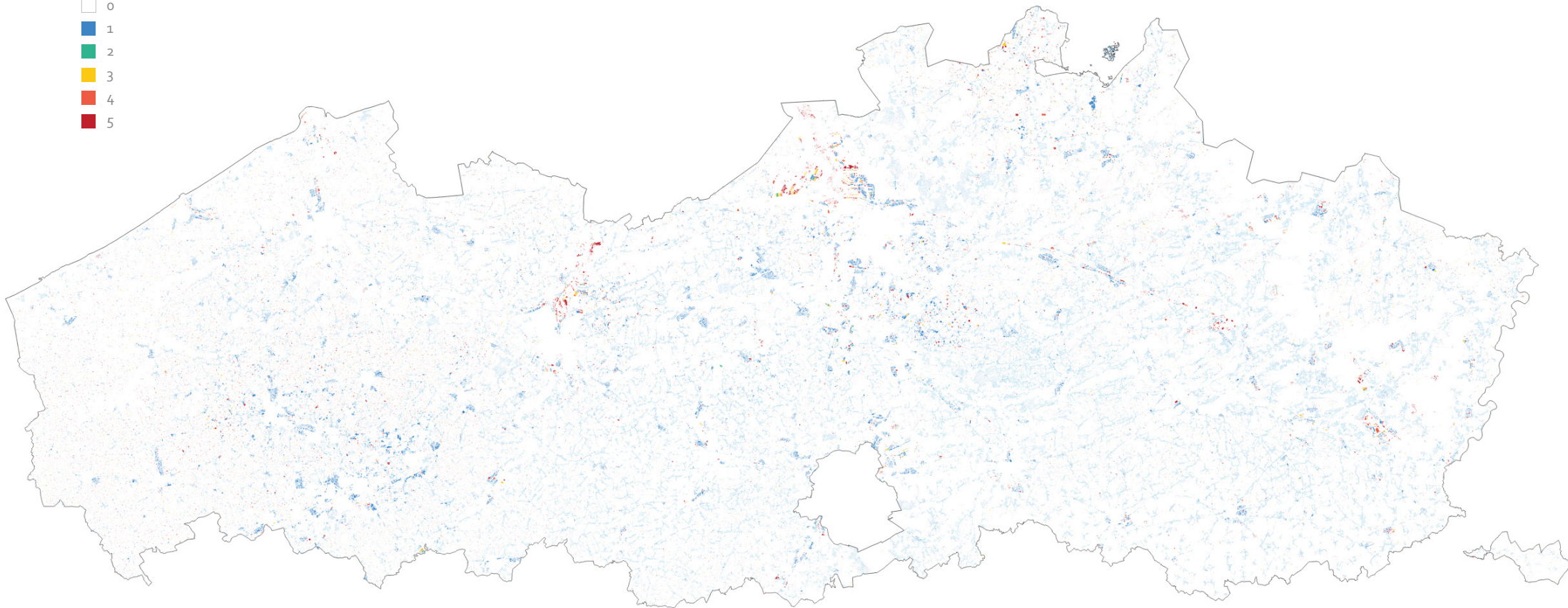
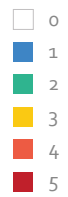
⁴⁶ De analyse gaat uit van de afstanden tussen de zwaartepunten van de gebouwen en niet de contouren van de gebouwen.

Mate van verspreidheid van de niet-kerngebonden bebouwing

Met het oog op ruimtelijke kostenefficiëntie kunnen gebouwen die niet optimaal gelegen zijn een opportuniteit zijn voor ontharding. Hier krijgt niet-kernbebouwing een score op basis van de afstand tot zijn burens. Niet-kernbebouwing die zeer geïsoleerd is krijgt de hoogste score voor onthardingsopportuniteit: score 5. De laagste score, score 1, is voor niet-kernbebouwing die geclusterd ligt.

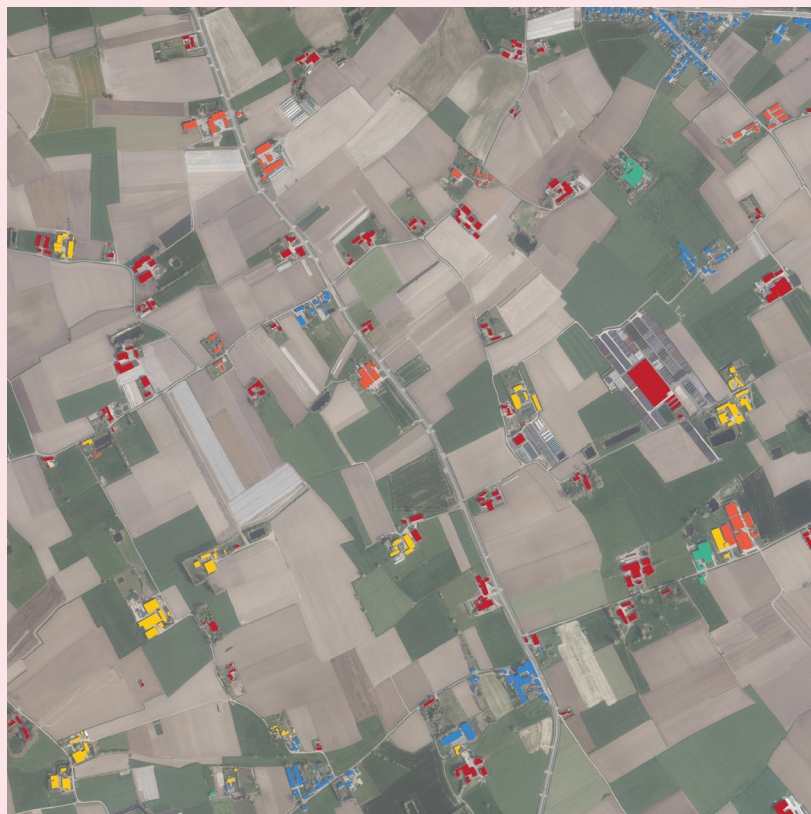
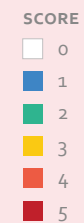
Bron: GRB, Agentschap Informatie Vlaanderen

SCORE



Niet-kerngebonden bebouwing krijgt een score op basis van de afstand tot de dichtste buren. Hierbij krijgen gebouwen die een cluster vormen van 10 of meer, de laagste score: score 1. Niet-kernbebouwing die geen buur heeft binnen de 43,53 meter wordt als zeer geïsoleerd beschouwd en krijgt de hoogste score, score 5. De meest alleenstaande gebouwen

worden gezien als de grootste opportuniteit voor ontharding. Op de beelden hieronder zijn de verschillende graden van verspreiding goed te zien.



Diksmuide



Oudsbergen



Sint-Gillis-Waas



Tielt-Winge

CRITERIUM 1.2. - NIET-KERNGEBONDEN BEBOUWING IN OVERSTROMINGSGEBIEDEN

Een tweede opportuniteit die wordt geïdentificeerd is de ligging van niet-kerngebonden bebouwing in overstromingsgebieden. Ontharding van bebouwing in deze gebieden kan een opportuniteit betekenen in die zin dat grote investeringskosten inzake schadepreventie kunnen worden vermeden. Voor deze oefening wordt uitgegaan van de fluviale overstromingsgevaartekaarten (riviergebonden overstromingen) die onderdeel zijn van de 'OverstromingsGevaar- en overstromingsRisicoKaarten (OGRK)' (zie hierboven). Aangezien er niet voor alle riviervalleien fluviale modellen zijn opgemaakt, dient deze verder te worden aangevuld. Hiervoor wordt uitgegaan van de pluviale modellen. De pluviale overstromingsgevaartekaarten worden eerst gefilterd op basis van de grootte van de contour van het overstroombaar gebied. Gebieden groter dan 1km² worden geselecteerd en vervolgens toegevoegd aan de fluviale overstromingsgebieden.

Vervolgens worden gebouwen geselecteerd die gelegen zijn in het overstromingsgebied. Door rekening te houden met de contouren van de fluviale en pluviale overstromingsgevaartekaarten worden gebouwen geselecteerd die zowel door winterstormen als door zwaar onweer kunnen overstroomd omdat de riviervallei zich in beide gevallen vult.

cartografische modellering

Er wordt uitgegaan van de overstromingsgevaartekaarten volgens het huidige klimaat. Er wordt geen verdere onderverdeling gemaakt op basis van de overstromingskans of de potentiële ernst (diepte, schade, ...) van de overstroming. Gebouwen die (gedeeltelijk) binnen de overstromingsgebieden liggen krijgen de hoogste score voor onthardingsopportuniteit: score 5.

Hiervoor dient nog een correctie te worden doorgevoerd. De overstromingsgevaartekaarten doen geen uitspraken of het water al dan niet in een gebouw zal lopen bij een overstroming. Als een gevolg daarvan worden

gebouwen in beide kaarten (pluviale en fluviale overstromingsgevaartekaart) niet aangeduid met een overstromingskans en vallen zij veelal buiten de contouren van de overstromingsgebieden. Gebouwen vormen als het ware 'gaten' in de gebieden met overstromingsrisico.

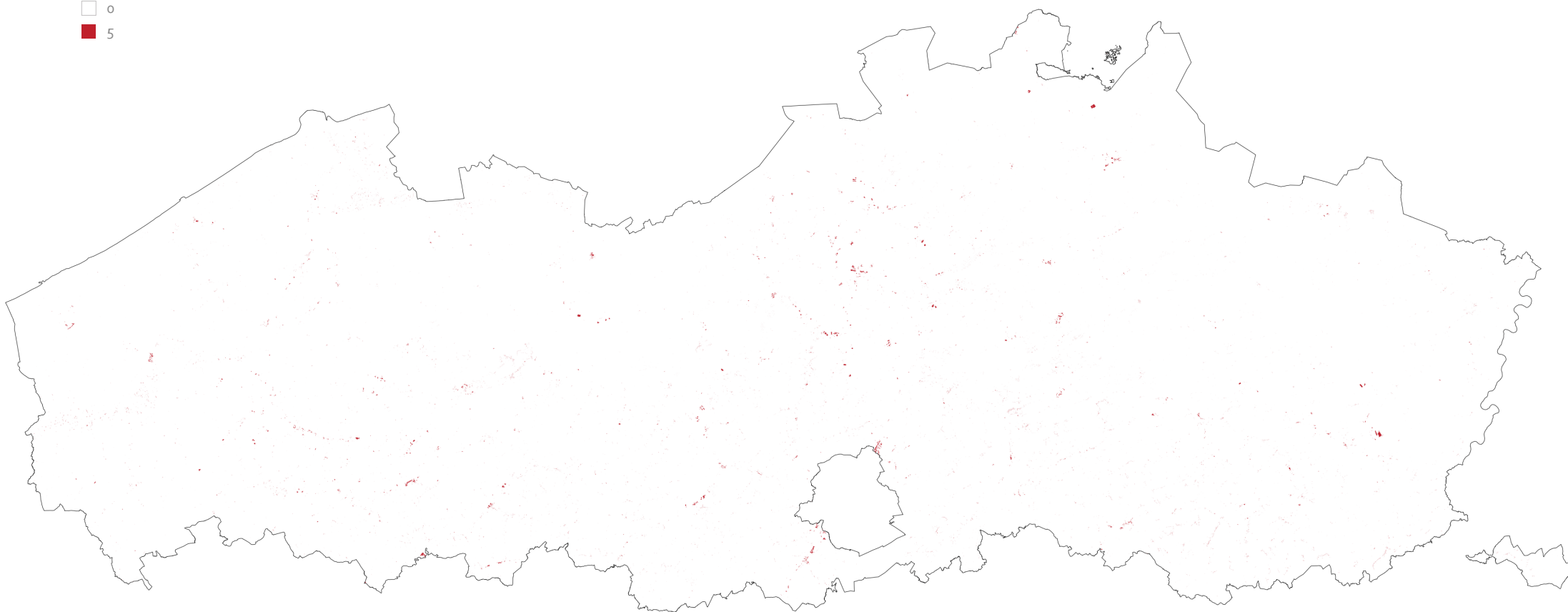
In deze oefening is het belangrijk te weten welke gebouwen in overstromingsgebied liggen, ook al is er onzekerheid of het water al dan niet kan binnenlopen. Niet-kerngebonden bebouwing in overstromingsgebied wordt gezien als een opportuniteit voor ontharding. Daarom wordt een extra GIS- oefening toegepast. Voor de pluviale en fluviale overstromingskaart worden de zogenaamde 'donuts' geïdentificeerd (DonutHoleExtractor). In een GIS-omgeving is een donut een polygoon waarbinnen een of meer andere polygoon verrat zitten. Dit kan een eiland in een meer zijn, de binnentuin van een gebouw of in het geval hier, een huis binnen een overstromingsgebied. Van deze donuts worden de binnenste polygoon, wat men de 'holes' noemt, geïdentificeerd. Aangezien niet alle gaten in de overstromingsgevaartekaarten overeenkomen met gebouwen in overstromingsgebied worden de 'holes' gefilterd. Holes groter dan 5000m² worden niet opgenomen in de berekening. Gebouwen die 'snijden met' (intersect) donuts kleiner dan 5000m² of gebouwen die gelegen zijn in de overstromingsgebieden krijgen score 5. Andere gebouwen krijgen geen score voor dit criterium.

Niet-kerngebonden bebouwing in overstromingsgebieden

Deze scorekaart geeft aan waar onthardingsopportunities liggen op basis van het voorkomen van niet-kernbebouwing in overstromingsgebieden. Er wordt geen verdere differentiatie gemaakt in de score, indien een gebouw buiten de kern, in overstromingsgebied ligt krijgt het de maximale score van 5.

Bron: AIV (grb), VMM (OGRK)

SCORE



Niet-kerngebonden bebouwing in overstromingsgebied
Gebouwen krijgen de maximale score (5) wanneer deze in overstromingsgebied gelegen zijn. De overige gebouwen hebben geen score. Onderstaand worden enkele voorbeelden gegeven van omgevingen met grote aandelen bebouwing in overstromingsgebied.

SCORE

■ 5



Sint-Pieters-Leeuw



Rotselaar



Geraardsbergen



Halen

CRITERIUM 1.3. - NIET-KERNGEBONDEN BEBOUWING IN POTENTIËLE WINDENERGIELANDSCHAPPEN

De verspreide structuur van de bebouwing in Vlaanderen zorgt ervoor dat geschikte locaties voor windmolens beperkt zijn. Met het oog op de energietransitie en de wens meer hernieuwbare energie op te wekken dringt een herevaluatie van het ruimtegebruik in buitengebied zich op. Ontharding op strategische locaties in potentiële windenergielandschappen kan zorgen voor opportuniteiten in functie van de opwekking van hernieuwbare energie.

Een groot ruimtelijk voordeel van het gebruik van windenergie is dat het direct ruimtegebruik van windturbines zeer klein is. Windmolens hebben een beperkte grondbezetting en de grond onder de turbine kan nog gebruikt worden voor andere functies. Het indirect ruimtegebruik van windturbines is weliswaar veel groter. Enerzijds moeten windturbines op voldoende afstand van elkaar worden geplaatst en anderzijds moet er rekening gehouden worden met veiligheids- of bufferzones rond de turbines. De ruimtelijke inplantingsmogelijkheden van een turbine worden beperkt door de natuurwaarde van de omgeving, door de landschapswaarde, door zones van defensie en Belgocontrol en omwille van veiligheidsregels. In zake veiligheid wordt de inplanting van turbines onder meer beperkt door buffers van 50m rond gebouwen en een buffer van 300m rond residentiële percelen⁴⁷. Niet-kerngebonden bebouwing in open ruimte kan bijgevolg een zeer grote impact hebben op de inplantingsmogelijkheden van windturbines⁴⁸.

Voor dit criterium wordt uitgegaan van de kaart 'Bijkomend technisch potentieel elektriciteitsproductie windenergie'. Deze kaart werd opgemaakt binnen de studie 'Hernieuwbare EnergieAtlas Vlaamse gemeenten'. De kaart toont het technisch potentieel voor elektriciteitsproductie vanuit grootschalige en kleinschalige wind in MWh per pixel.

Cartografische modellering

Dekaart 'Bijkomend technisch potentieel elektriciteitsproductie windenergie' maakt gebruik van 7 klassen op basis van de technisch potentiële elektriciteitsproductie in MWh. Deze wordt omgezet naar een scorekaart voor onthardingsopportuniteit die zal gebruikmaken van 3 scores.

Score 1 wordt gegeven aan niet-kerngebonden bebouwing gelegen in gebieden met de laagste potentiële elektriciteitsproductie, 30 MWh of minder.

Score 3 wordt gegeven aan niet-kerngebonden bebouwing met een elektriciteitsproductie tussen 30 en 50 MWh

Score 5 wordt gegeven aan niet-kerngebonden bebouwing die een technisch potentieel voor elektriciteitsproductie hebben boven de 50 MWh.

⁴⁷ Deze cijfers zijn afkomstig uit het "eindrapport Hernieuwbare EnergieAtlas Vlaamse gemeenten". De cijfers gelden als ruimtelijke randvoorwaarden voor grootschalige wind.

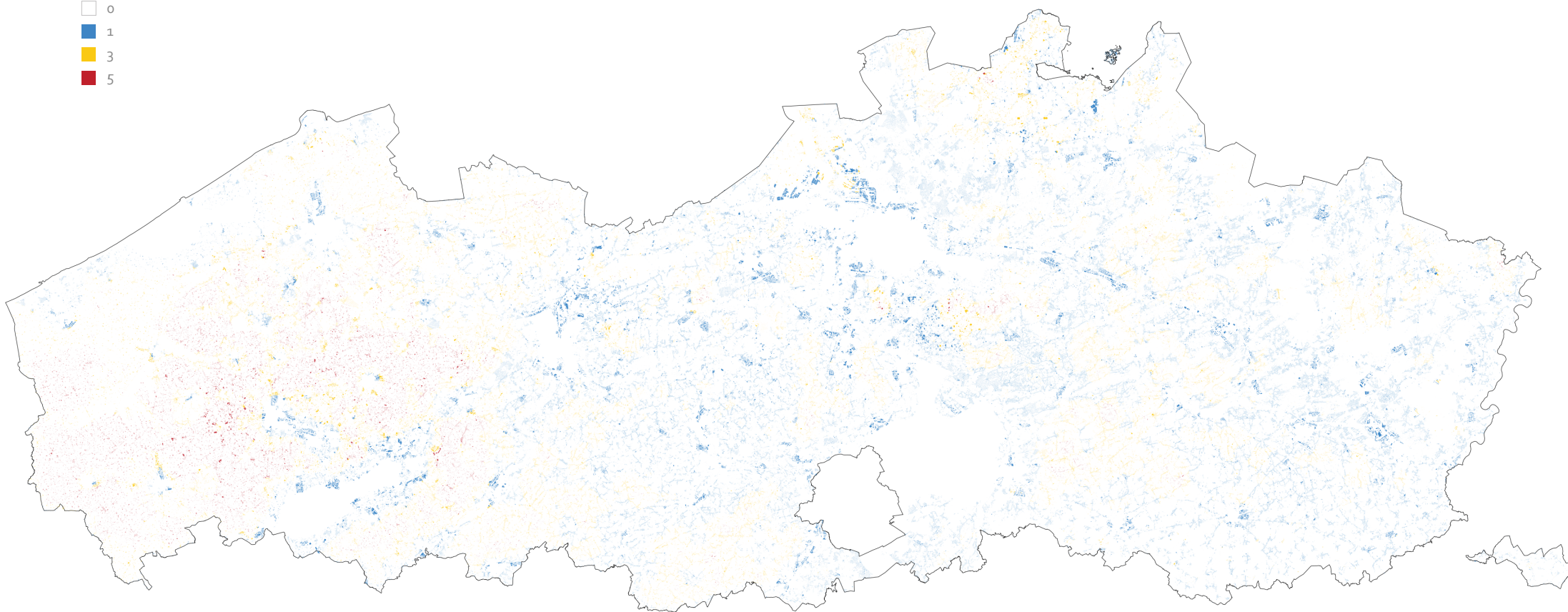
⁴⁸ Van Esch, L., Meynaerts, E., Vermeiren, K., Uljee, I., Janssen, L., Guisson, R.; Engelen, G.; Hoes, H., Robeyn, N., 2016. Hernieuwbare EnergieAtlas Vlaamse Gemeenten; VITO, TerraEnergy: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie: Brussels, Belgium.

Niet-kerngebonden bebouwing in potentiële windenergielandschappen

Niet-kerngebonden bebouwing krijgt een score voor onthardingsopportuniteit op basis van zijn ligging binnen potentiële windenergielandschappen. Niet-kerngebonden bebouwing die gelegen is in gebieden met hoog technisch potentieel voor het opwekken van windenergie krijgt de maximale score 5 voor onthardingsopportuniteit.

Bron: Vito & TerraEnergy (Hernieuwbare Energieatlas Vlaanderen), AIV (grb)

SCORE



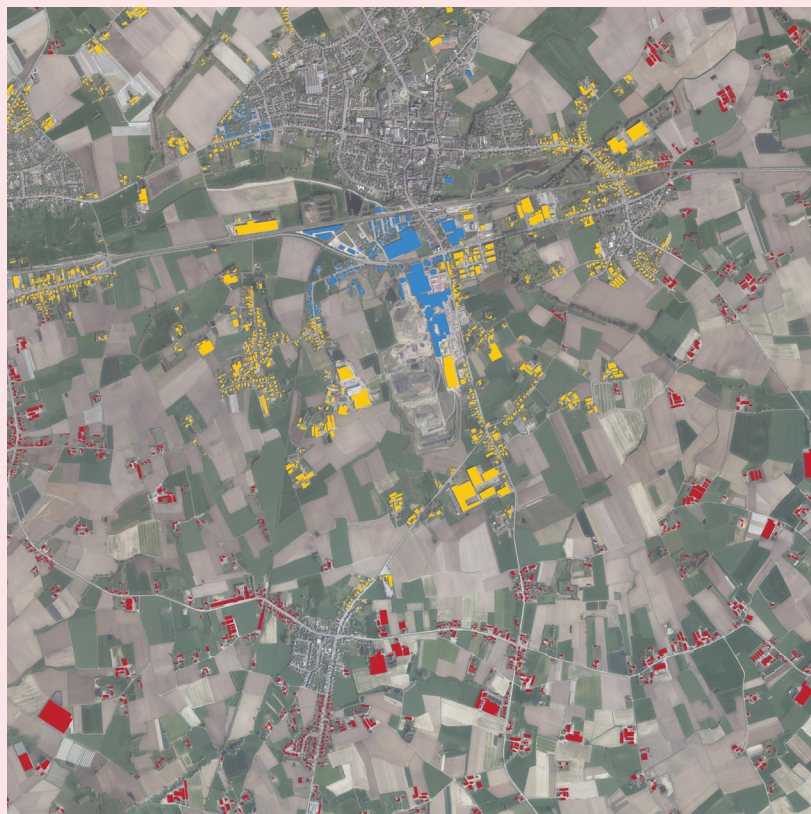
0 10 km

Onderstaande cases illustreren de verspreiding van scores voor opportuniteiten in potentiële windenergielandschappen. Hier zijn drie scores van toepassing 1, 3 en 5. Score 1 geeft de laagste opportuniteit aan voor ontharding gezien het eerder lage potentieel voor de productie van windenergie. Score 5 geeft de hoogste opportuniteit voor ontharding aan. Dit zijn

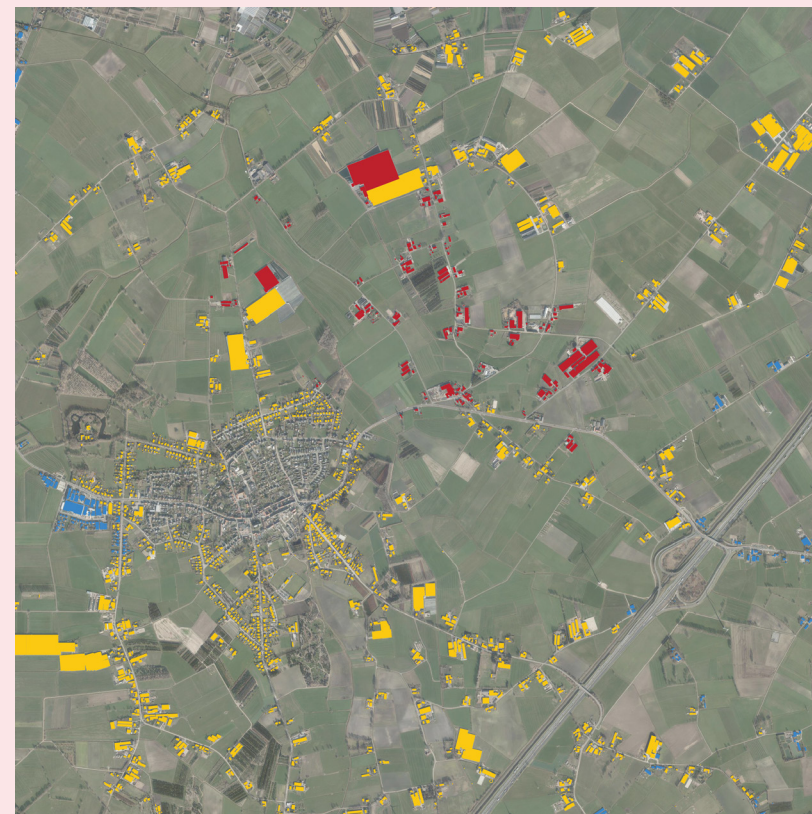
niet-kerngebonden gebouwen die in zones liggen waar het technisch potentieel voor de productie van windenergie hoog is.

SCORE

- 1
- 3
- 5



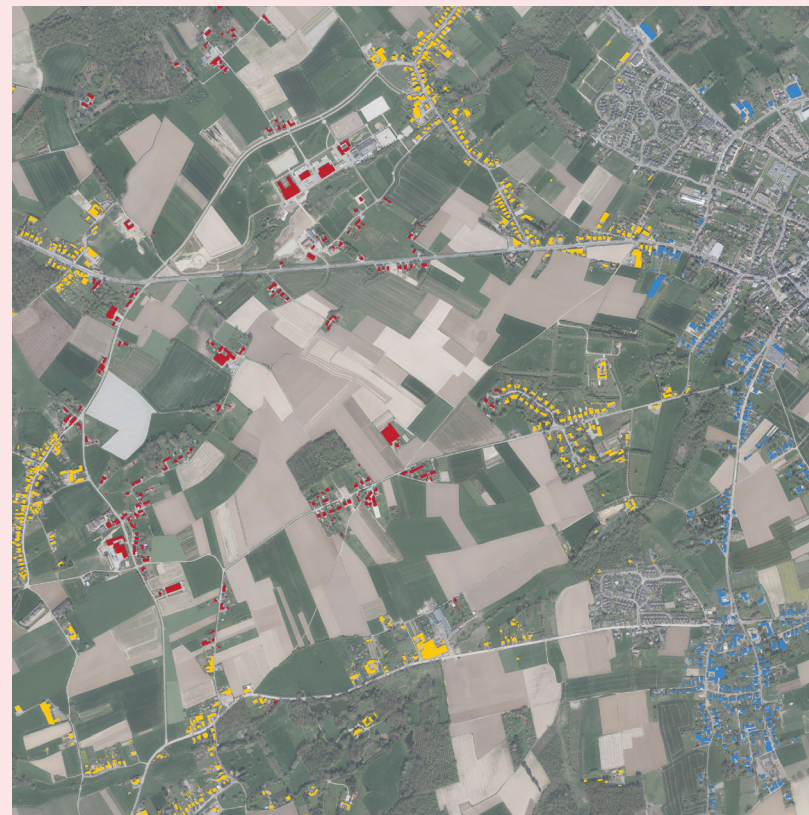
Kortemark



Loenhout



Lubbeek



Wolvertem

1. NIET-KERNGEBONDEN BEBOUWING

CRITERIUM 1.4. - LEEGSTAANDE NIET-KERNGEBONDEN BEBOUWING

Leegstand kan binnen een context van kernverdichting heel wat hergebruiksmogelijkheden bieden. Daarnaast kan het ook een opportuniteit zijn binnen de onthardingsopgave. Gebouwen die leegstaan en geen functie meer hebben kunnen weggehaald worden om plaats te maken voor open ruimte. Binnen de niet kerngebonden bebouwing is dit een kans om de ruimtelijke kostenefficiëntie te verhogen.

In dit criterium worden leegstaande gebouwen in niet-kerngebonden bebouwing geïdentificeerd. Voor het in kaart brengen van de leegstaande gebouwen wordt er beroep gedaan op verschillende databanken. Hieronder volgt een opsomming van de gebruikte databanken en diens verdelers.

Databank leegstaande woningen, inclusief vrijstellingenlijst	Agentschap Wonen Vlaanderen (2015)
Databank leegstaande handelspanden	Locatus (2015)
Databank leegstaande en/of verwaarloosde bedrijfsruimten - toestand 2019	Ruimte Vlaanderen (2019)

cartografische modellering

Uitgaande van bovenstaande databanken wordt een geïntegreerde kaart gemaakt van leegstaande gebouwen binnen de niet-kerngebonden bebouwing (basiskaart). Gebouwen die leegstaan krijgen de hoogste score voor onthardingsopportuniteit, score 5.

Leegstaande niet-kerngebonden bebouwing

Indien er leegstand te vinden is binnen niet-kerngebonden bebouwing wordt dit gezien als een
opportuniteit voor ontharding. Deze locaties krijgen een maximale score 5 op dit onthardingscriterium.

Er wordt geen verdere onderverdeling gemaakt.

Bron: Departement Omgeving, Locatus, Agentschap Wonen Vlaanderen

SCORE

0

5



0 10 km

Onderstaande cases illustreren de verspreiding van scores voor opportuniteiten in leegstaande bebouwing. Hier is één score van toepassing namelijk 5. Dit is de hoogst mogelijke score voor het aangeven van onthardingsopportuniteiten binnen dit criterium.

SCORE

■ 5



Damme



Ingelmunster



Kapellen



Zoutleeuw

CRITERIUM 2.1. - TE VEEL WEG IN DE LENGTE

In dit criterium wordt redundantie in de weginfrastructuur geïdentificeerd uitgaande van het 'te veel weg in de lengte'. In deze oefening wordt op schaalniveau van het Gewest gezocht naar wegen die geen verbindende of ontsluitende functie hebben en om die reden een opportuniteit bieden voor ontharding. Om hiertoe te komen worden wegsegmenten in kaart gebracht waaraan geen adressen gelegen zijn en die dus geen gebouwen ontsluiten.

Cartografische modellering

Voor deze oefening wordt vertrokken van het middenschallig referentiebestand van de wegen in Vlaanderen, het Wegenregister. In een eerste stap worden de uitsluitingscriteria bepaald. Wegen die uitgesloten worden in de oefening worden geselecteerd op basis van (1) morfologie en (2) wegencategorie. Wegen die onverhard zijn of bestaan uit losse verharding worden niet opgenomen. Wegen met een bovenlokale verbindende functie worden ook uitgesloten. Dit zijn alle wegen met morfologie: autosnelweg, rotonde, speciale verkeerssituatie, verkeersplein, op- of afrit behorende tot een niet-gelijkgrondse of gelijkgrondse verbinding, parallelweg, in- en uitrit van een parking of een dienst, tramweg, dienstweg, aardeweg, veer. De wegen met Wegcategorie: Hoofdweg, Primaire weg (1 en 2), Secundaire weg (1, 2, 3) en Lokale weg (1) worden ook uit de dataset gefilterd. Deze wegenis wordt niet automatisch gezien als een onthardingsopportuniteit, ook niet als er geen adrespunten aan zouden liggen.

Doormiddel van een nearest neighbor search worden CRAB-adressen gelinkt aan het dichtstbijzijnde wegsegment waarvan de straatnamen overeenkomen⁴⁹. Op die manier wordt berekend hoeveel adressen elk wegsegment heeft. Wegsegmenten zonder adressen worden geselecteerd en gezien als een theoretische opportuniteit voor ontharding. Tenslotte wordt een filter gebruikt om wegsegmenten die korter zijn dan 10 meter uit de dataset te halen. Deze segmenten vertonen met hun beperkte lengte weinig opportuniteit tot ontharding.

⁴⁹ De extra controle op straatnaam is noodzakelijk om adressen die dicht tegen één wegsegment liggen maar ontsluiten via een ander wegsegment, juist te identificeren.

Te veel weg in de lengte

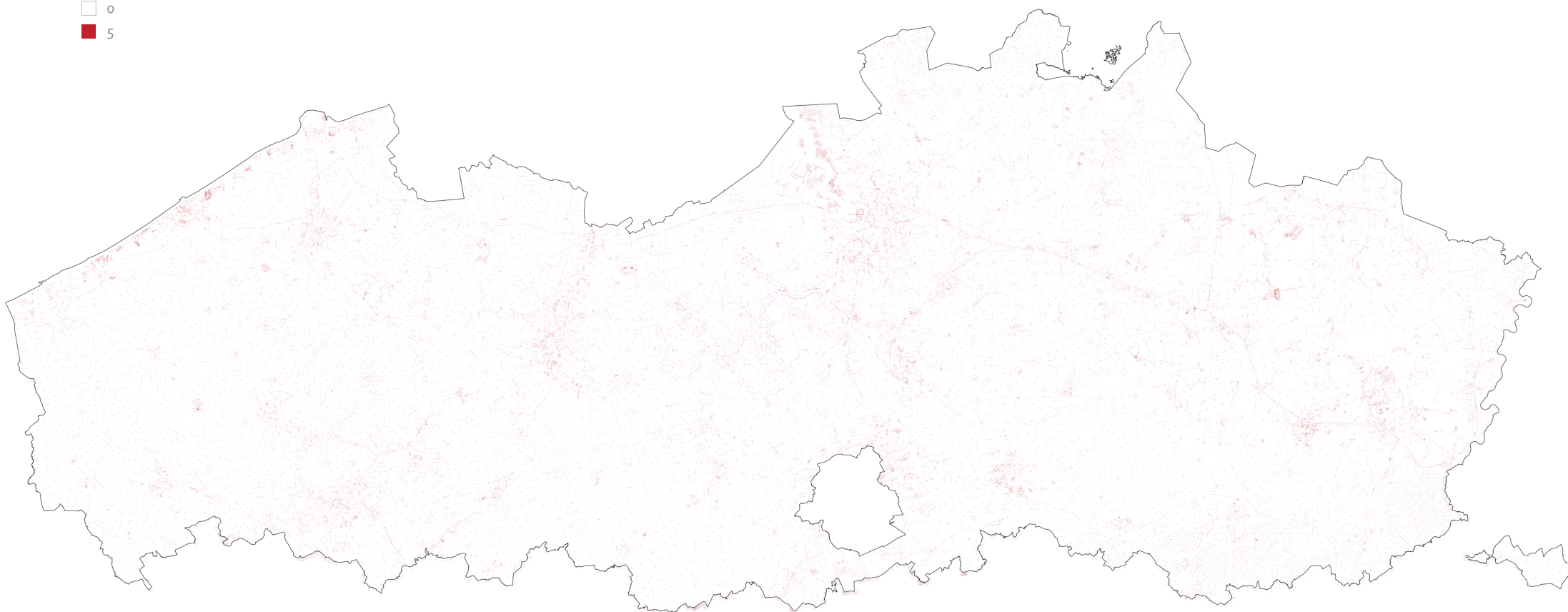
Deze criteriakaart werd gemaakt op basis van de aanwezigheid van lokale wegenis zonder adrespunten. Indien een weg aanwezig is zonder ontsluitende functie krijgt deze de maximale score 5 als onthardingsopportunity.

Bron: Wegenregister, Agentschap Informatie Vlaanderen

SCORE

0

5



0 10 km



Lokale wegen die geen adrespunten hebben wordt gezien als een opportuniteit tot ontharding. Deze wegen krijgen een maximale score van 5 op dit criterium. De zooms hieronder tonen enkele mogelijke situaties en omgevingen waarin dit kan voorkomen. Zo kunnen er in landbouwgebieden winsten gemaakt worden door parallelwegen weg te halen. Indien een weg enkel dient voor het ontsluiten van een perceel voor een landbouwer kan nagegaan worden in hoeverre er een verharding nodig is om de toegang te faciliteren. In parken zien we regelmatig verharde wandelpaden. Hier kunnen winsten behaald worden. Hierbij zal in praktijk een compromis gemaakt moeten worden gezien de toegankelijkheid van vrijetijdsgroen



*Wautersweg, Dweirsweg & Noordwegelken
Sint-Laureins*

(parken, erfgoed, etc.) gevrijwaard moet worden voor mensen met een rolstoel of buggy. Toch hoeft een (volledige) verharding hier niet de enige oplossing te zijn. Het is dus nuttig de aanwezige verharding in vraag te stellen en eventueel te optimaliseren. Het verenigen van verschillende ambities rond verharding wordt verder uitgewerkt in het tweede luik van dit onderzoek, het afwegingskader.



*Fort 5
Edegem*

SCORE

■ 5



*Spoorweglaan
Roeselare*



*Turnhoutsebaan (De Bossen van Averbode)
Tessenderlo*

CRITERIUM 2.2. - TE VEEL WEG IN DE BREEDTE

In dit criterium wordt gefocust op bovenlokale wegen waarvan het snelheidsregime recent werd aangepast. In 2017 werd in Vlaanderen de algemene maximumsnelheid op wegen buiten de bebouwde kom verlaagd van 90km/u naar 70km/u. In veel gevallen zal de bestaande infrastructuur van de weg overgedimensioneerd zijn voor het nieuwe heersende snelheidsregime. Deze overdimensionering biedt opportuniteiten voor ontharding. Het is hier mogelijk de verharding te versmallen zonder dat deze aangepaste weginrichting een veiligheidsrisico vormt voor de gebruikers.

Een teveel aan verharding in de breedte kan zich nog op andere manieren manifesteren. Er zijn verschillende redenen waarom een weg te breed is of werd aangelegd voor zijn gebruik. Ook onderbenutte uitwijkstroken kunnen gezien worden als een teveel aan verharding in de breedte. Het is echter zeer moeilijk deze evaluatie te maken op gewestelijk niveau. Inschatten wanneer verharding onderbenut is, heeft nood aan lokale terreinkennis. In het afwegingskader wordt hier verder op in gegaan.

Cartografische modellering

In dit criterium krijgen de bovenlokale wegen waarvan het snelheidsregime werd aangepast van 90km/u naar 70km/uur in 2017 een maximale criteriascore, score 5.

Te veel weg in de breedte

Deze criteriakaart werd gemaakt op basis van de aanwezigheid van bovenlokale wegenis die in 2017 van snelheidsregime is veranderd. Indien de snelheid verlaagd werd van 90km/u tot 70km/u krijgt deze weg een maximale score 5 als onthardingsopportunity.

Bron: Wegenregister, Agentschap Informatie Vlaanderen

SCORE

0

5



0 10 km



Onderstaande voorbeelden tonen wegen die een criteriumscore 5 krijgen op het criterium 'Te veel weg in de breedte'. Deze wegen krijgen een maximale onthardingsopportunity omwille van hun mogelijke overdimensionering in de breedte.

SCORE

■ 5



*Rijksweg N41
Hamme*



*Ringlaan & Ruiseleedsesteenweg
Tiel*



*N14 & N131
Rijkevorsel*



*Dorpskern Berchem,
Kluisbergen*

Onderstaande kaart is de syntheseskaart van de opportuniteiten, de opportuniteitenkaart. Deze kaart combineert de scores van alle onderliggende criteriascores. Er zijn twee verschillende types verharding opgenomen in deze kaart, namelijk gebouwen en weginfrastructuur.

Voor elk gebouw (hoofdgebouwen en bijgebouwen volgens het GRB) werd op basis van 4 criteria de opportuniteit voor ontharding berekend. De vier criteriascores worden opgeteld en vervolgens volgens gelijke intervallen geherklasseerd tot 5 klassen of met andere woorden tot scores van 1 tot 5 met score 5 als hoogste opportuniteit voor ontharding. Voor de wegsegmenten werden enkele uitsluitingscriteria gebruikt om de wegsegmenten met een onthardingsopportuniteit te identificeren. Deze kregen vervolgens een score 5 toegewezen.

Onthardingsopportuniteiten zijn aanwezig over het volledige grondgebied van het Gewest. Niet-kerngebonden gebouwen in de provincies West-Vlaanderen en Oost-Vlaanderen scoren gemiddeld wel hoger op de opportuniteitsscore door het hoger potentieel voor windenergie.

In 2020 waren er in totaal 2.167.384 gebouwen binnen de niet-kerngebonden bebouwing. Ongeveer 40% van de gebouwen zijn hoofdgebouwen (958.234). Op de opportuniteitenkaart zijn er **slechts 47 gebouwen die een score 5 behalen**. Dit wil zeggen dat deze gebouwen op minstens 1 criterium maximaal scoorde en op minstens drie criteria 4 scoorden. Het mag dus duidelijk zijn dat een gebouw dat op 4 domeinen (zowel ruimtelijk zeer geïsoleerd als in overstromingsgevoelig gebied als in een gebied met een hoog potentieel voor windenergie als leegstaand) een relatief hoge prioriteit heeft eerder een uitzondering is. **5804 gebouwen** (slechts 0,25% van het totaal aantal gebouwen die niet-kerngebonden is) hebben een score 4. Het beperkt aantal gebouwen in de hoogste klassen geeft wel een duidelijke afbakening van waar de grootste opportuniteiten gelegen zijn.

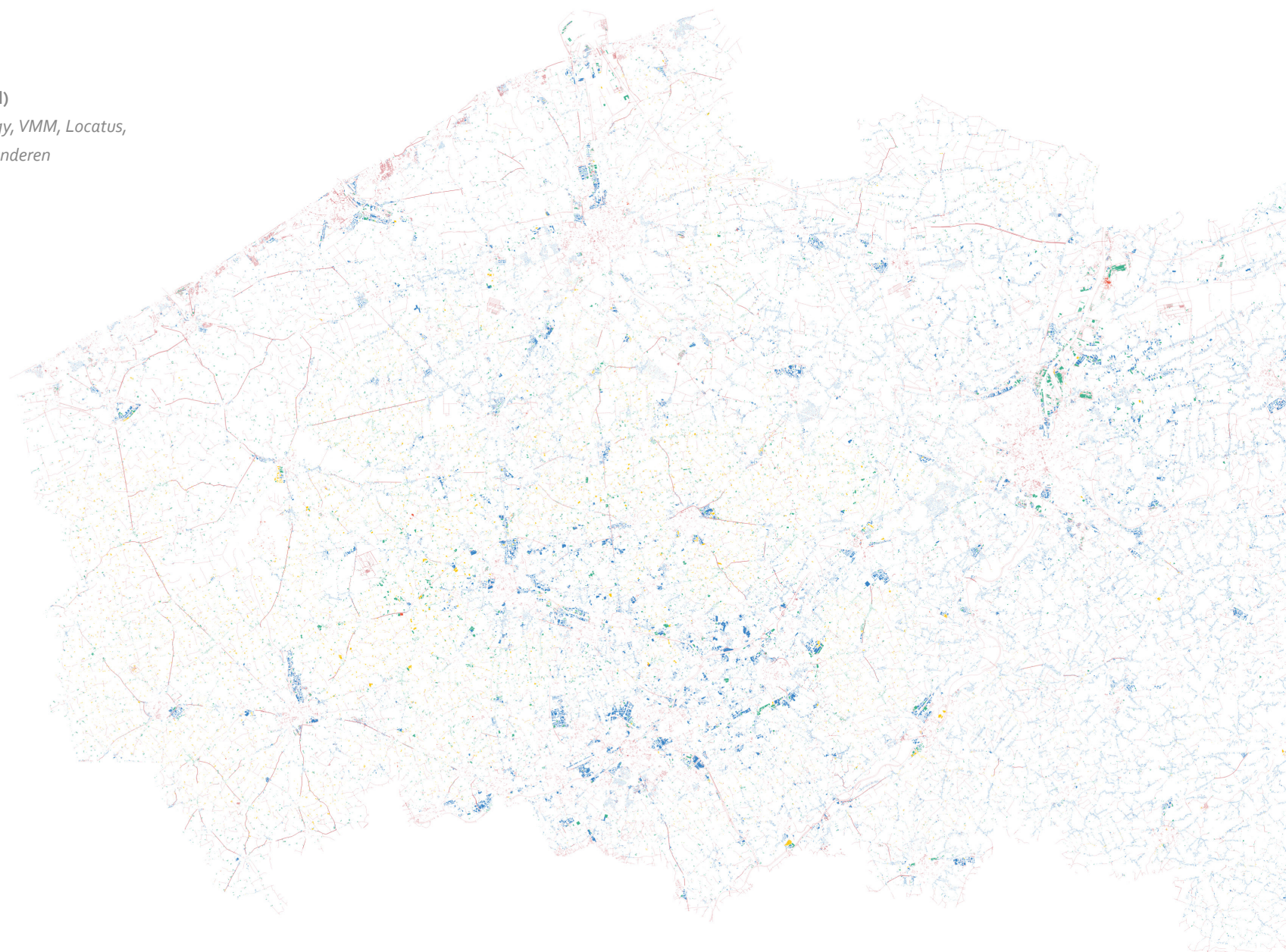
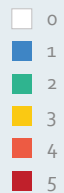
Wat betreft de wegsegmenten werd er in totaal **18.787 km** weg geïdentificeerd zonder adressen en dus met een theoretische onthardingsopportuniteit. Lokaal onderzoek zal moeten uitwijzen in welke mate dit theoretisch potentieel ook kansrijk is in de realiteit. **1453 km** weg werd als 'te breed' geïdentificeerd.

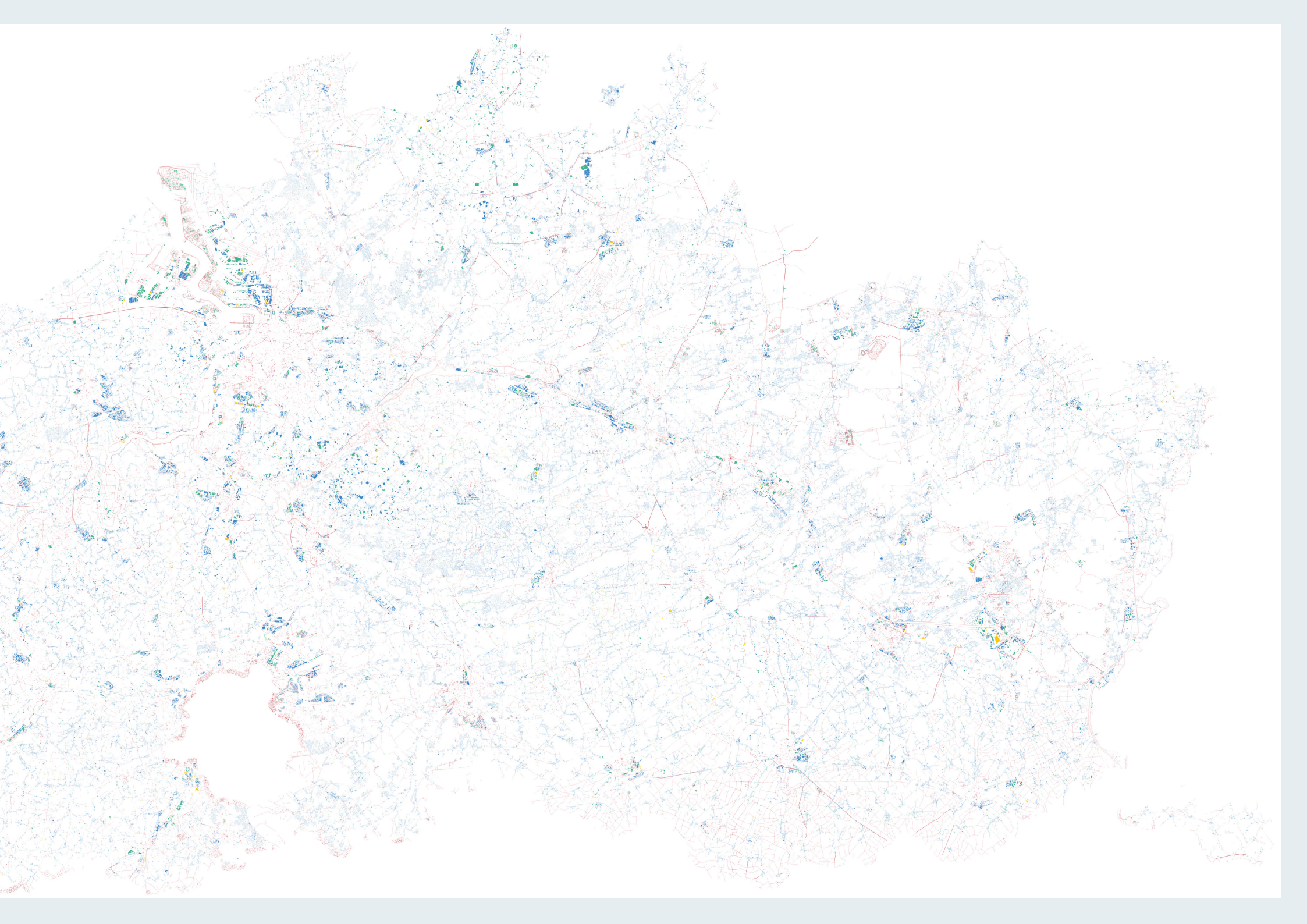
OPPORTUNITEITEN - SYNTHESEKAART

Opportunities synthesis map (Equal Interval)

Bron: AIV (grb & wegenregister), Vito & TerraEnergy, VMM, Locatus,
Departement Omgeving, Agentschap Wonen Vlaanderen

SCORE





8 Kansenskaart

Om onthardingskansen aan te duiden wordt in deze opdracht vertrokken van een prioriteitenkaart enerzijds en een opportuniteitenkaart anderzijds. Deze kaarten duiden locaties aan waar ontharding respectievelijk wenselijk is en waar ontharding gemakkelijk realiseerbaar is. Locaties met zowel een hoge prioriteit alsook een hoge opportuniteit zullen bijgevolg het meest kansrijk zijn voor ontharding. De kansenskaart toont aan de hand van een relatieve en gestandaardiseerde score tussen 1 en 10 welke locaties meer kansrijk zijn voor ontharding dan andere.

Cartografische modellering van de kansenskaart

Om tot de gekruiste geschiktheidskaart te komen, dienen de criteriascores van de prioriteitenkaart en de opportuniteitenkaart gecombineerd te worden. Er wordt een nieuwe waarde berekend voor elke rastercel door de waarden van de prioriteitenkaart en de opportuniteitenkaart op te tellen.

De ruimtelijke data van de prioriteitenkaart en de opportuniteitenkaart werden opgeslagen als twee verschillende datatypes, respectievelijk als een rasterdataset en een vectordataset. Op individuele basis konden de sterktes van elk datatype worden ingezet voor de vereiste doelstellingen van elke afzonderlijke kaart. Om de scores van beide kaarten te kunnen combineren dient er echter voor één datatype gekozen te worden en dit zal het rasterformaat zijn.

Dit betekent dat de scores die als attribuut zijn toegekend aan de verschillende vectorentiteiten van de opportuniteitenkaart (polygonen voor de gebouwen en polylines voor de wegsegmenten) moeten worden toegekend aan een rastercel en worden opgeteld met de prioriteitenkaart. Hiervoor worden eerst de polylines van de weginfrastructuur omgezet naar polygonen door een buffer te nemen. Aangezien niet voor elk wegsegment geweten is hoe breed deze is⁵⁰, werd gekozen voor een algemene breedte van 8 meter (4 meter langs elke kant van het ingetekende lijnsegment) voor de lokale wegsegmenten en 12 meter (6 meter langs elke kant van het ingetekende lijnsegment) voor de bovenlokale wegsegmenten. Deze breedte komt overeen met het verharde deel van de wegbaan (zonder grachten, of andere onverharde bermen).

⁵⁰ In veel gevallen is er ook geen informatie over de breedte van de verharding binnen de wegbaan.

De gebouwen en de wegen, nu beide polygonen-datasets, worden samen als een masker gebruikt over de prioriteitenkaart. Hierdoor kan de score van elk individueel polygoon (score 1 tot 5) opgeteld worden met de scores van de onderliggende prioriteitenkaart. Het resultaat is een rasterdataset van de locaties met een onthardingsopportuniteit waar de score voor opportuniteit opgeteld werd bij de score voor prioriteit. Dit proces werd uitgevoerd met een resolutie van 5 meter op 5 meter wat impliceert dat een pixel een oppervlakte van 25 m² omvat. Dit heeft als beperking dat gebouwen met een klein grondoppervlak niet altijd (volledig) worden weergegeven door de gerasterde dataset. Ook bij wegenis kan het voorkomen dat er hiaten ontstaan door de pixeloriëntatie.

In een volgende stap wordt deze dataset gecombineerd met de prioriteitenkaart die geklasseerd werd volgens de natural breaksmethode (pg 76). Zo kunnen de verhardingen waar wel een prioriteit aanwezig is maar geen opportuniteit aangevuld worden bij de kaart. Het resultaat hiervan is een gekruiste scorekaart met een resolutie van 1x1 meter⁵¹ met voor elke rastercel een gestandaardiseerde score van 1 tot 10⁵². Score 1 staat voor een lage relatieve onthardingskans en score 10 staat voor een hoge relatieve onthardingskans.

Interpretatie van de kansenskaart

De grootschalige resolutie van de kansenskaart laat toe om de gerepresenteerde data tot op een hoog geografisch detailniveau te interpreteren. Zoals reeds werd aangehaald, werden de scores van de opportuniteitenkaart toegekend aan individuele gebouwen en wegsegmenten op basis van de kenmerken van die gebouwen en wegsegmenten. Dit betekent dat de scores van de opportuniteitenkaart en dus ook de kansenskaart binnen een buurt, binnen eenzelfde straat of zelfs tussen twee aanpalende gebouwen sterk kunnen verschillen. Het is belangrijk om te weten dat sommige locaties op deze kansenskaart laag of gemiddeld kunnen scoren maar voor een of meerdere onderliggende onthardingscriteria wel een hoge score kunnen hebben.

Er zijn verschillende ruimtelijke fenomenen merkbaar op de kansenskaart. Om deze te illustreren werden enkele details uit de kansenskaart genomen (zie onderstaande kaarten). In eerste plaats zijn de wegsegmenten met de hoogste scores voornamelijk

⁵¹ Dit is de resolutie van de basiskaart, namelijk de bodembedekkingskaart. Elke onderliggende kaart heeft weliswaar zijn eigen resolutie.

⁵² En een score 0 voor locaties waar geen verharding aanwezig is.

gelegen buiten bebouwde kernen. Het voorkomen van wegsegmenten zonder adressen is in bebouwde kernen logischerwijs beperkter dan in minder-bebouwde omgevingen. Voor deze wegen zal verder moeten onderzocht worden welke functies zij vervullen en of hun verbindende en/of ontsluitende functie kan worden opgeheven ten voordele van een onthardingsopgave.

Wegen zullen sneller tot de hoogste categorie van scores behoren dan gebouwen. Dit komt omdat wegen slechts aan 1 criterium moeten voldoen om de maximale opportuniteitscore te verkrijgen en gebouwen aan 4 criteria moeten voldoen. Gebouwen die hoog scoren op alle vier de criteria (sterk geïsoleerd, gelegen in overstromingsgevoelig gebied, gelegen in een landschap met een hoog windenergiepotentieel en leegstaand) bestaan, maar zijn in aantal slechts beperkt aanwezig.

Bebouwde oppervlakken in kernen scoren in het algemeen lager dan in het buitengebied. Een van de redenen hiervoor is dat gebouwen in kernen werden uitgesloten van de opportuniteitenkaart. Tegelijkertijd zijn er ruimtelijke criteria van de prioriteiten die meer aanwezig zijn in het buitengebied dan in bebouwde gebieden (zoals erosieknelpuntgebieden en beschermde natuurgebieden).

Verhardingen in ruimtelijk waardevolle gebieden (bijvoorbeeld in bossen, in rivier- of beekvalleien, in open ruimtelandschappen, ...) scoren vaak hoog en vallen duidelijk op op de kaart. Dit fenomeen is duidelijk zichtbaar op de zoom van de omgeving rond Lier (zie afbeelding hieronder). De verharde trage wegen langs de waterwegen bevinden zich in de hoogste categorieën. Ook de zoom van Diepenbeek toont hoe wegsegmenten zonder adressen en gelegen in beschermde natuurgebieden tot de hoogste categorie op de kaart behoren.

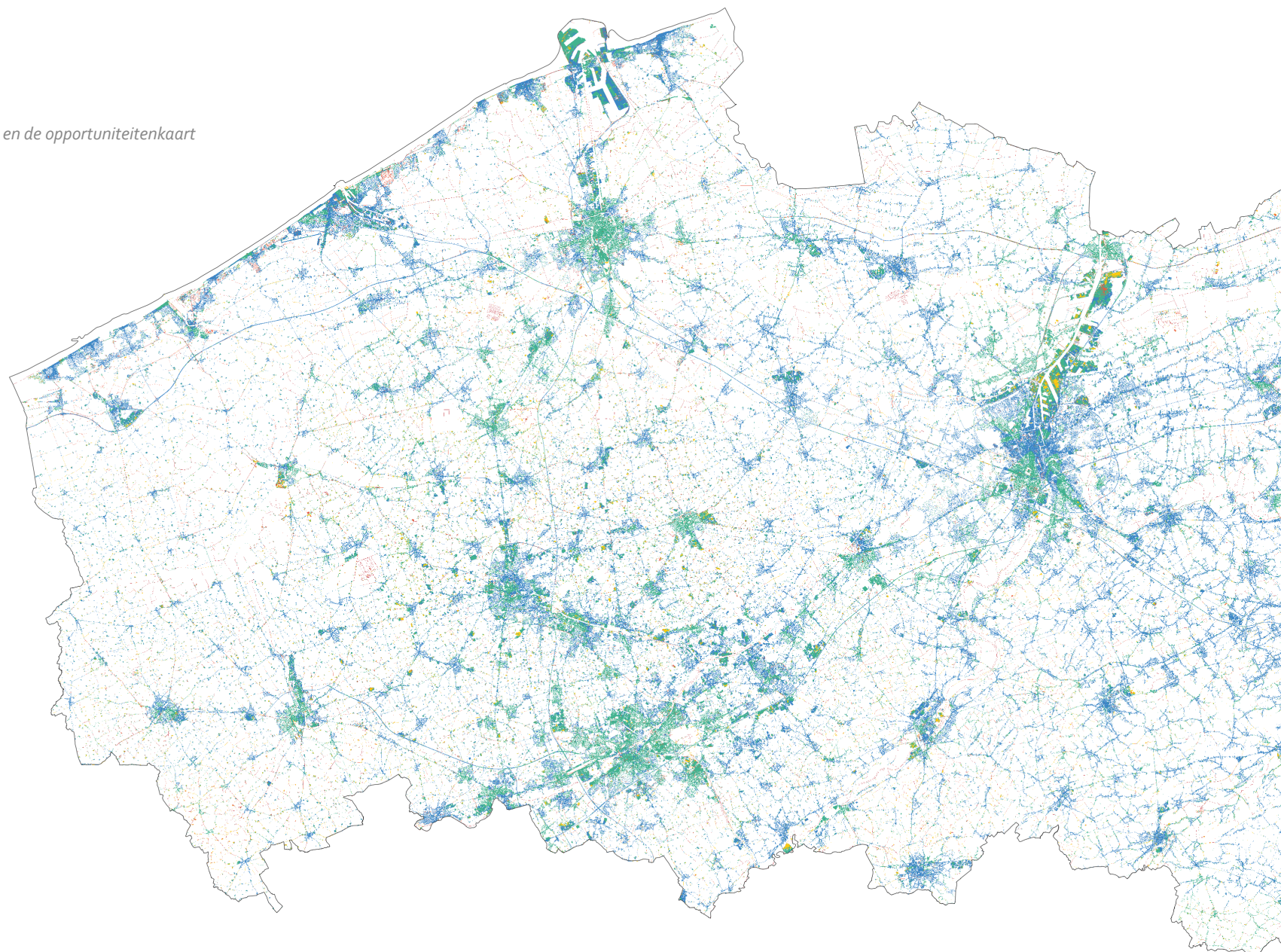
KANSENKAART

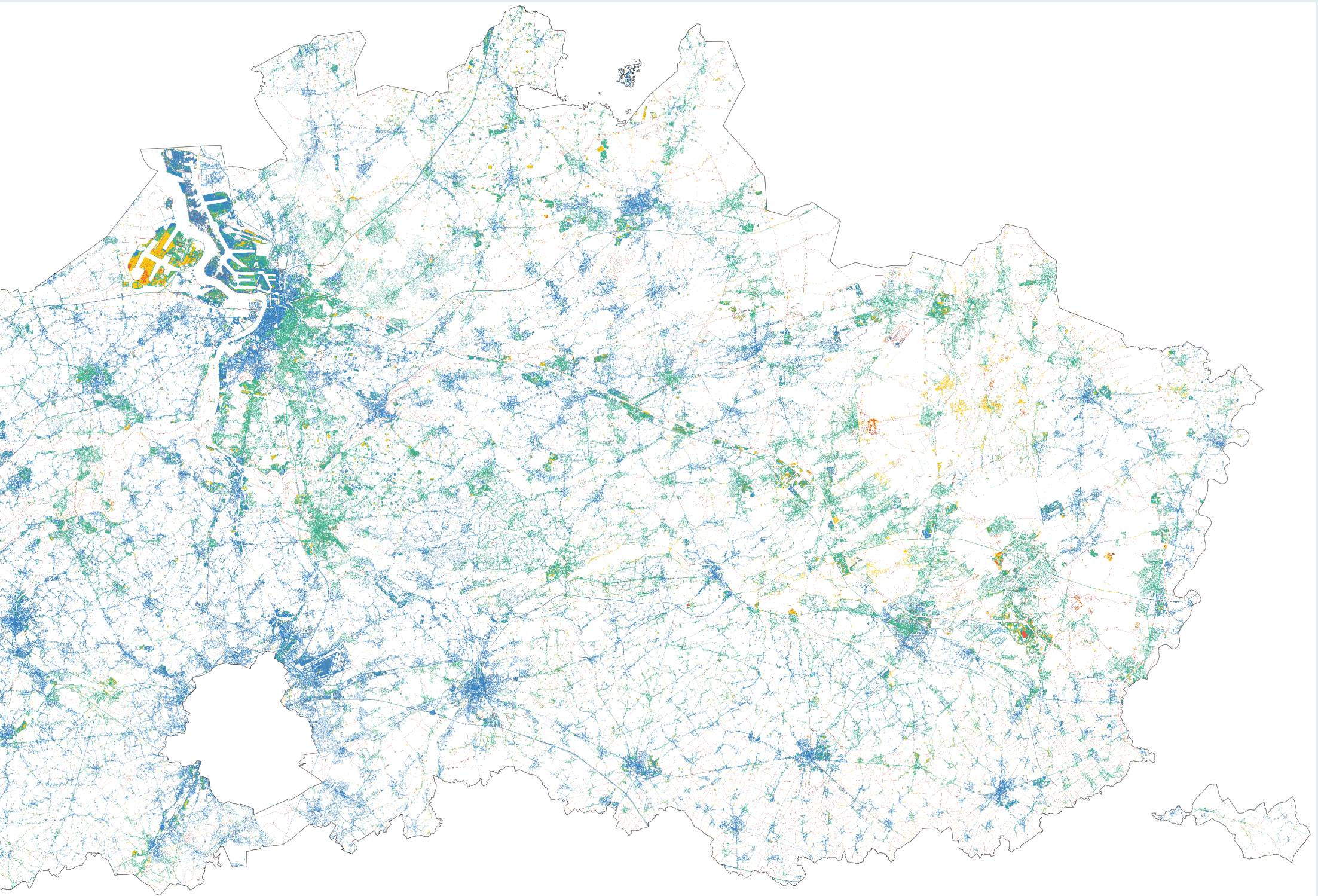
Kansenkaart

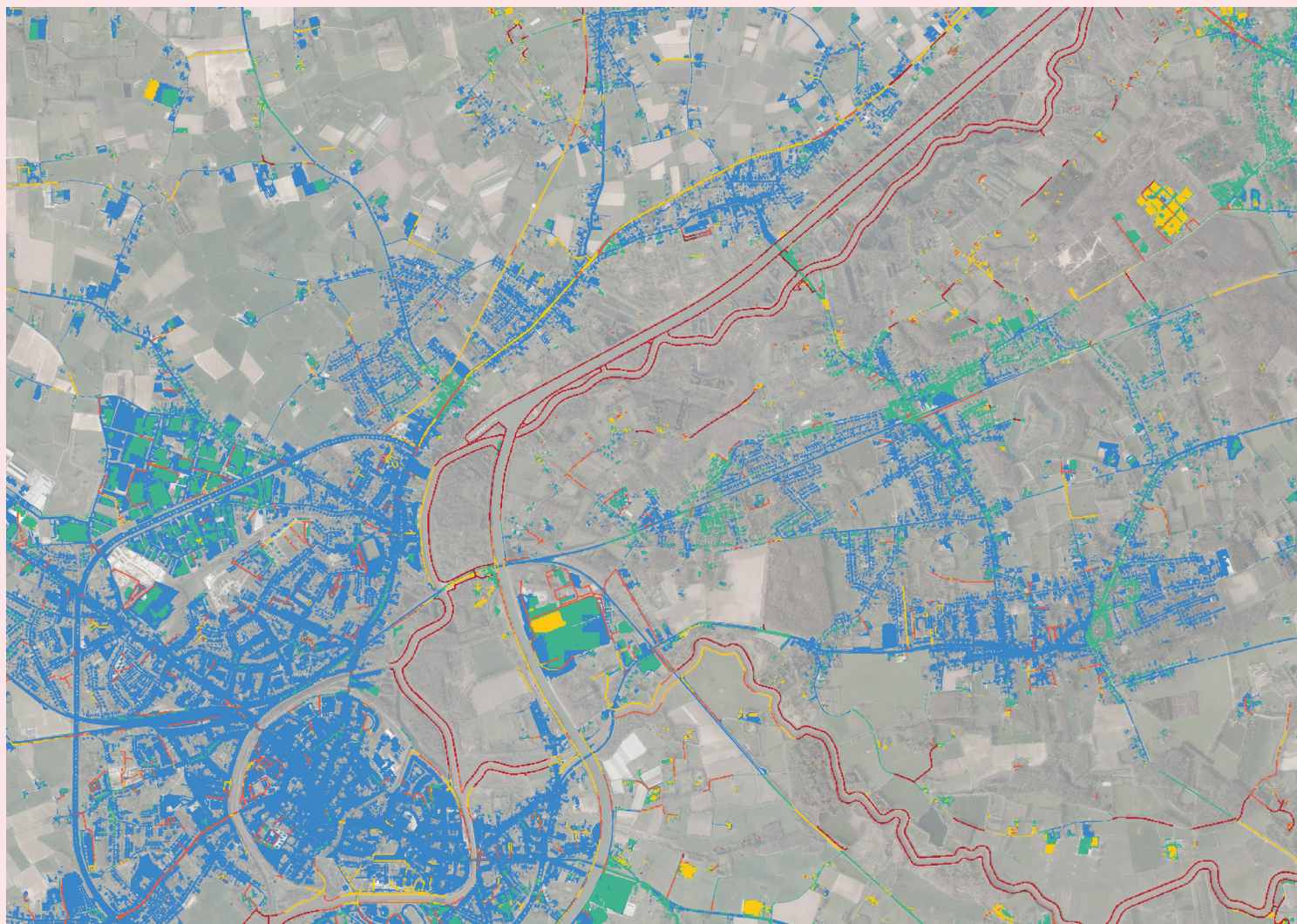
kruising van de Prioriteitenkaart (Natural Breaks) en de opportuniteitenkaart
(Gelijk Interval)

SCORE

- 0
- 1-2 (LAAGSTE KANS)
- 3-4
- 5-6
- 7-8
- 9-10 (HOOGSTE KANS)







Zoom Omgeving Lier

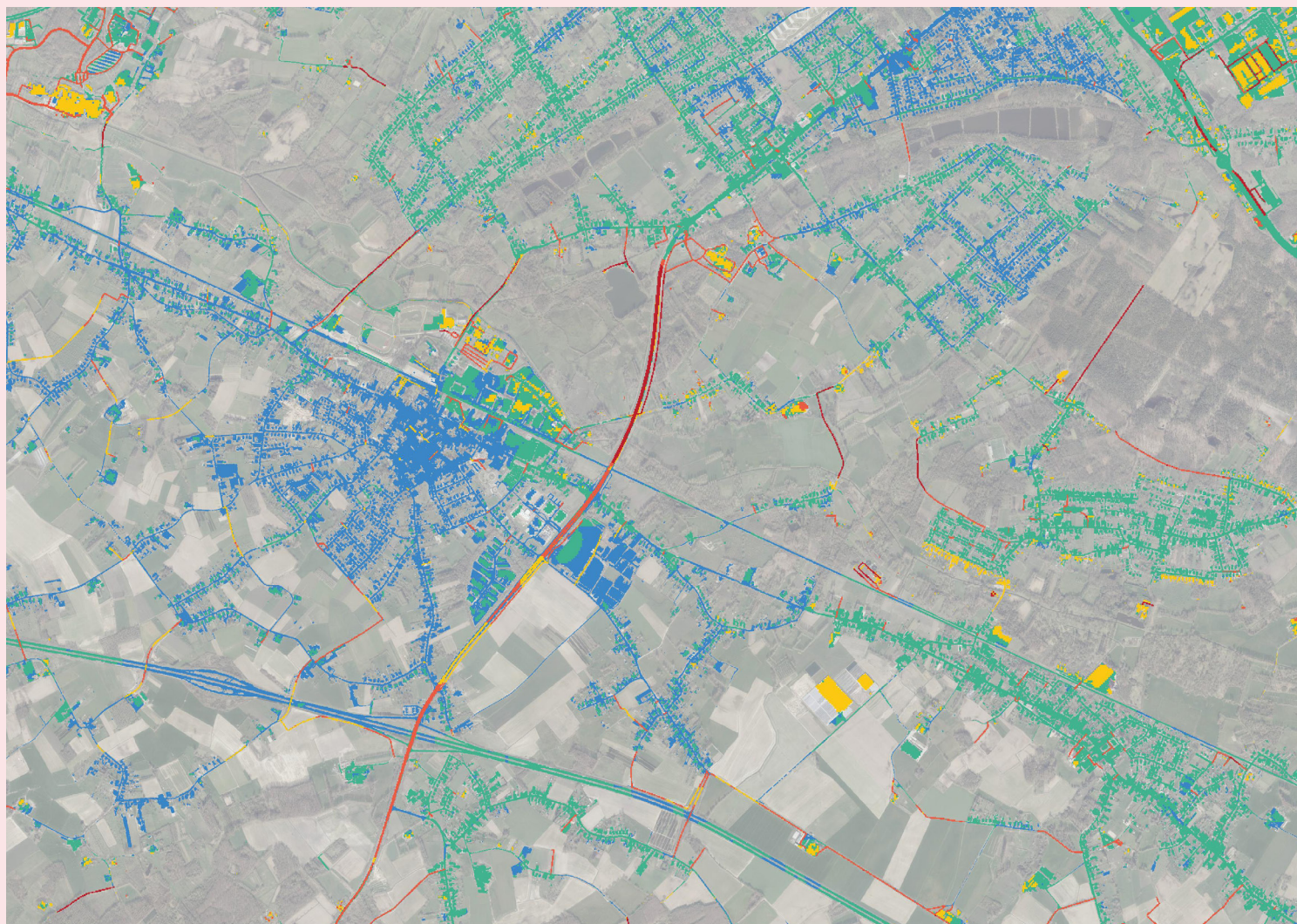
SCORE

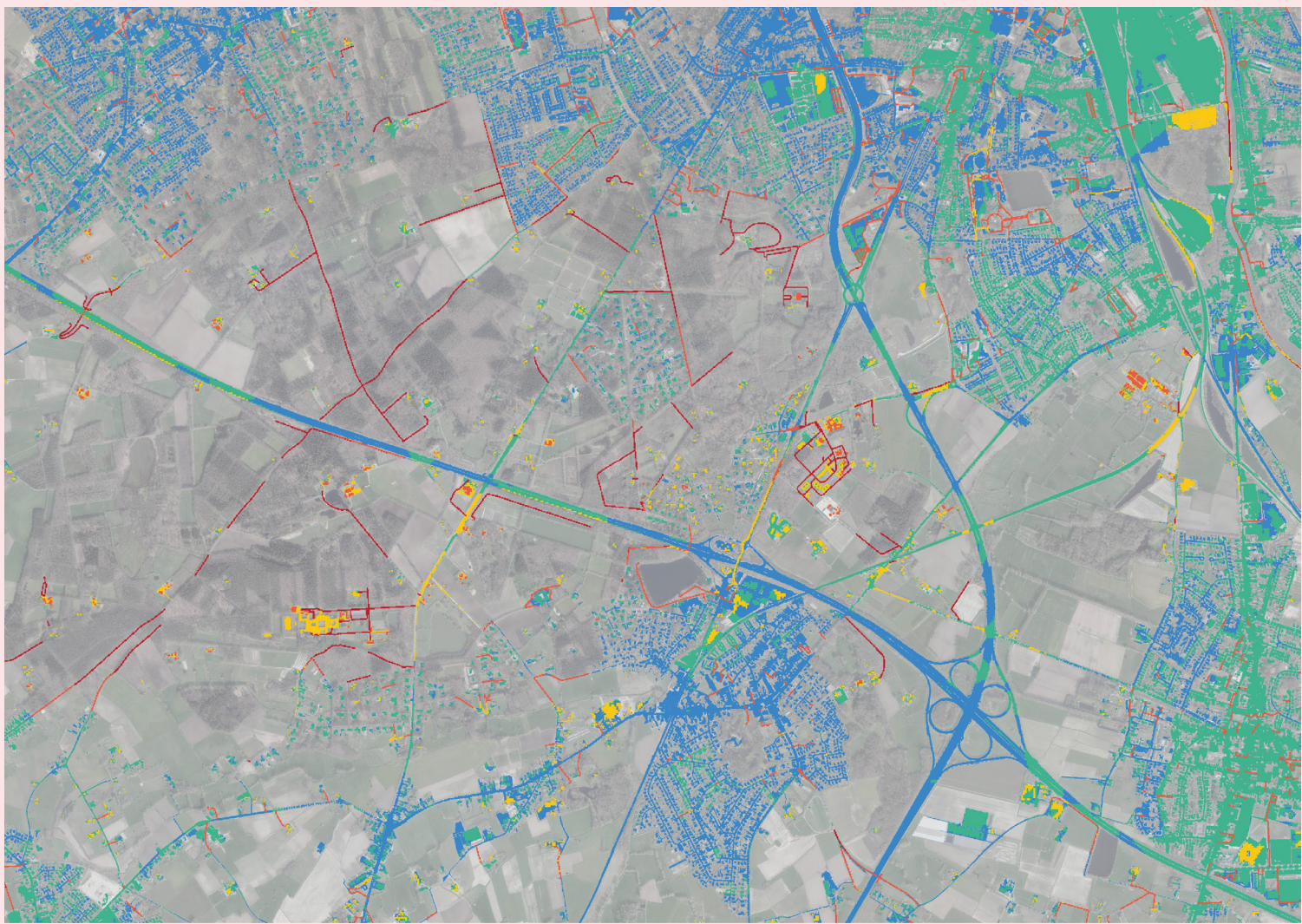
- 0
- 1-2 (LAAGSTE KANS)
- 3-4
- 5-6
- 7-8
- 9-10 (HOOGSTE KANS)

Zoom Omgeving Diepenbeek

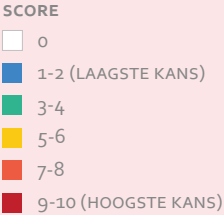
SCORE

- 0
- 1-2 (LAAGSTE KANS)
- 3-4
- 5-6
- 7-8
- 9-10 (HOOGSTE KANS)





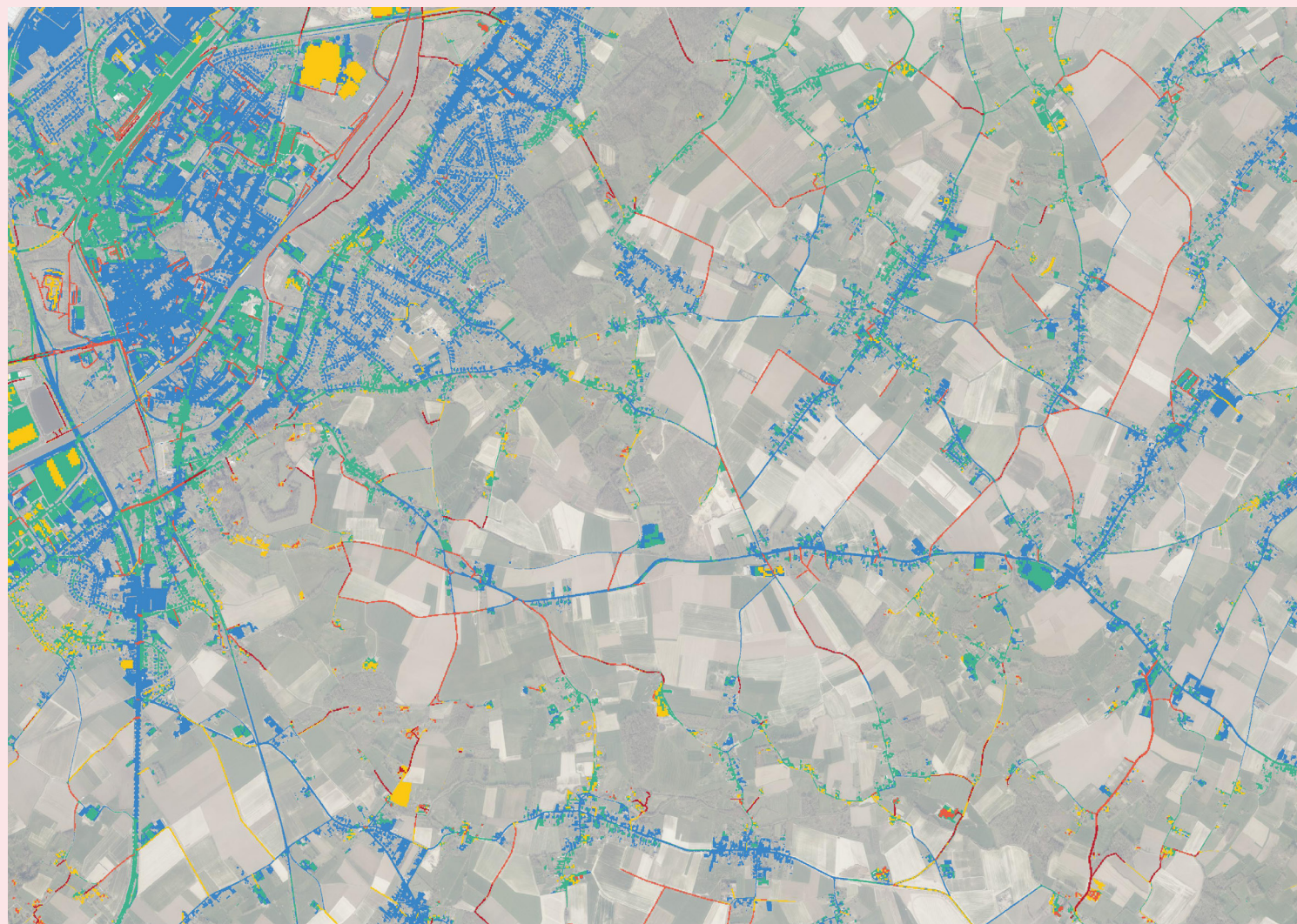
Zoom Omgeving Brugge



Zoom Omgeving Oudenaarde

SCORE

- 0
- 1-2 (LAAGSTE KANS)
- 3-4
- 5-6
- 7-8
- 9-10 (HOOGSTE KANS)



9 Bevindingen

De kansenkaart toont waar in Vlaanderen ontharding kansrijk is uitgaande van een ruimtelijke prioriteit en/of een opportuniteit. De kansrijkheid voor ontharding van een verharde locatie in Vlaanderen wordt uitgedrukt doormiddel van een relatieve gestandaardiseerde score. Score 1 duidt op de laagste kans voor ontharding en score 10 op de hoogste kans voor ontharding. De kans voor ontharding op een gegeven locatie moet dus geïnterpreteerd worden t.o.v. de kansen van andere locaties in Vlaanderen.

Kaart op schaal van Vlaanderen

Een onthardingskans is zeer afhankelijk van de lokale context en de doelstellingen die verbonden zijn aan de onthardingsopgave. Er zijn dan ook lokale factoren die verder onderzocht moeten worden wanneer een potentieel kansrijke locatie op de kansenkaart wordt aangeduid. Verschillende opportuniteiten en prioriteiten voor ontharding kunnen niet op schaal van Vlaanderen in kaart worden gebracht. Het is dus zeker nuttig om bijkomende lokale ruimtelijke fenomenen in kaart te brengen als aanvulling op de kansenkaart. Deze bijkomende verkenning van lokale prioriteiten en opportuniteiten wordt verder uitgewerkt in het afwegingskader (fase 2 van dit onderzoek).

Theoretische kans op basis van (gemodelleerde) GIS-data

De score van de kansenkaart en de onderliggende criteriakaarten moet gezien worden als een relatieve en een theoretische score. In veel gevallen zijn de scores afgeleid van gemodelleerde GIS-kaarten. Een model is altijd een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid en de gekarteerde waarde kan dus afwijken van de reële situatie.

Ook niet alle gegevens zijn aanwezig op een lokaal schaalniveau. Bij ontharding geldt vaak dat vele kleintjes één groot maken en het ontharden van verschillende kleinere oppervlakken in een gemeente kan zo al een behoorlijke impact hebben op bijvoorbeeld de waterhuishouding. Echter, er zijn datasets die slechts op 10 of 100 meter resolutie informatie bieden over de omgeving. Een toetsing van wat lokaal mogelijk is en waar vervolgens de beste kansen liggen blijft nodig. Om initiatiefnemers tot ontharding hierin te begeleiden werd het afwegingskader in

fase 2 van dit onderzoek opgesteld. Hier wordt nagegaan hoe de theoretische kans van de kansenkaart zich vertaalt naar de praktijk en welke stappen ondernomen kunnen worden om een onthardingsopgave tot een goed einde te brengen.

Gelaagdheid van de kansenkaart: thematische benadering

Achter de kansenkaart zitten twee syntheseskaarten, opgebouwd uit 6 themakaarten en 14 criteriumkaarten. Het is dan ook niet evident om alle belangrijke facetten de aandacht te geven die ze verdienen. Dit is een factor die reeds bij de bespreking van de prioriteitenkaart en de opportuniteitenkaart aan bod kwam: het kan zijn dat een locatie een lage onthardingskans heeft op de kaart maar bij het nader bekijken van één of enkele themakaarten een hoge thematische opportuniteit of prioriteit blijkt te hebben. Het blijft belangrijk om ook de onderliggende kaarten de nodige aandacht te geven. Afhankelijk van een vooropgestelde ruimtelijke doelstelling kan aan de hand van de thematische kaarten onderzocht worden welke locaties het meest kansrijk zijn om die specifieke doelstellingen in het onderzoeksgebied te bereiken.

Ontharding in Vlaanderen: de optelsom van vele kleinschalige onthardingskansen

In deze oefening wordt aan de hand van een kansenkaart onderzocht waar ontharding in Vlaanderen het meest kansrijk is uitgaande van prioriteiten en opportuniteiten. Uit de kansenkaart en de onderliggende criteriakaarten is duidelijk geworden dat er niet zozeer grootschalige hotspots zijn in Vlaanderen. Kansen voor ontharding zijn eerder kleinschalig en gefragmenteerd aanwezig in het hele Gewest. Hoewel er enkele bovenlokale ruimtelijke tendensen zijn⁵³, kunnen we vaststellen dat de hoogste scores voor onthardingskansen overal in Vlaanderen lokaal aanwezig zijn. Het samenkomen van prioriteiten en opportuniteiten varieert van plek tot plek en elke gekarteerde onthardingskans is dan ook het resultaat van verschillende ruimtelijke processen.

Door gericht in te zetten op de meest kansrijke locaties kunnen meerdere ruimtelijke winsten tegelijkertijd behaald worden. In dit onderzoeksrapport werden vier onthardingswinsten geïdentificeerd die als basis dienden

⁵³ Deze bovenlokale ruimtelijke tendensen zijn: een west-oostgradiënt in de prioriteitenkaart met relatief hogere scores in het oosten en lagere scores in het westen, relatief hogere scores buiten de stedelijke kernen en relatief hogere score in industriegebieden.

voor het aanduiden van ruimtelijke prioriteiten: hydrologische veerkracht, klimaatregulatie, natuurontwikkeling en -verbinding en bestrijding van erosie en grondverschuivingen. Ook locaties met een relatief lage score op de kansenkaart kunnen echter een cruciale rol spelen binnen de onthardingsopgave om één van de bovenstaande winsten te bereiken. Een succesvolle ontharding in Vlaanderen, die meerdere ruimtelijke winsten kan boeken, zal dan ook bestaan uit de optelsom van de grote hoeveelheid aan kleinschalige en lokale onthardingskansen.

De gevolgen van de hoge verhardingsgraad laten zich overal in Vlaanderen voelen en de negatieve ruimtelijke effecten die dit met zich mee brengt, verschillen sterk per regio. Ook de oplossingen hiervoor zullen regionaal verschillen. Zo zorgen de zandgronden in het oosten van Vlaanderen voor een hoger risico op hittestress maar bieden zij tegelijkertijd een opportuniteit in het infiltreren van meer grondwater. De kleibodems in het westen hebben dan weer een hoger potentieel voor koolstofopslag. Ook zien we over heel Vlaanderen dat het pluviaal overstromingsrisico sterk aanwezig is in de vele beekvalleien. Door in te zetten op meer infiltratie en waterberging in plaats van een snelle afvoer van water kan de onthardingsopgave gekoppeld worden aan het herstel van het hydrologisch systeem.

De urgentie voor ontharding in steden vertaalt zich minder prominent op de finale kansenkaart. De redenen hiervoor werden reeds benoemd in het rapport. Wanneer de onderliggende scorekaarten tegen het licht worden gehouden, zal duidelijk worden dat er ook in de stadscentra belangrijke prioriteiten (denk maar aan het stedelijk hitte-eilandeffect) en opportuniteiten (overbodige wegenis) aanwezig zijn. Door in te zetten op deze prioriteiten en opportuniteiten kan ontharding ook in steden kansrijk zijn en bijdragen tot het een meer leefbare en klimaatrobuustere leefomgeving.

Het is noodzakelijk om de gekarteerde kansen om te zetten in reële onthardingsopgaves op het terrein. In fase 2 van dit onderzoek onderzoeken we hoe de haalbaarheid van een lokale onthardingsopgave gebiedsspecifiek geëvalueerd kan worden.

1 *Prioriteitenkaart*

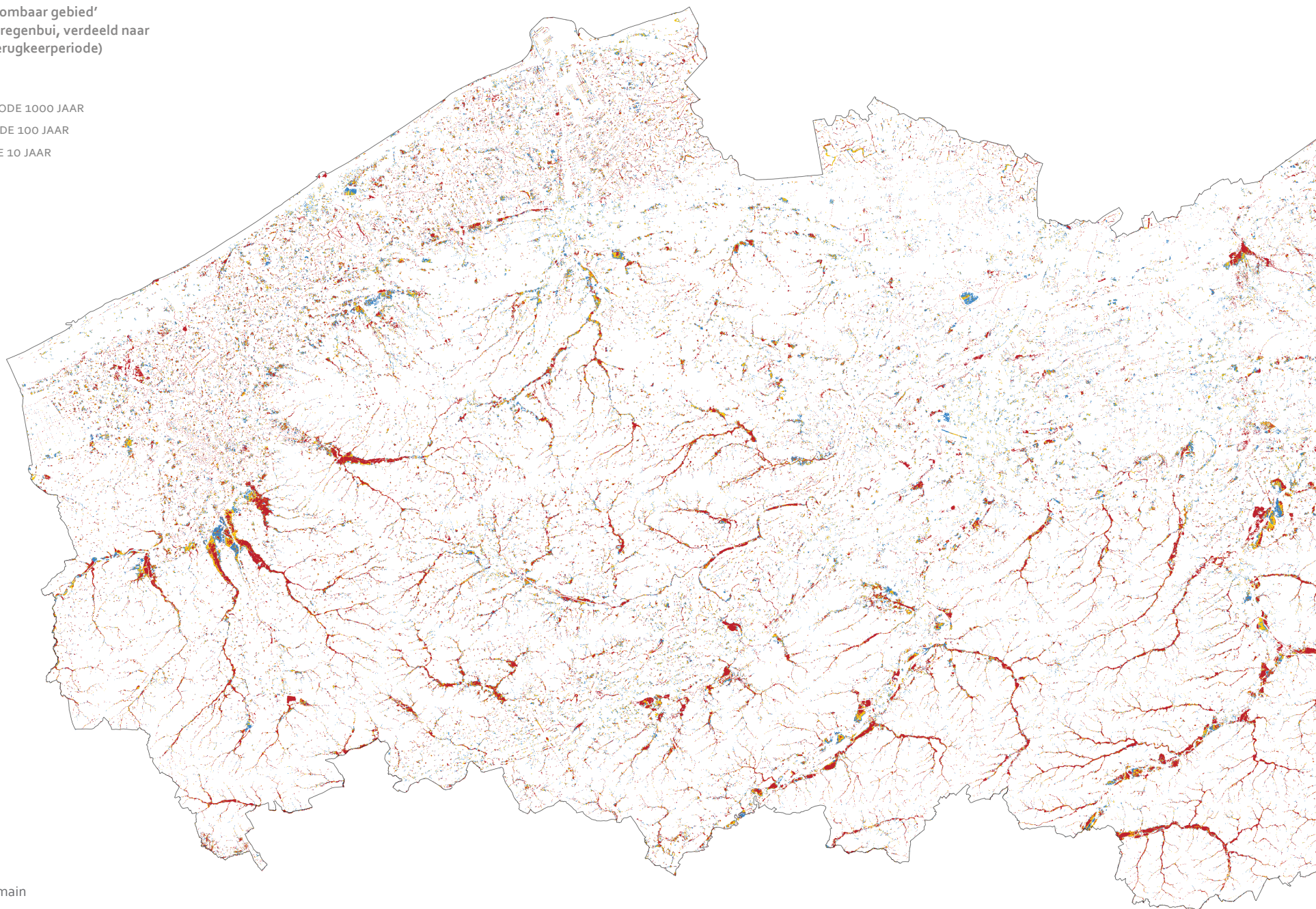
1. HYDROLOGISCHE VEERKRACHT

1.1. Pluviaal overstromingsrisico

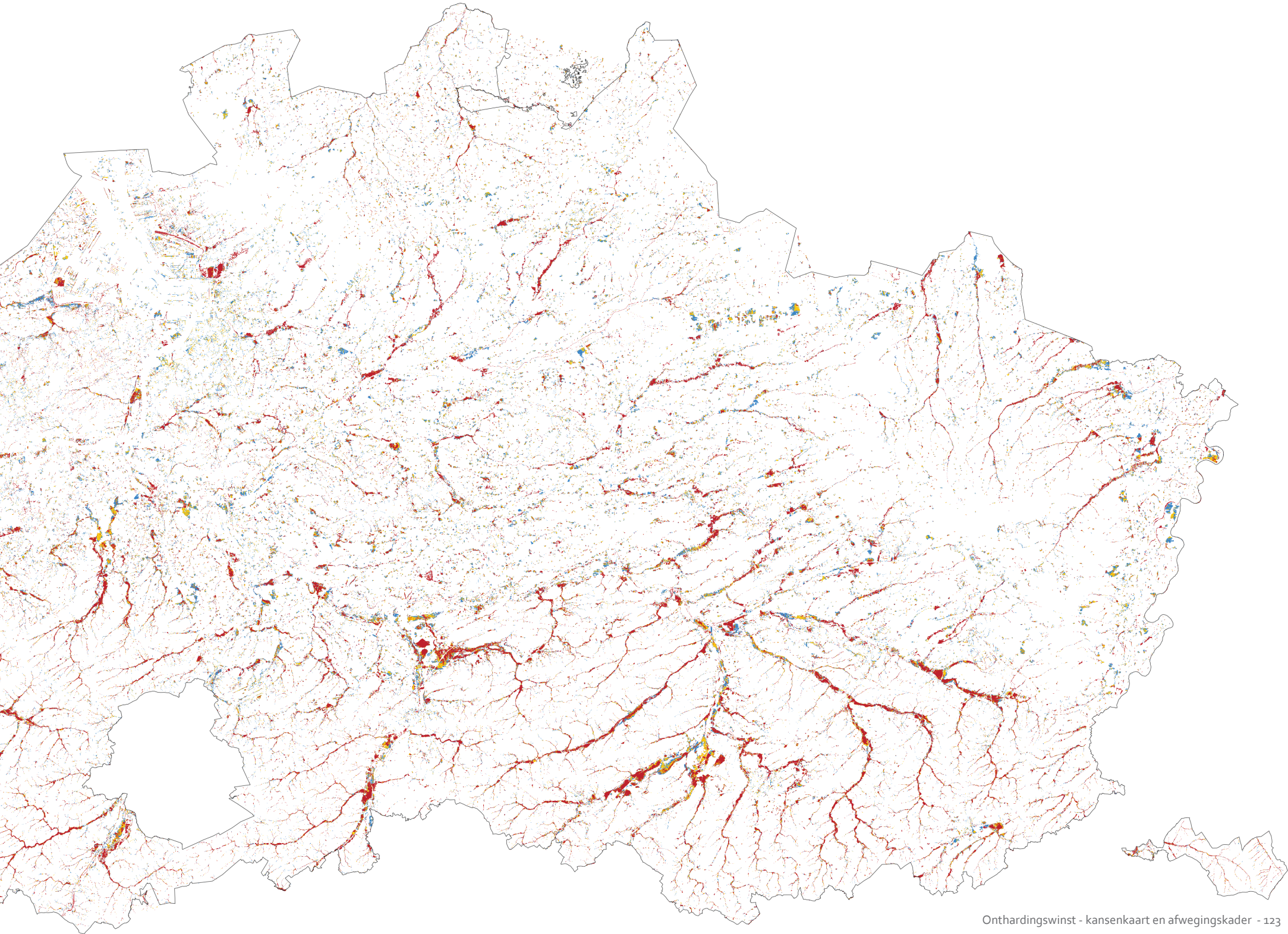
Bronkaart

legende: 'pluviaal overstroombaar gebied'
als gevolg van een intense regenbui, verdeeld naar
de kans van voorkomen (terugkeerperiode)

- 0
- T 1000 - TERUGKEERPERIODE 1000 JAAR
- T 100 - TERUGKEERPERIODE 100 JAAR
- T10 - TERUGKEERPERIODE 10 JAAR



Bron: OGRK, VMM



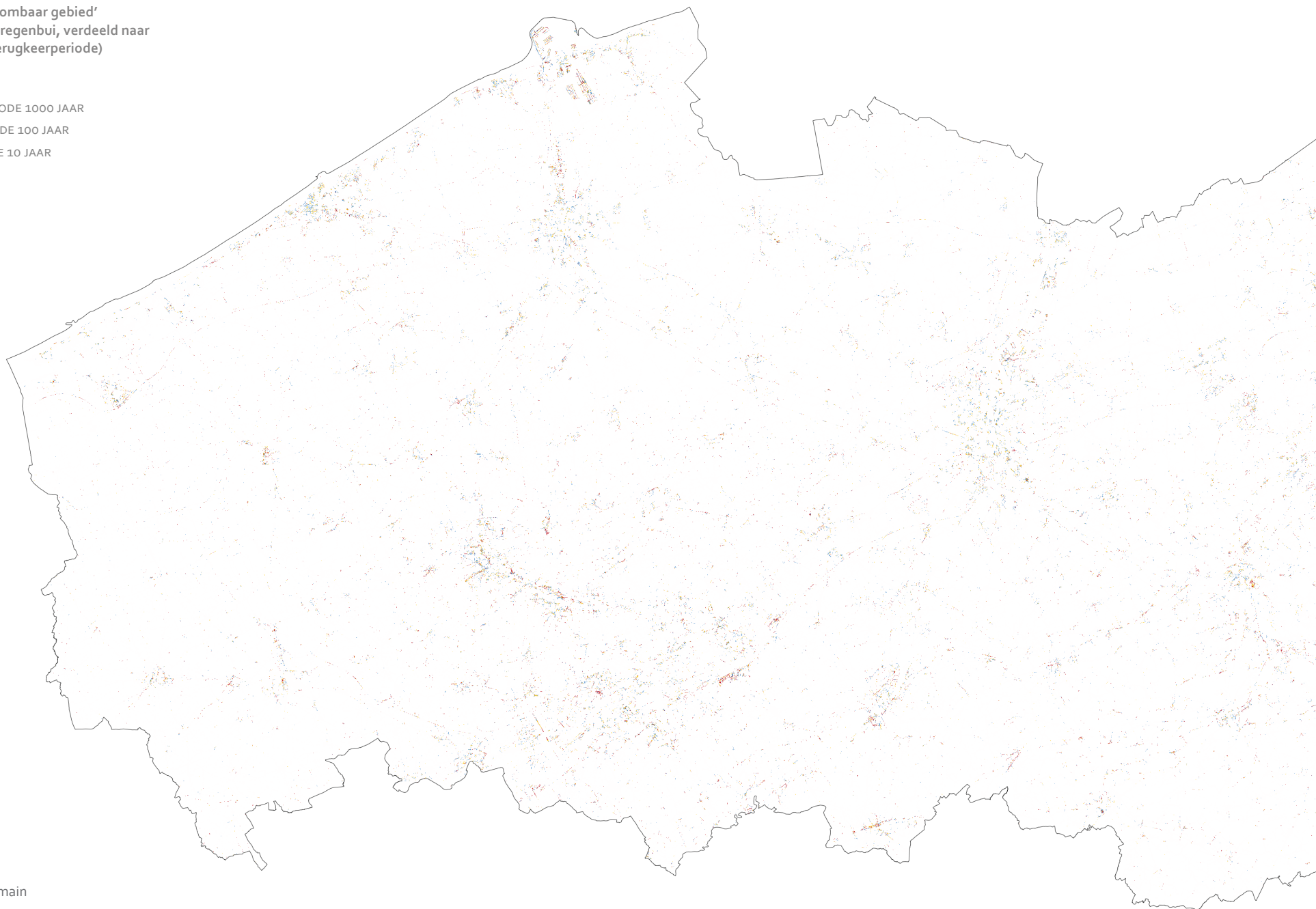
1. HYDROLOGISCHE VEERKRACHT

1.1. Pluviaal overstromingsrisico

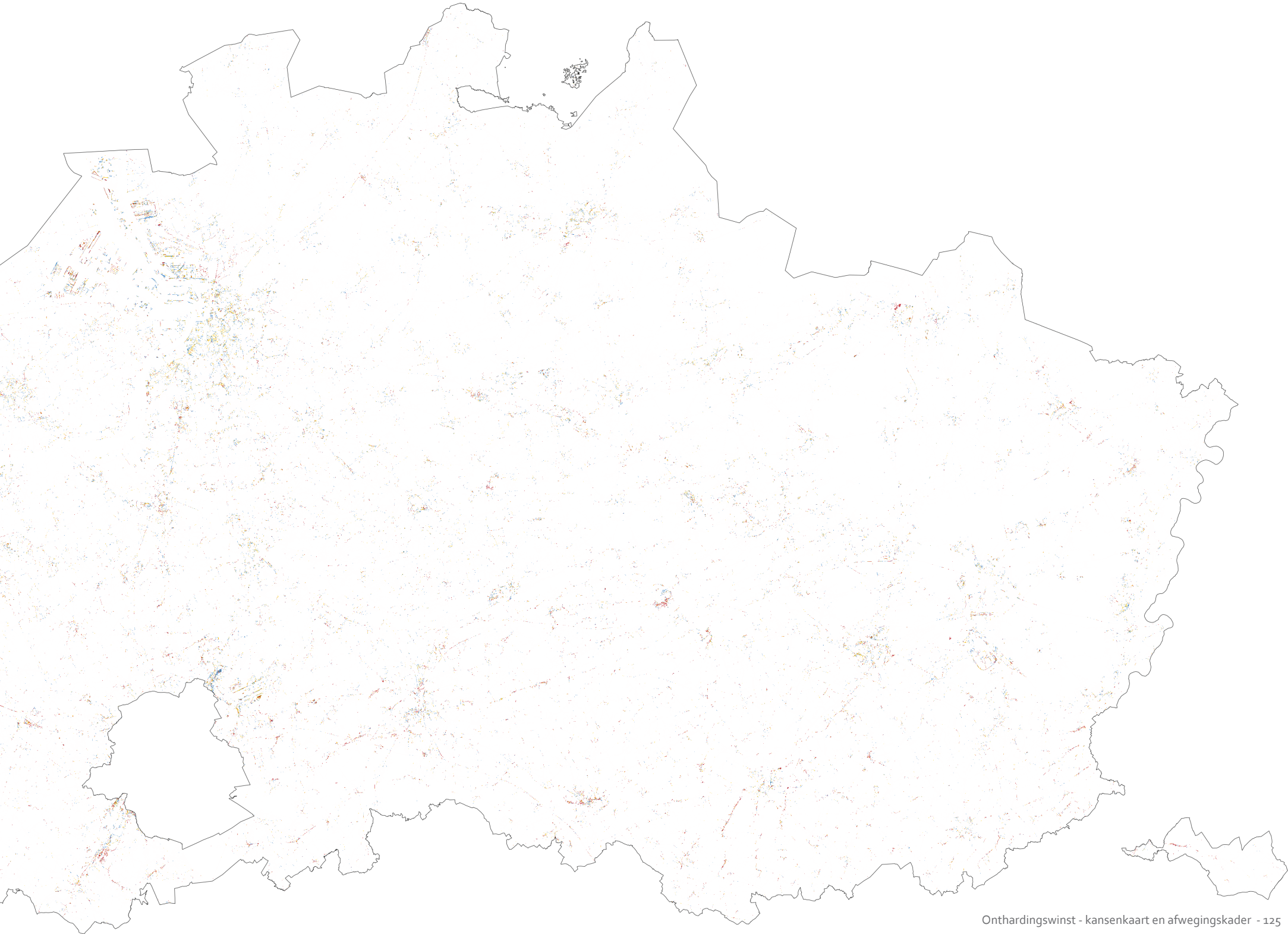
criteriumkaart

legende: 'pluviaal overstroombaar gebied'
als gevolg van een intense regenbui, verdeeld naar
de kans van voorkomen (terugkeerperiode)

-  0
-  T 1000 - TERUGKEERPERIODE 1000 JAAR
-  T 100 - TERUGKEERPERIODE 100 JAAR
-  T10 - TERUGKEERPERIODE 10 JAAR



Bron: OGRK, VMM

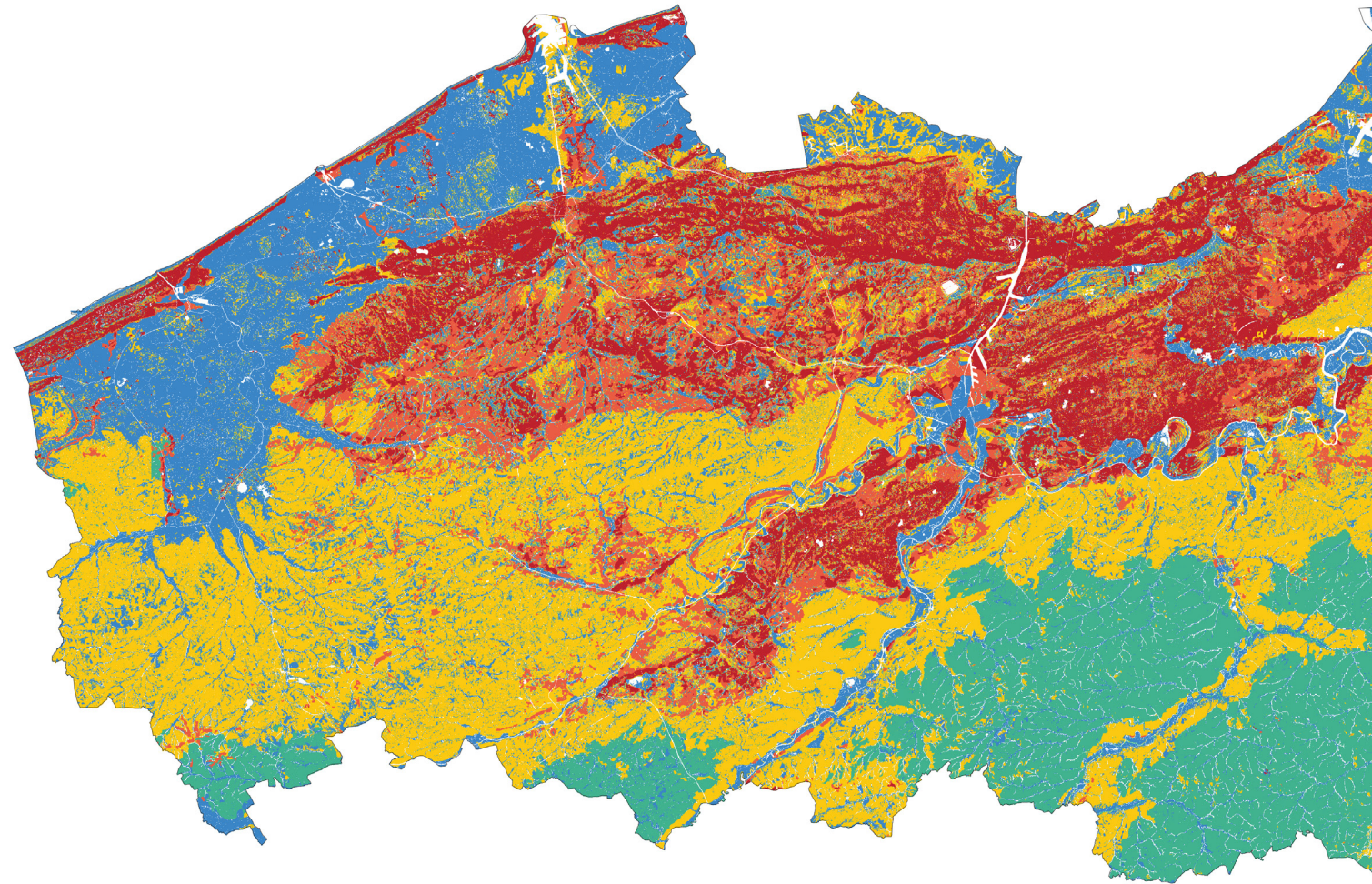
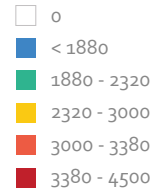


1. HYDROLOGISCHE VEERKRACHT

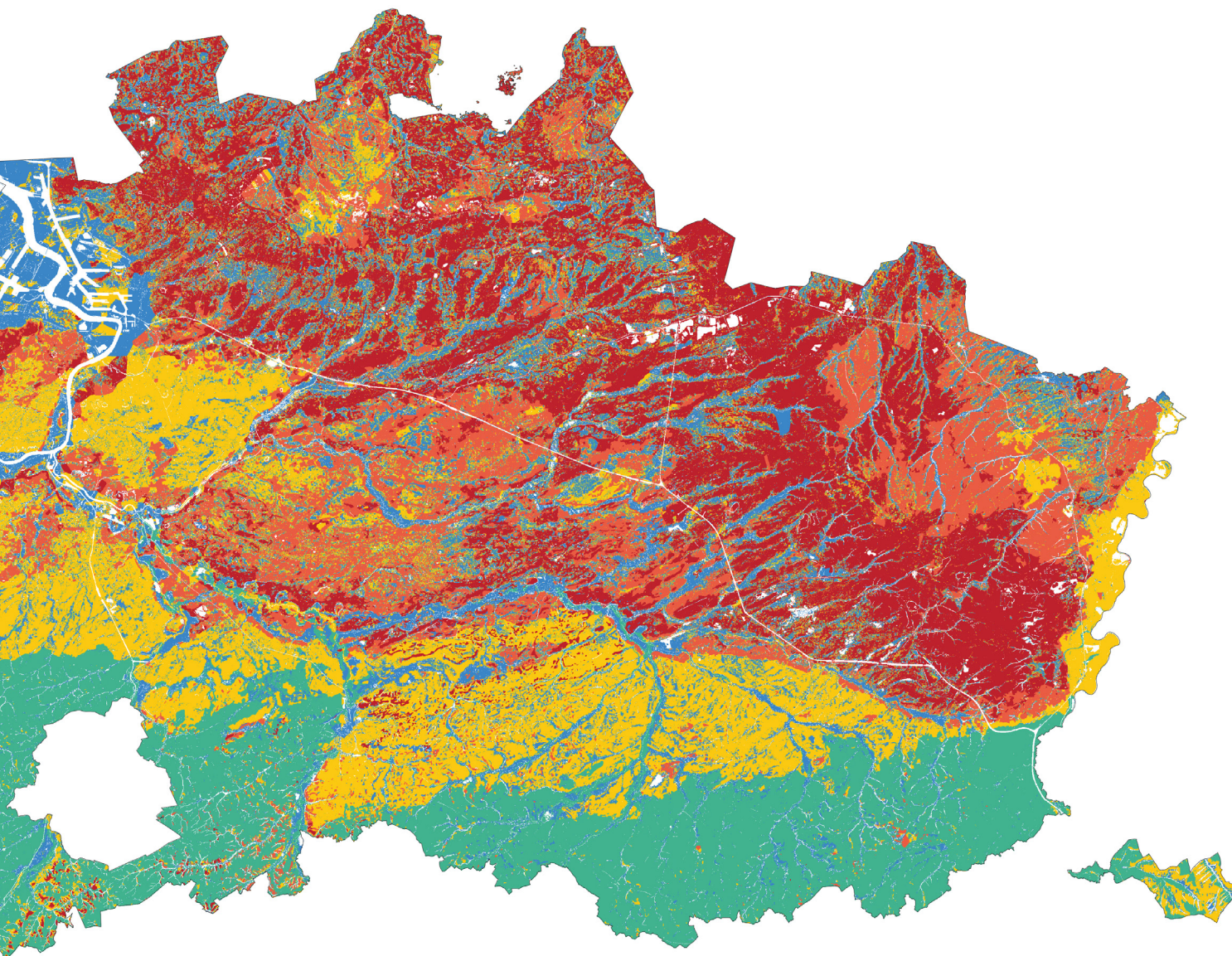
1.2. Potentiële bodemkundige infiltratie

bronkaart

legende: mate waarin de bodem in staat is om neerslag te laten doorsijpelen naar diepere bodemlagen. Dit wordt weergegeven a.d.h.v. de jaarlijkse gemiddelde infiltratie uitgedrukt in $\text{m}^3/\text{ha}/\text{jaar}$



Bron: Ecoplan

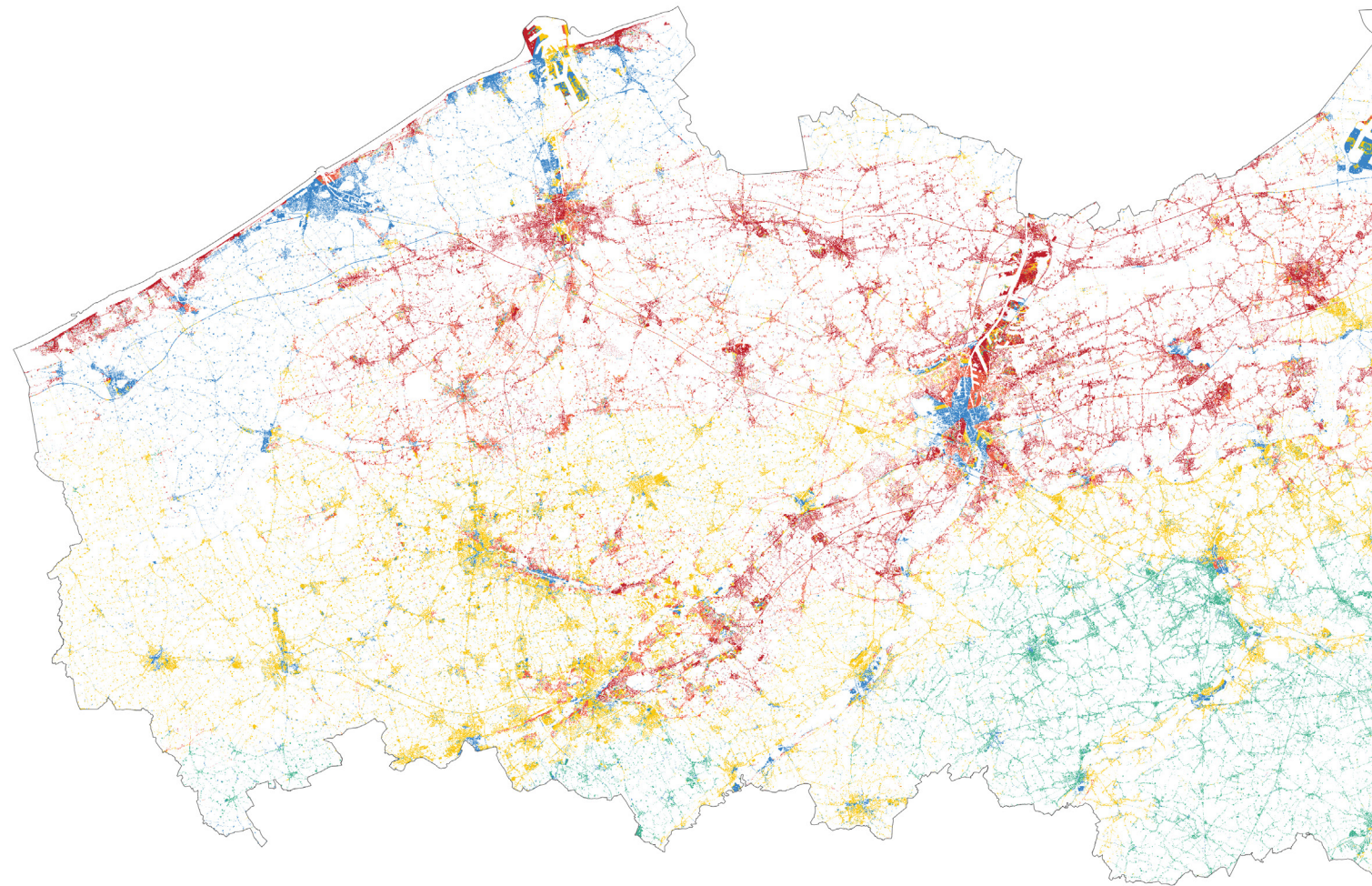
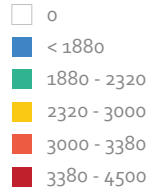


1. HYDROLOGISCHE VEERKRACHT

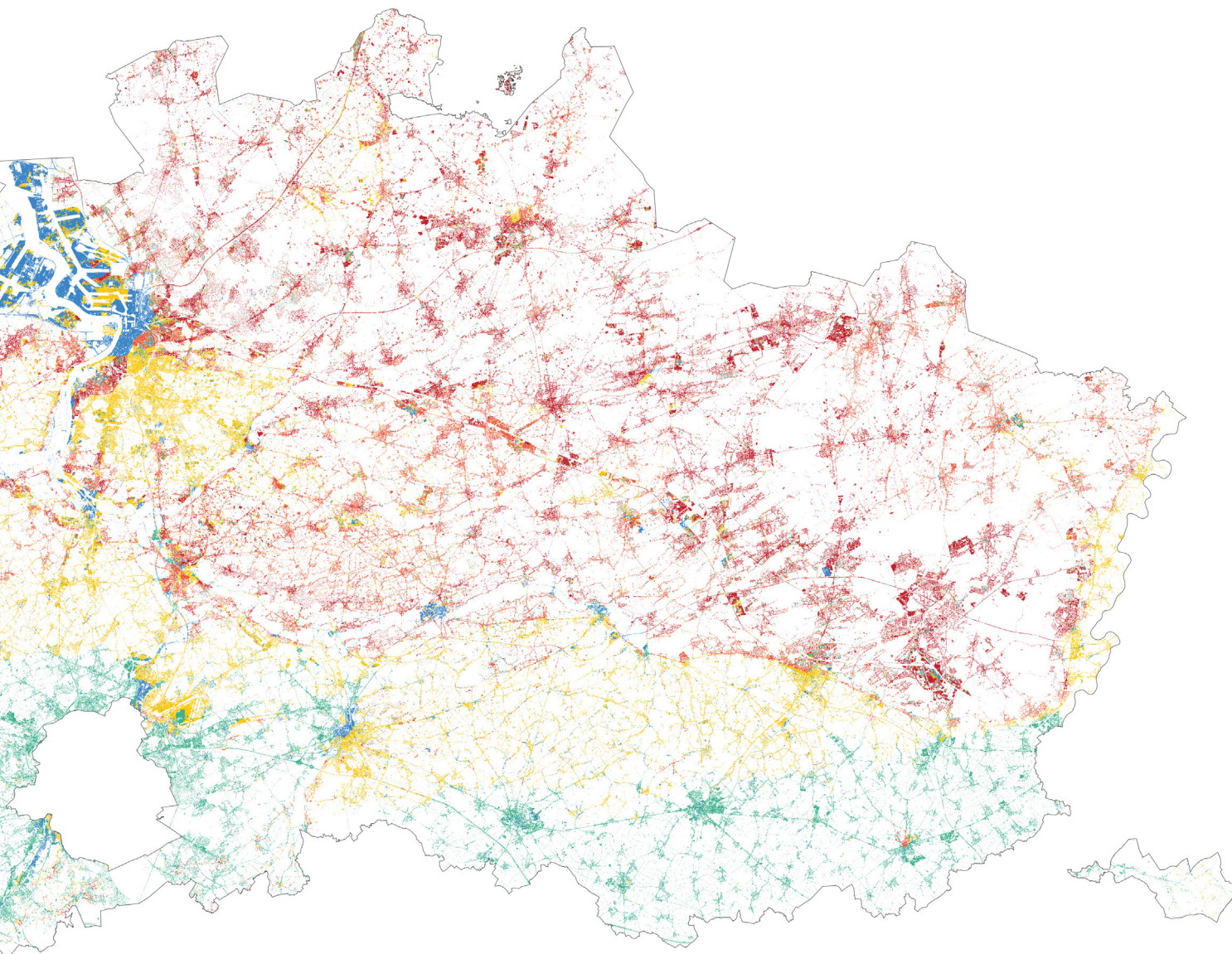
1.2. Potentiële bodemkundige infiltratie

criteriumkaart

legende: mate waarin de bodem in staat is om neerslag te laten doorsijpelen naar diepere bodemlagen. Dit wordt weergegeven a.d.h.v. de jaarlijkse gemiddelde infiltratie uitgedrukt in m³*ha/jaar



Bron: Ecoplan

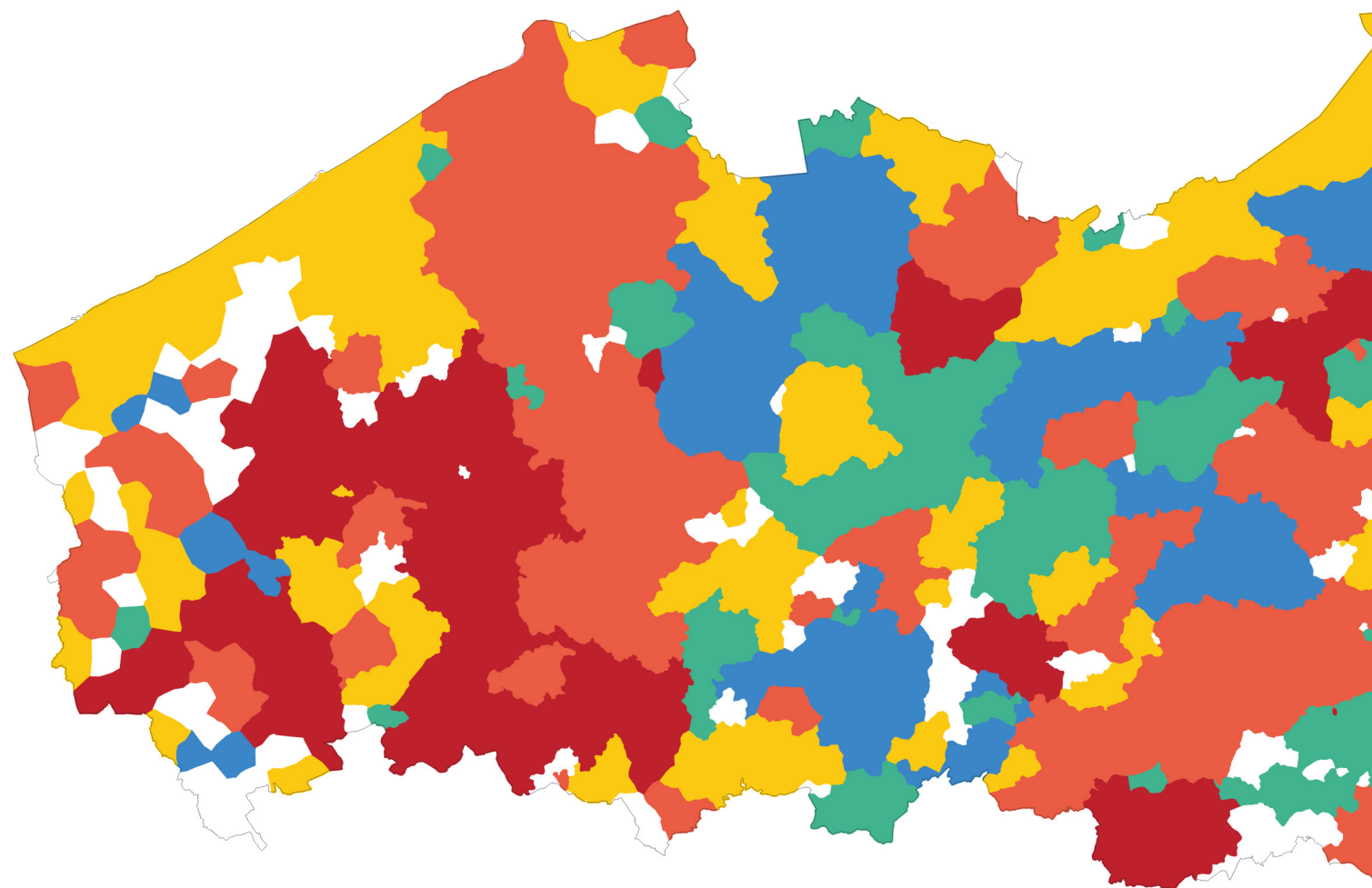


1. HYDROLOGISCHE VEERKRACHT

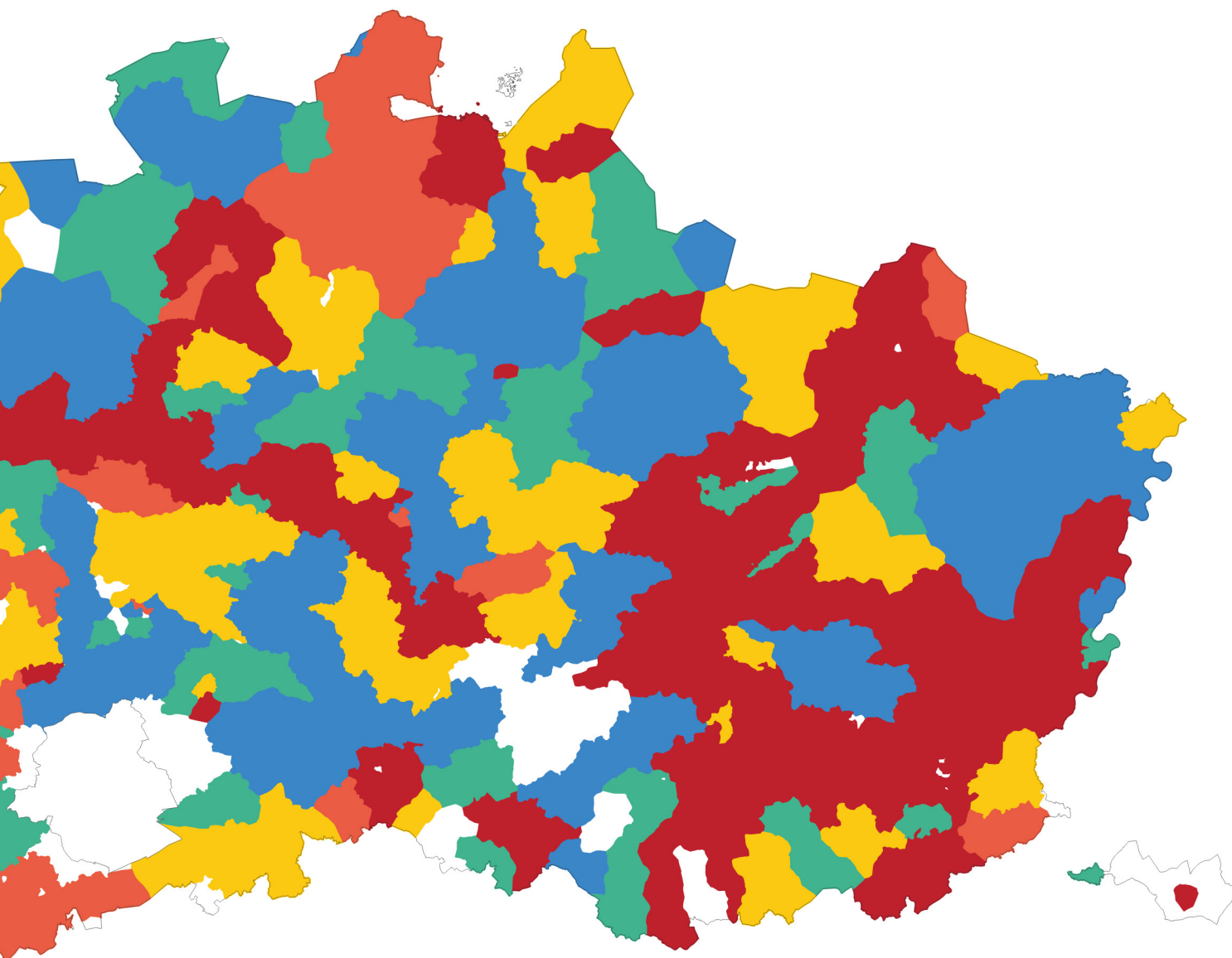
1.3. Overstortproblematiek

bronkaart

legende: Aantal overstortdagen per jaar per
zuiveringsgebied



Bron: VMM

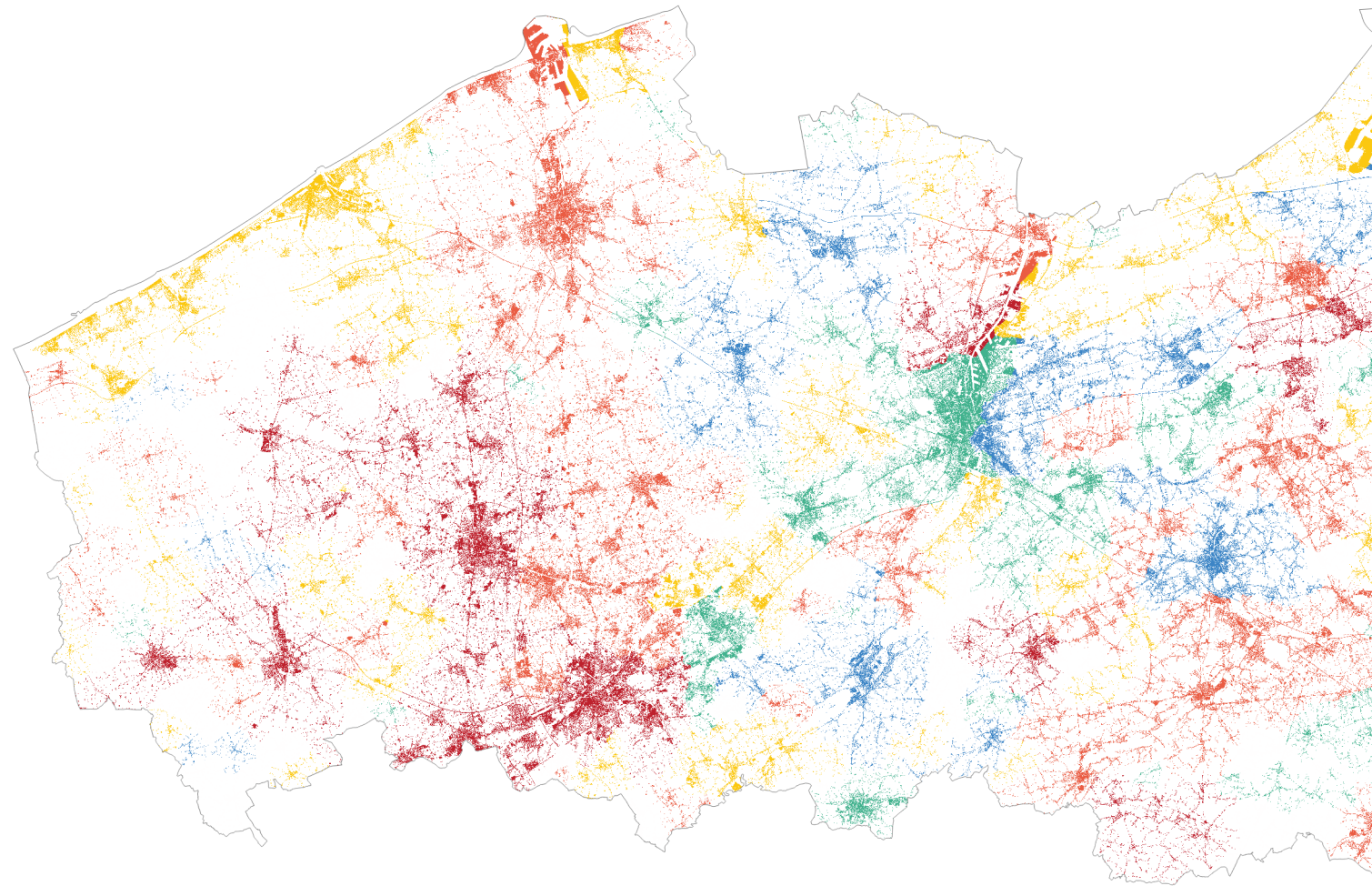


1. HYDROLOGISCHE VEERKRACHT

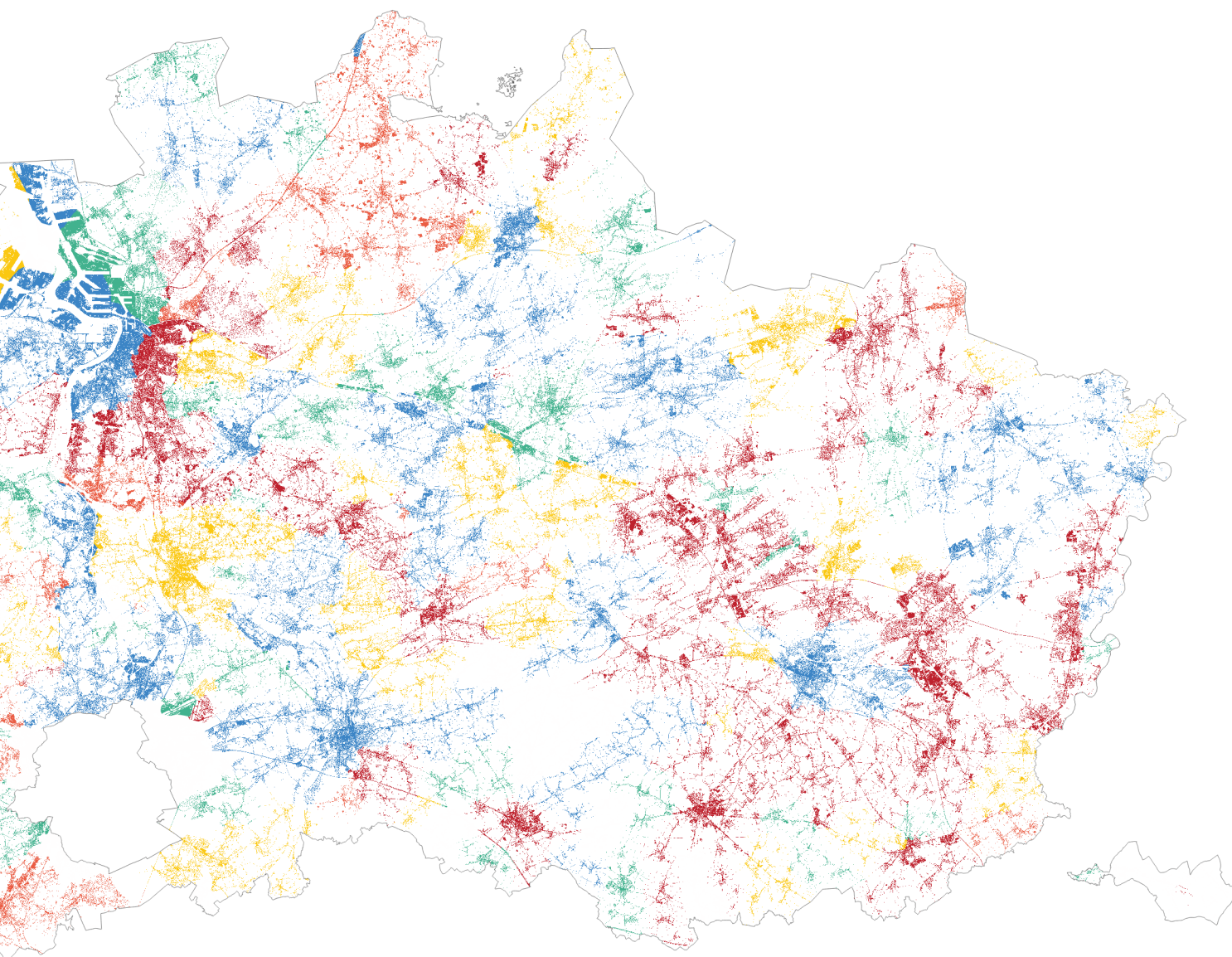
1.3. Overstortproblematiek

criteriumkaart

legende: Aantal overstortdagen per jaar per
zuiveringsgebied



Bron: VMM



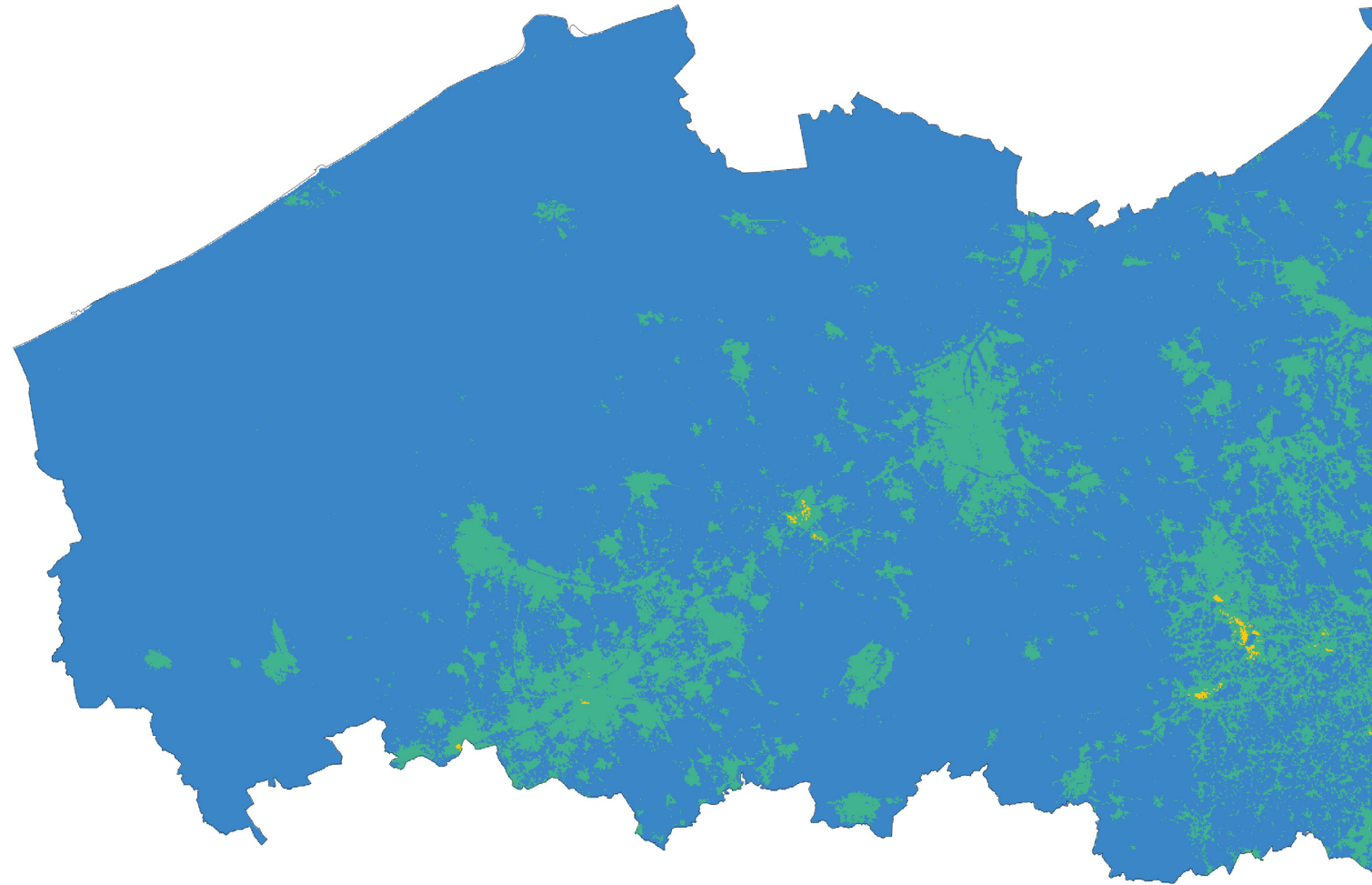
2. KLIMAATREGULATIE

2.1. Stedelijk hitte-eilandeffect

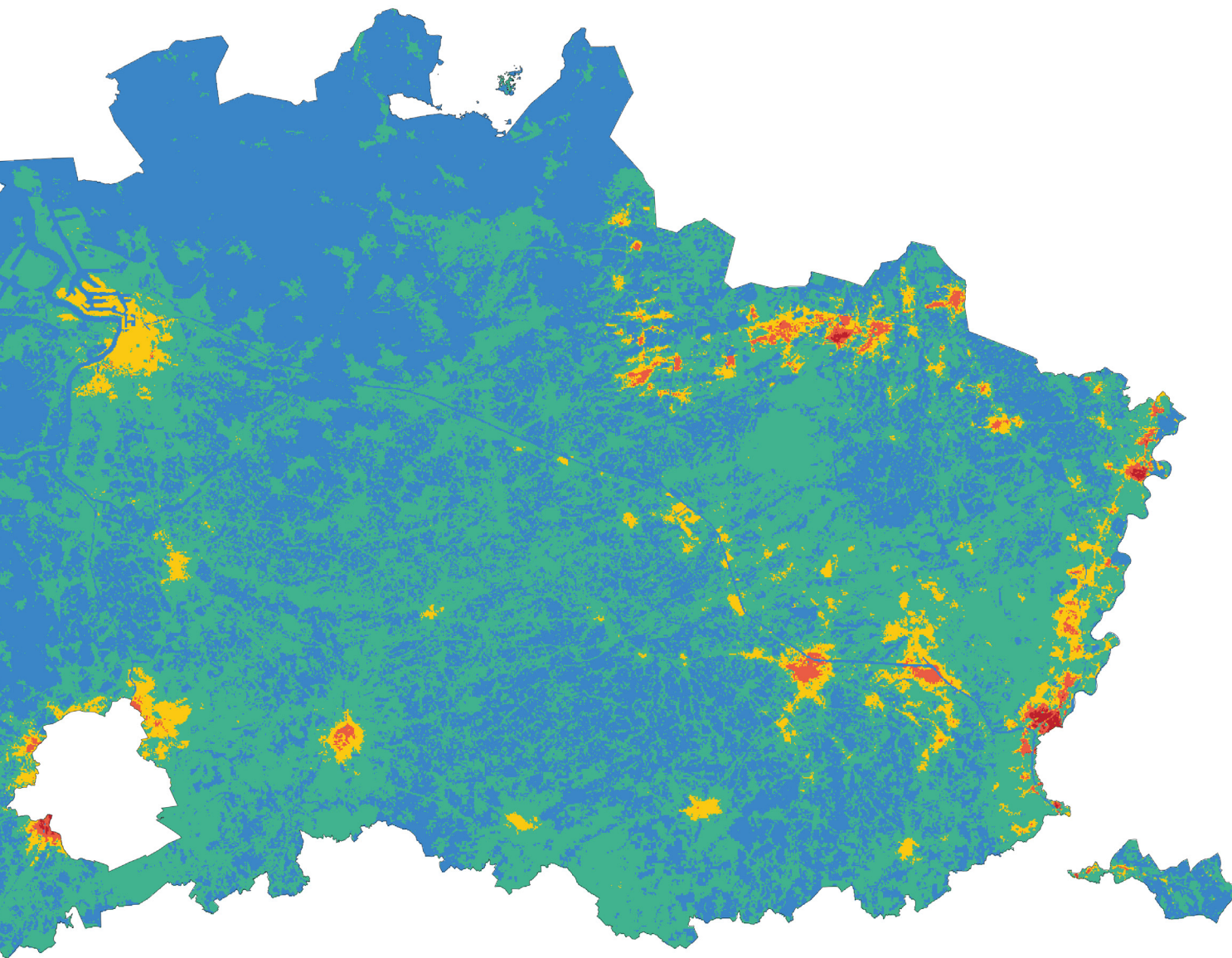
Bronkaart 1: GES-hittestresskaart

legende: aantal hittegolfgaardagen in 2003 (opgeteld voor alle dagen van het jaar), geherclassificeerd naar GES-
klassen van 2 - 8)

- GEEN DATA
- GES KLASSE 2 & 3 (0 -20 & 20 - 30 DAGEN)
- GES KLASSE 4 -5 (30 - 40 & 40 -60 DAGEN)
- GES KLASSE 6 (60 - 80 DAGEN)
- GES KLASSE 7 (80 -100 DAGEN)
- GES KLASSE 8 (MEER DAN 100 DAGEN)



Bron: Gezondheid-Effecten-Screening Score & Buurtgroen Leefkwaliteit Vlaanderen, Departement Omgeving



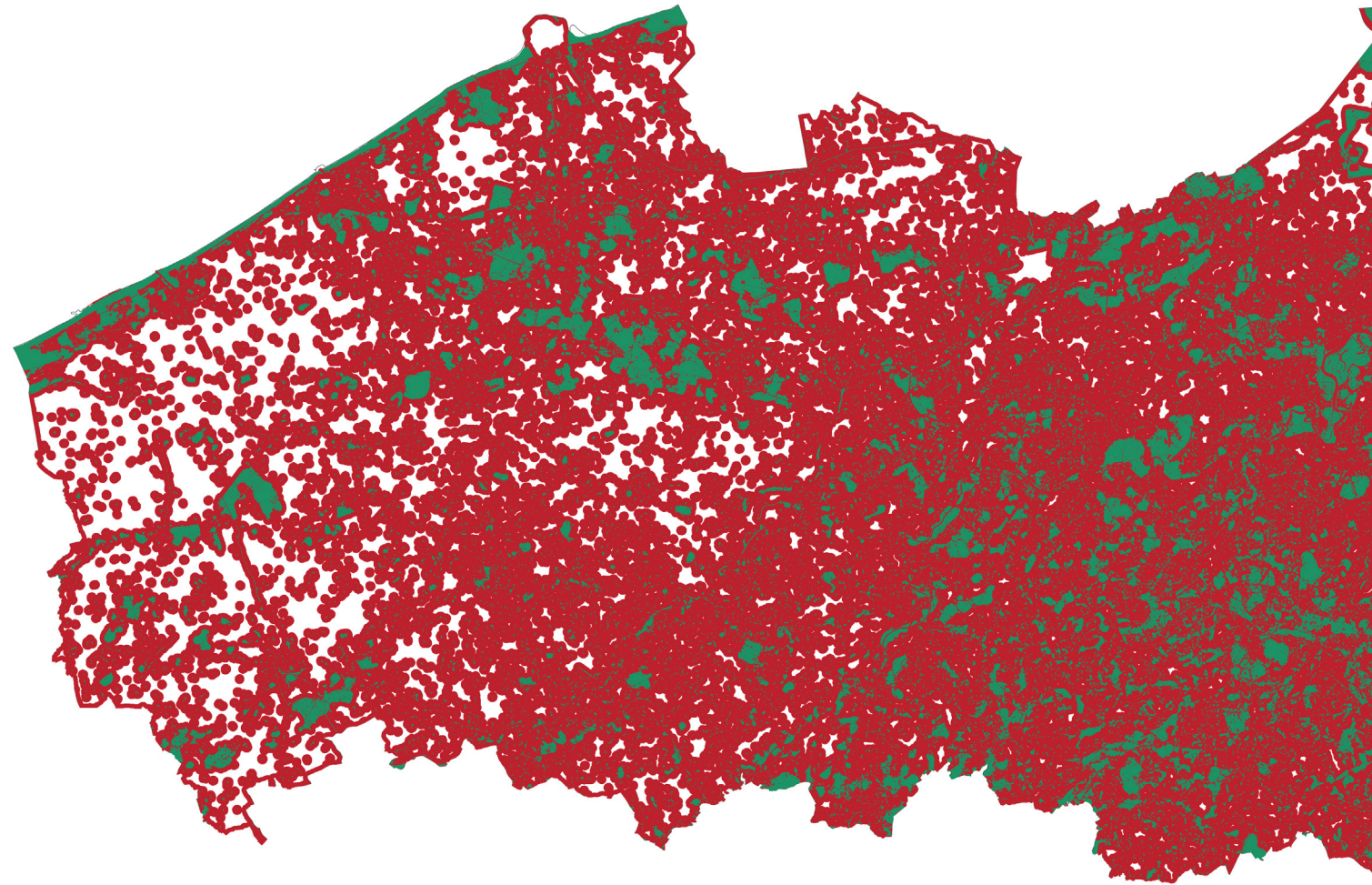
2. KLIMAATREGULATIE

2.1. Stedelijk hitte-eilandeffect

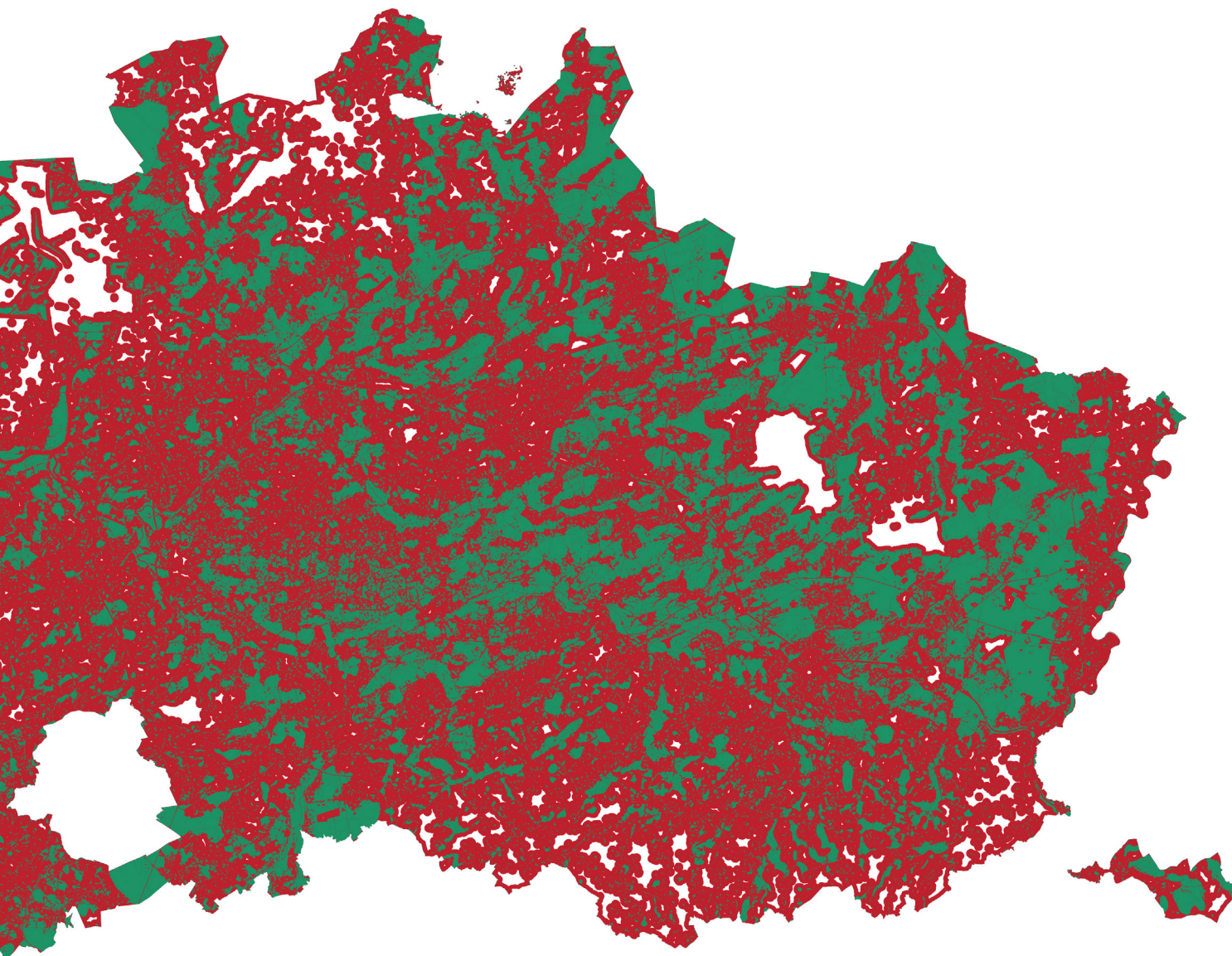
Bronkaart 2: Gebieden met en zonder buurtgroen

legende: aanwezigheid van buurtgroen binnen een straal van 400m

- BUURTGROEN AANWEZIG
- GEEN BUURTGROEN AANWEZIG



Bron: Gezondheid-Effecten-Screening Score & Buurtgroen Leefkwaliteit Vlaanderen, Departement Omgeving



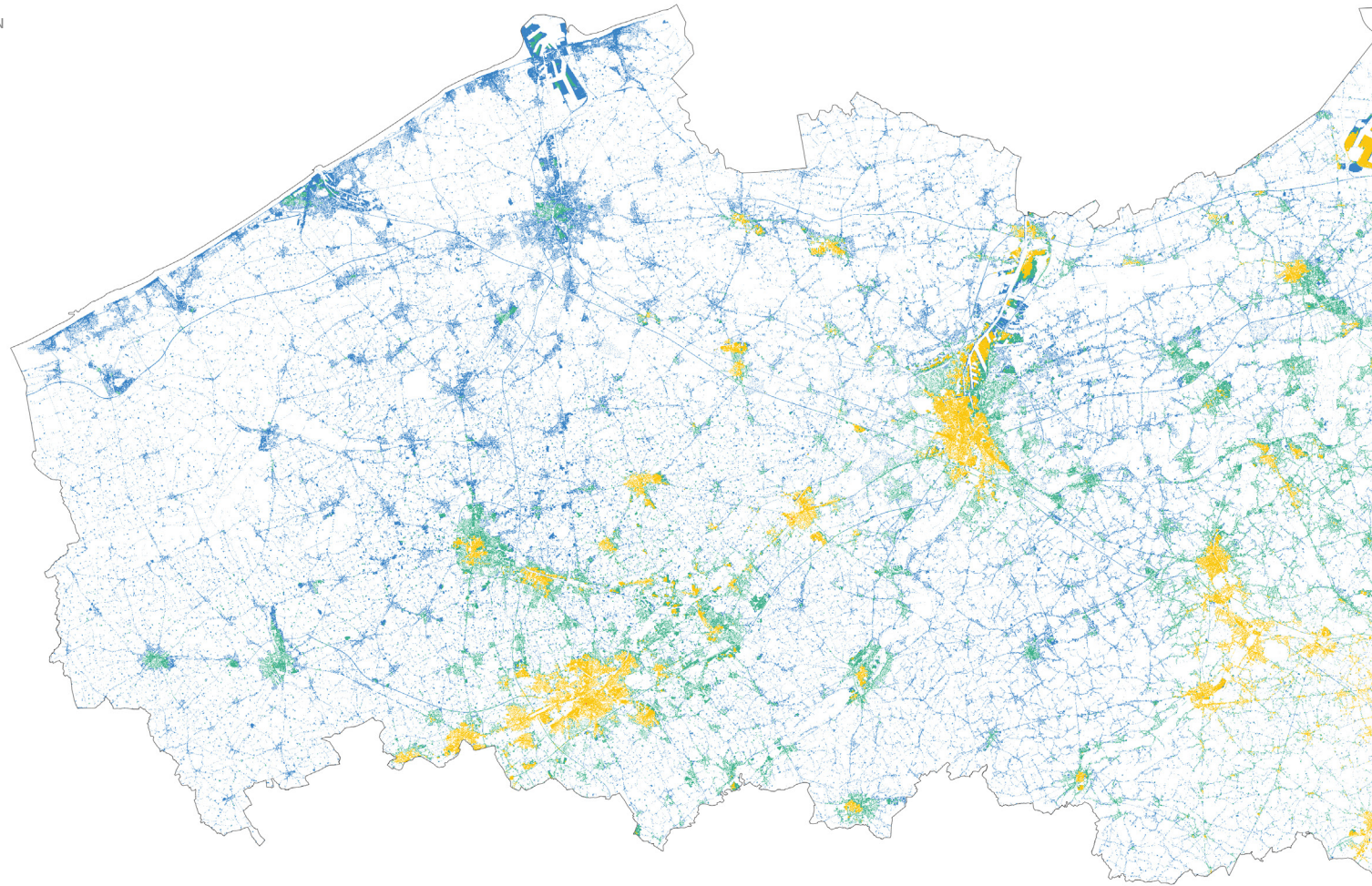
2. KLIMAATREGULATIE

2.1. Stedelijk hitte-eilandeffect

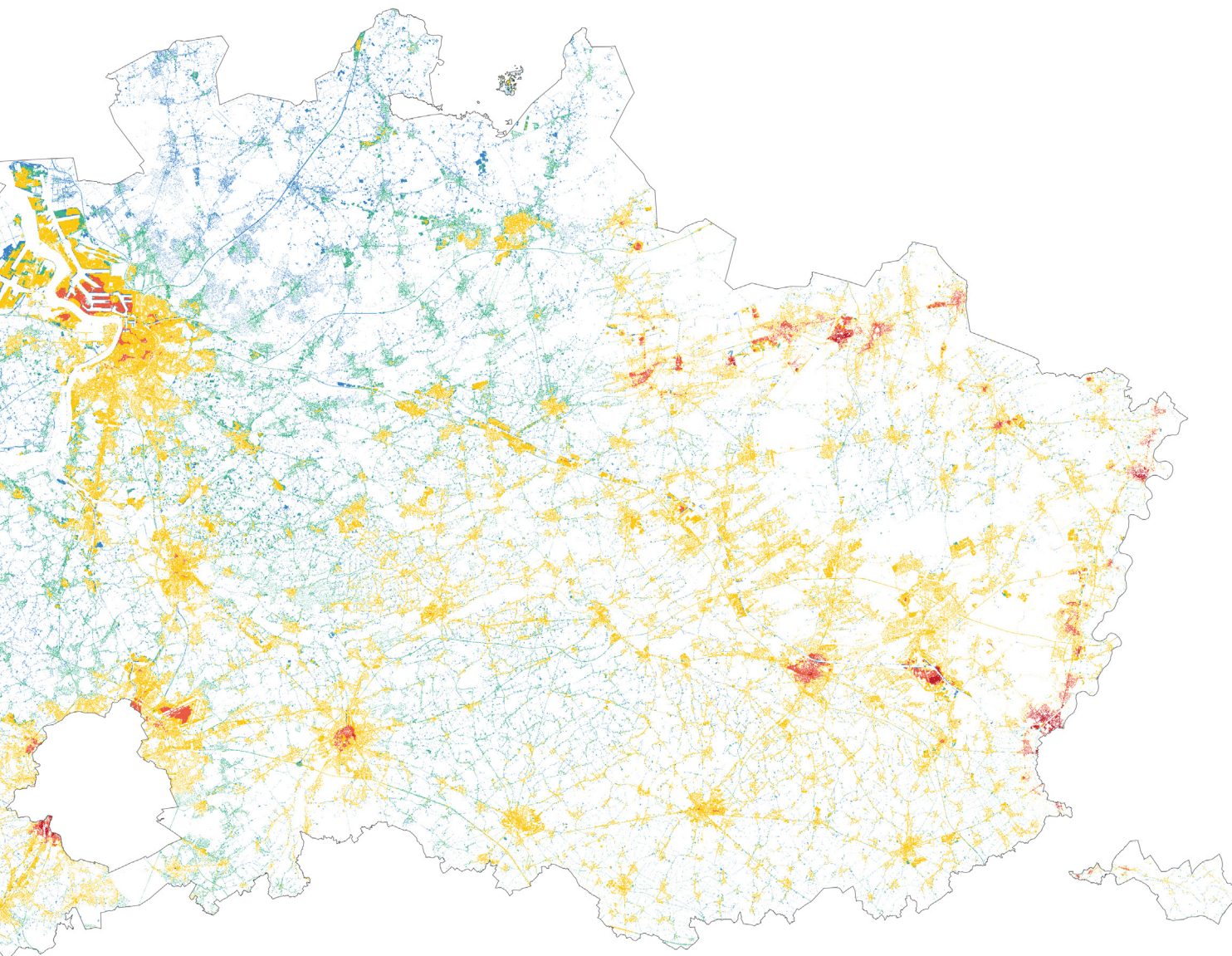
Criteriumkaart

legende: gekruiste criteriakaart: combinatie van ges-hittestress (uitgedrukt in hittegolfgaaddagen enerzijds en aanwezigheid van buurtgroen (buffer van 400m) anderzijds)

- GEEN DATA
- GES-KLASSE 3 MET BUURTGROEN, GES-KLASSE 2 ZONDER BUURTGROEN
- GES-KLASSE 4 EN 3 ZONDER BUURTGROEN, GES-KLASSE 4 MET BUURTGROEN
- GES-KLASSE 5 ZONDER BUURTGROEN, GES-KLASSE 5 & 6 MET BUURTGROEN
- GES-KLASSE 6 ZONDER BUURTGROEN, GES-KLASSE 7 MET BUURTGROEN
- GES-KLASSE 8 & 7 ZONDER BUURTGROEN, GES-KLASSE 8 MET BUURTGROEN



Bron: Gezondheid-Effecten-Screening Score & Buurtgroen Leefkwaliteit Vlaanderen, Departement Omgeving

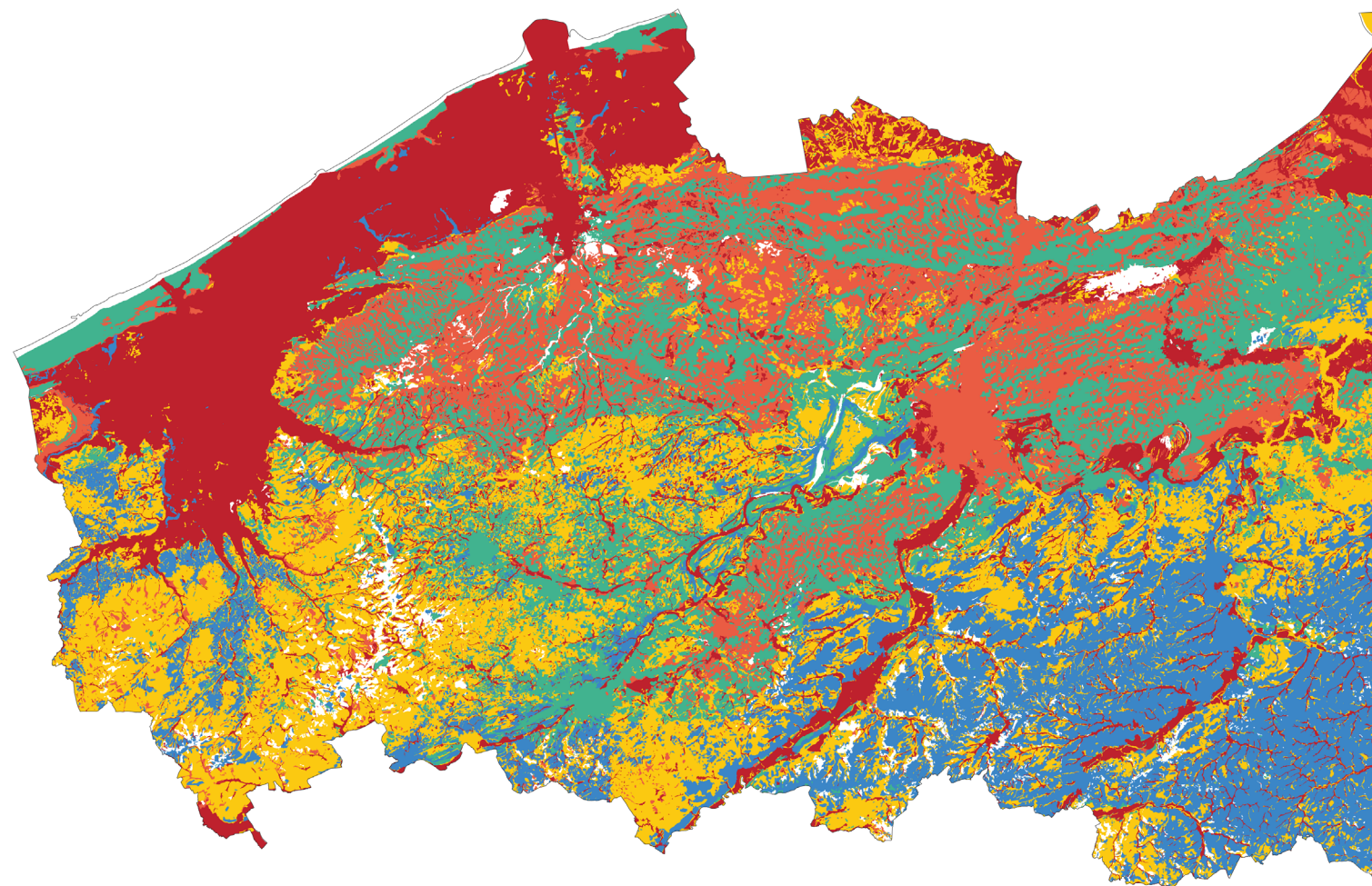
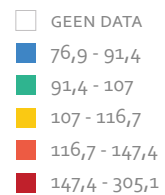


2. KLIMAATREGULATIE

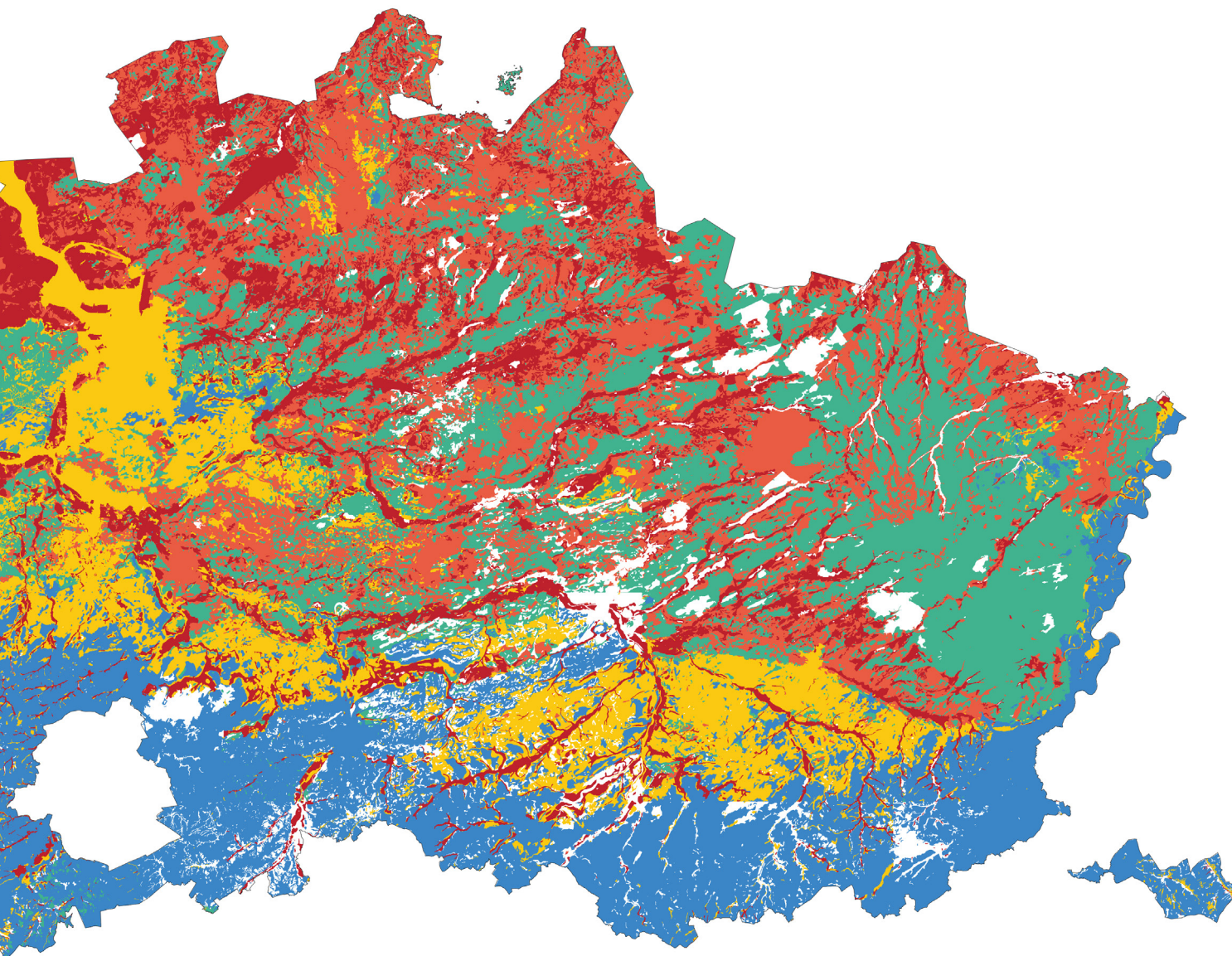
2.2. Koolstofopslag

Bronkaart

legende: relatieve fysieke geschiktheid voor SOC-opslag, koolstofopslagcapaciteit van de bodem uitgedrukt als een percentage van de maximale koolstofvoorraad onder het verondersteld landgebruikstype 'bos', uitgedrukt in ton koolstof (C) per hectare



Bron: INBO, Natuurrapport 2014

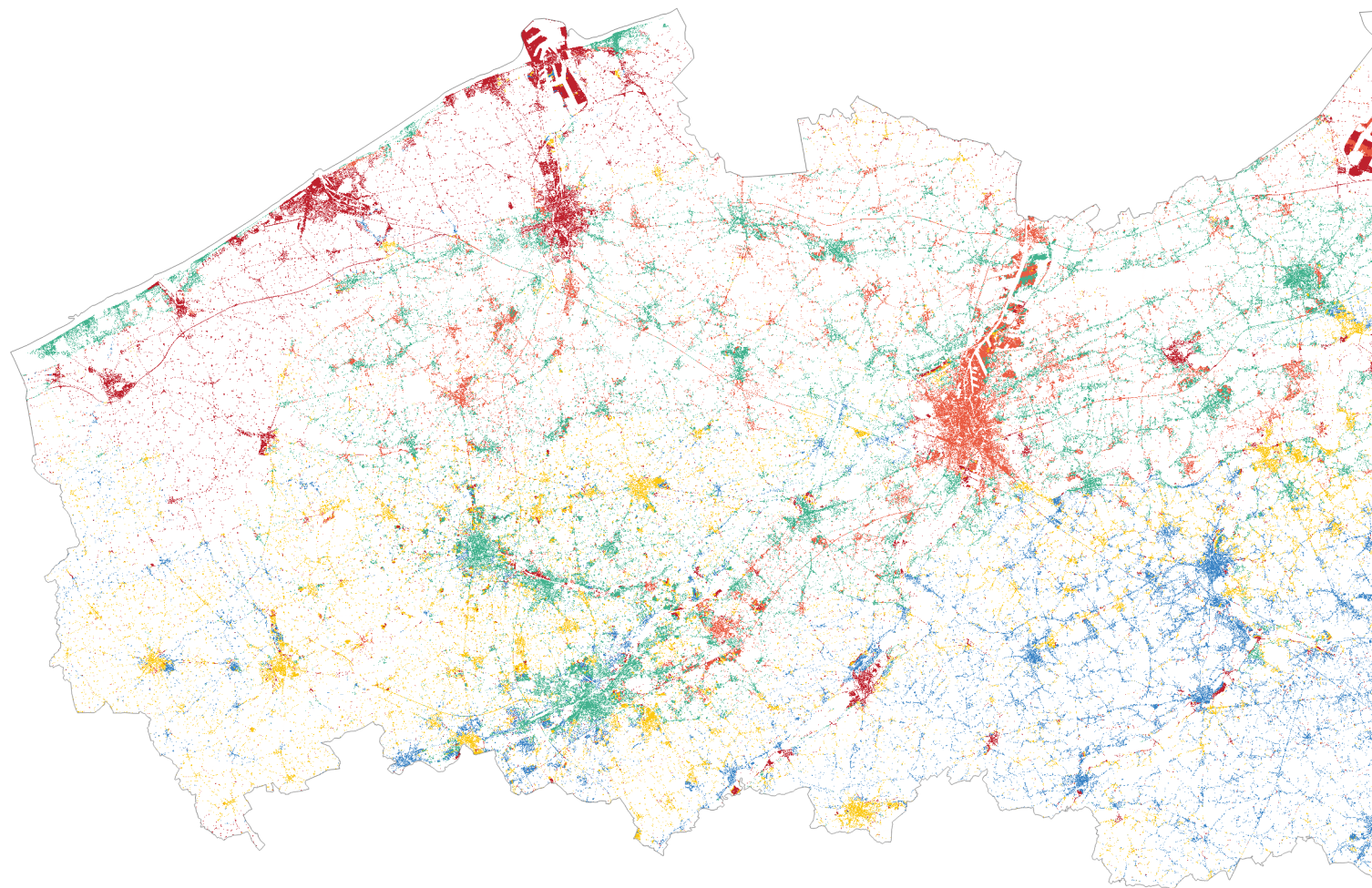
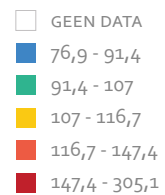


2. KLIMAATREGULATIE

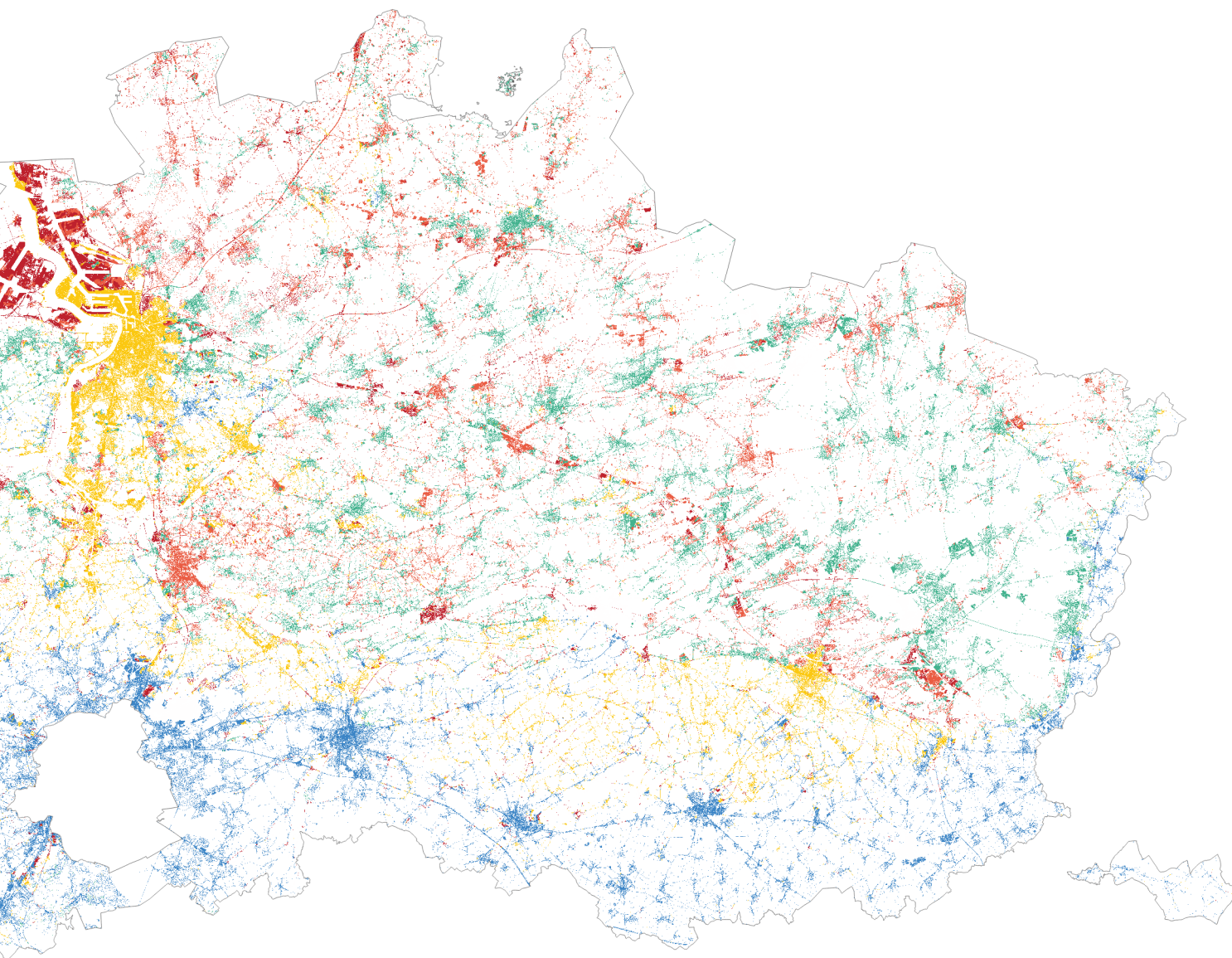
2.2. Koolstofopslag

Criteriumkaart

legende: relatieve fysieke geschiktheid voor SOC-opslag, koolstofopslagcapaciteit van de bodem uitgedrukt als een percentage van de maximale koolstofvoorraad onder het verondersteld landgebruikstype 'bos', uitgedrukt in ton koolstof (C) per hectare



Bron: INBO, Natuurrapport 2014



3. NATUURONTWIKKELING EN -VERBINDING

3.1. Natuurontsnippering

bronkaart

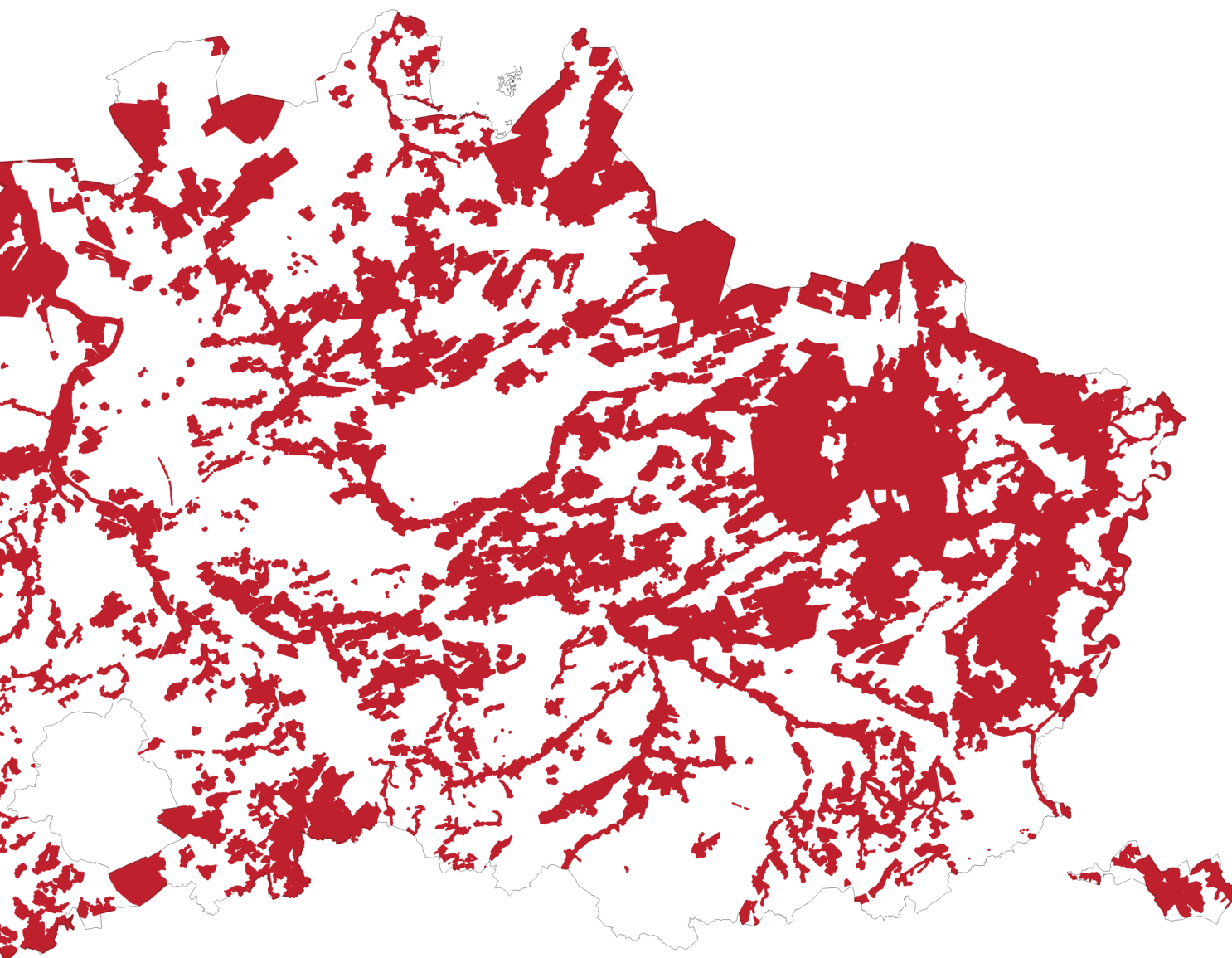
legende: natuur en habitatbeschermingszones: Natura 2000 richtlijngebieden, Ven- & Ivon gebieden, erkende en Vlaamse natuurreservaten, Ramsar gebieden en de gewenste natuur- en bosstructuur

 BUITEN BESCHERMD NATUURGEBIED

 IN BESCHERMD NATUURGEBIED



Bron: Agentschap voor Natuur en Bos, Instituut voor Natuur en Bos



3. NATUURONTWIKKELING EN -VERBINDING

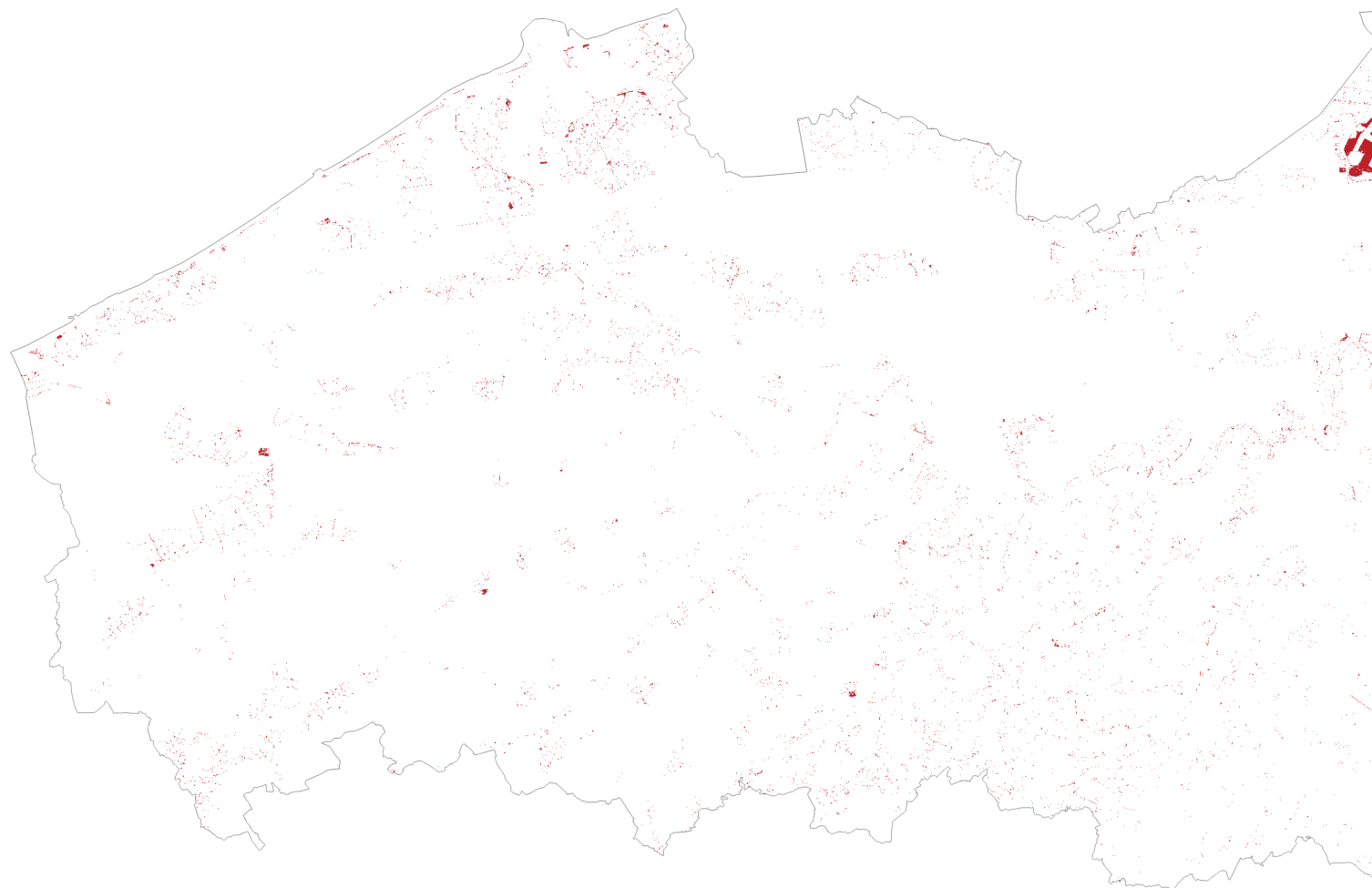
3.1. Natuurontsnippering

criteriumkaart

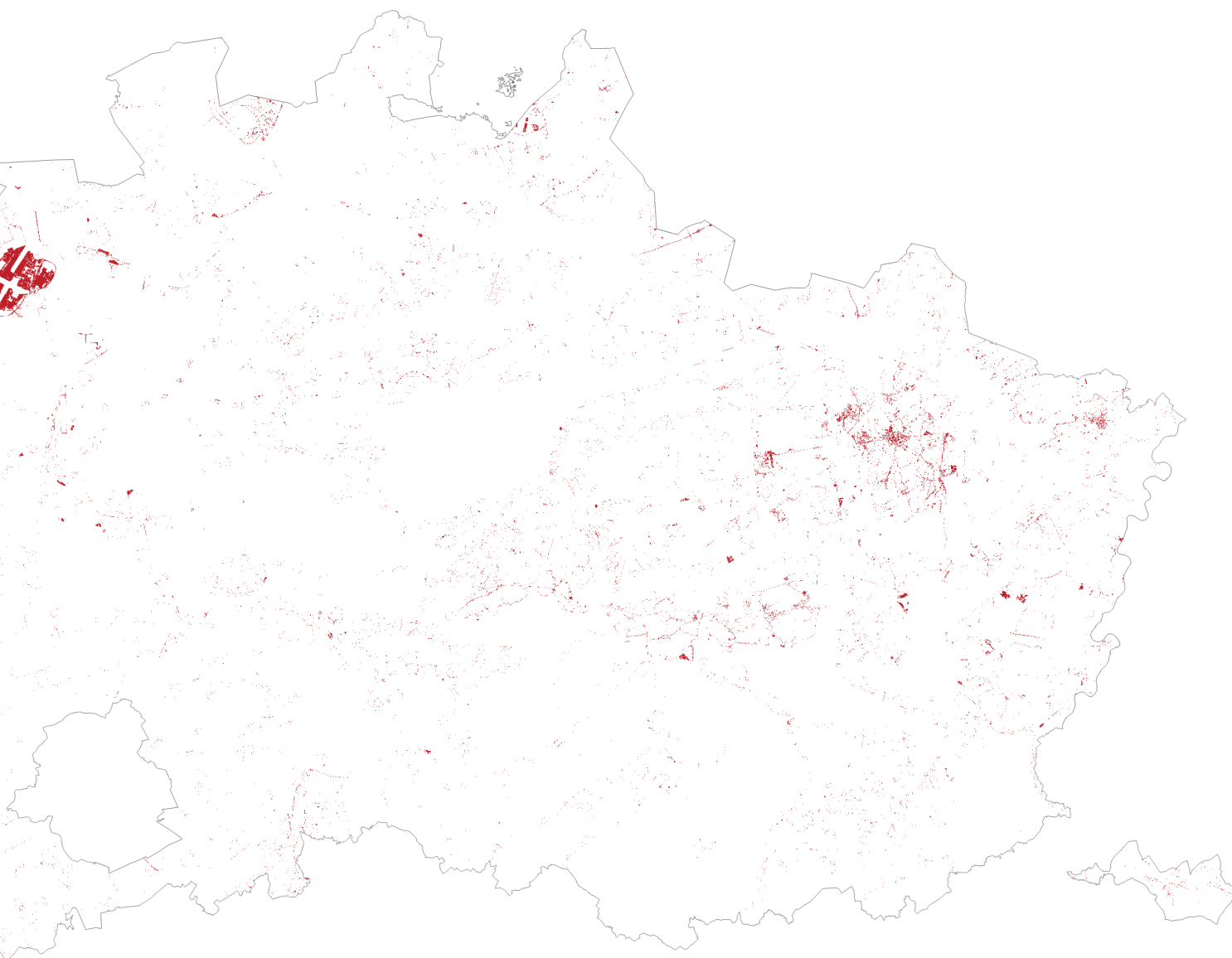
legende: natuur en habitatbeschermingszones: Natura 2000 richtlijngebieden, Ven- & Ivon gebieden, erkende en Vlaamse natuurreservaten, Ramsar gebieden en de gewenste natuur- en bosstructuur

□ BUITEN BESCHERMD NATUURGEBIED

■ IN BESCHERMD NATUURGEBIED



Bron: Agentschap voor Natuur en Bos, Instituut voor Natuur en Bos



4. BESTRIJDING VAN EROSIE EN GRONDVERSCHUIVINGEN

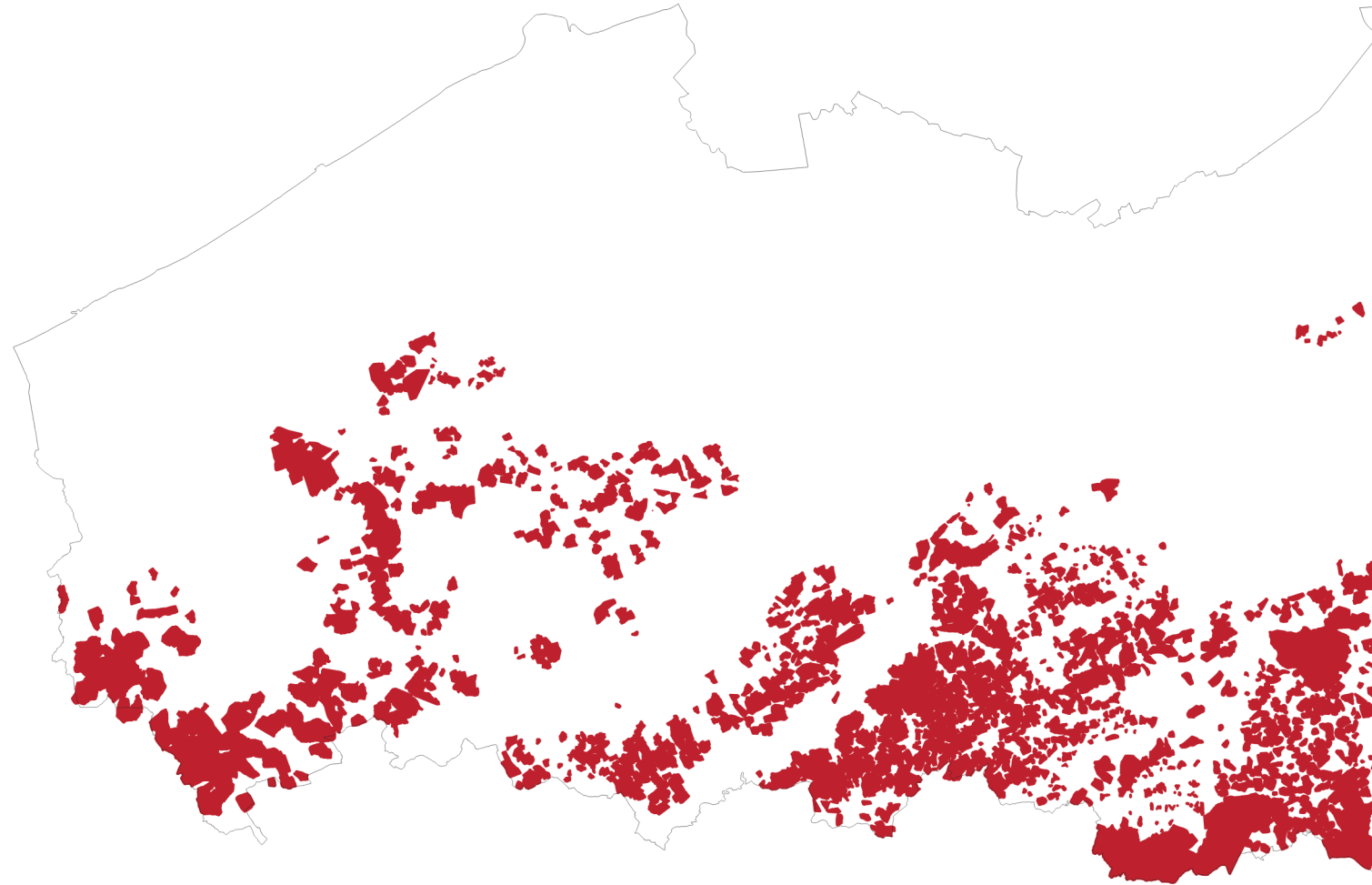
4.1. Erosieknelpunten

bronkaart

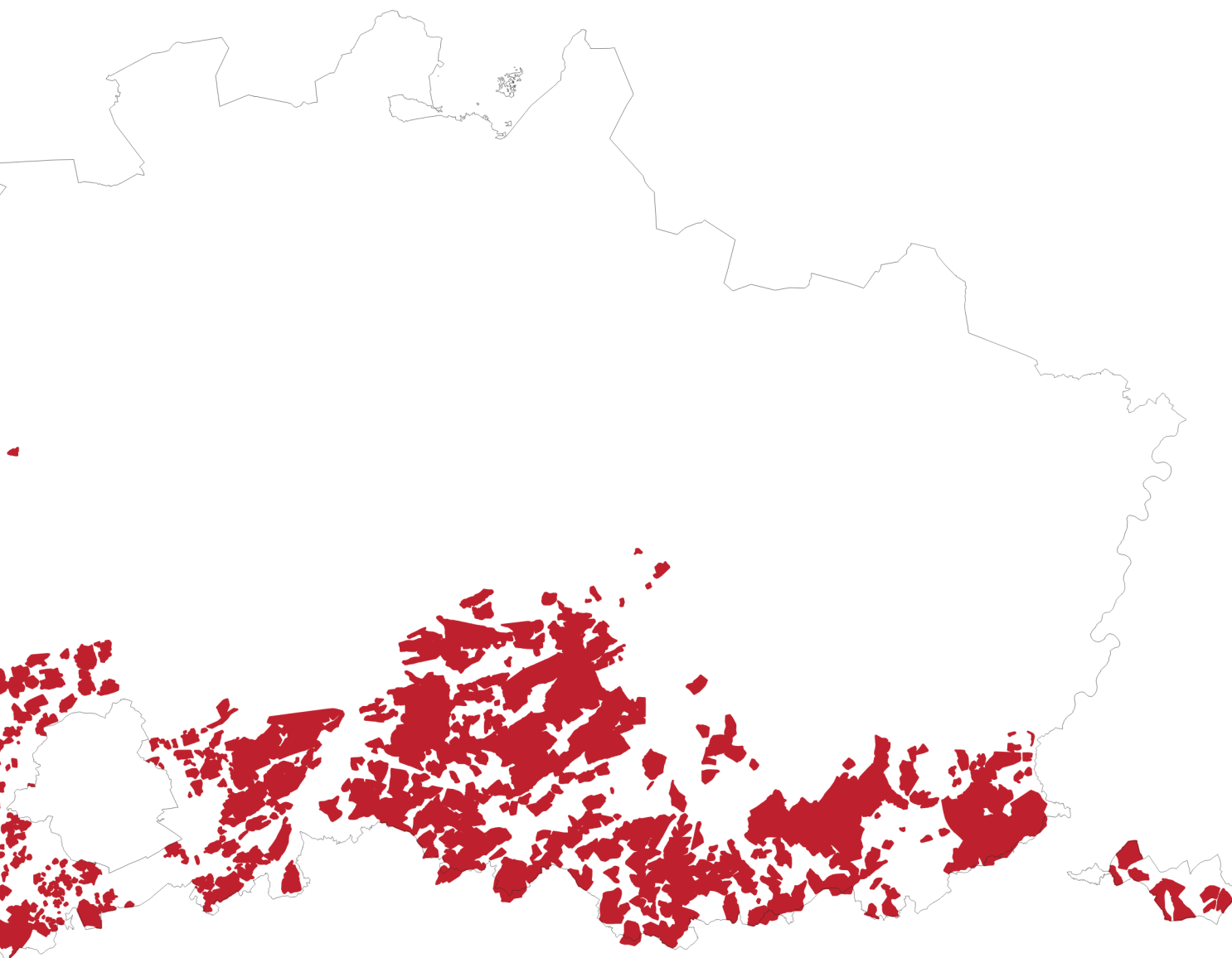
legende: erosieknelpuntgebieden, dit zijn gebieden die afwateren naar erosieprobleempunten. Het zijn de toestroomgebieden van stroomafwaarts gelegen punten waar zich modderoverlast voordoet.

□ BUITEN EROSIEKNELPUNTGEBIED

■ EROSIEKNELPUNTGEBIED



Bron: Databank Ondergrond Vlaanderen (DOV)



4. BESTRIJDING VAN EROSIE EN GRONDVERSCHUIVINGEN

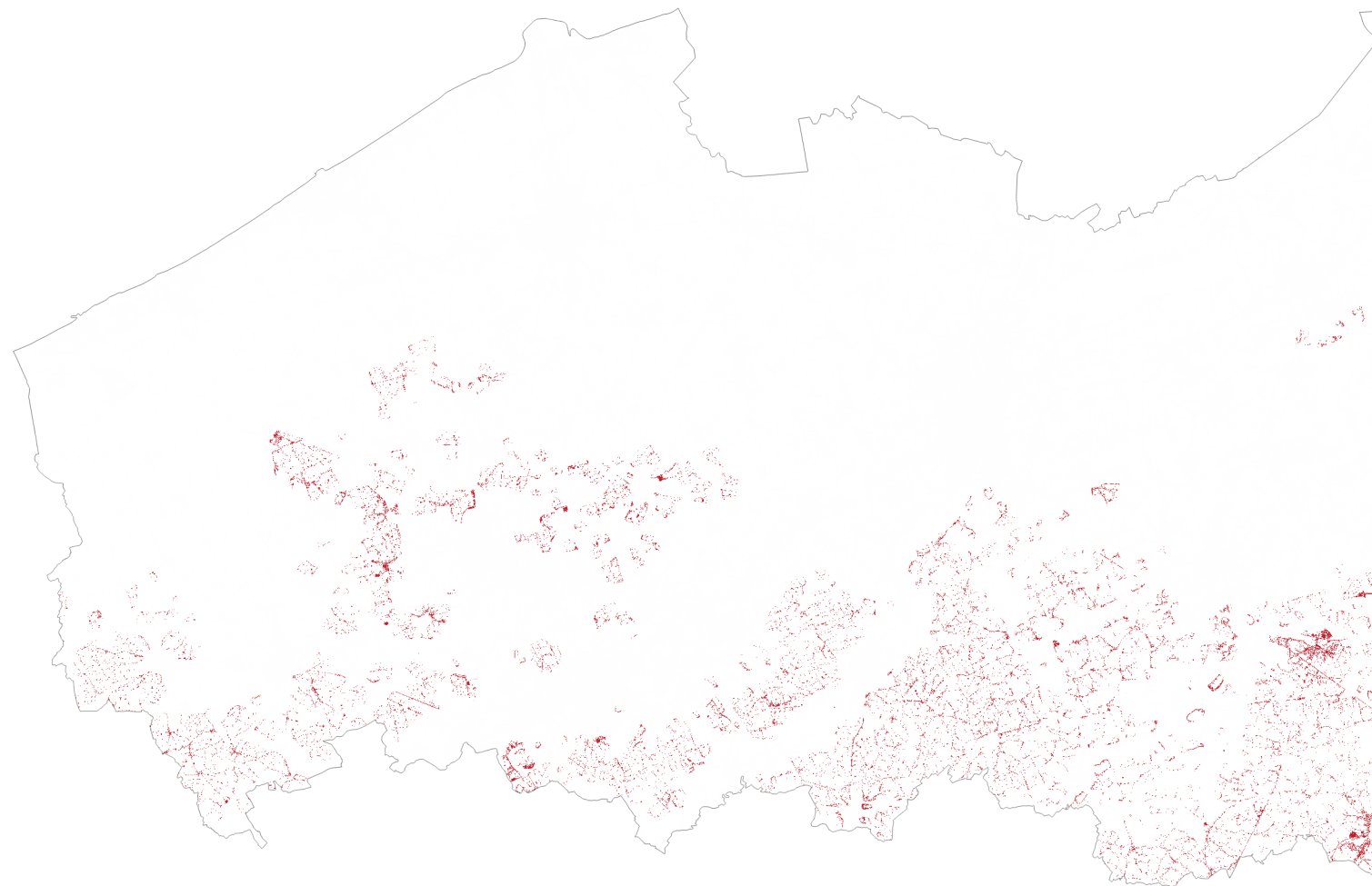
4.1. Erosieknelpunten

criteriumkaart

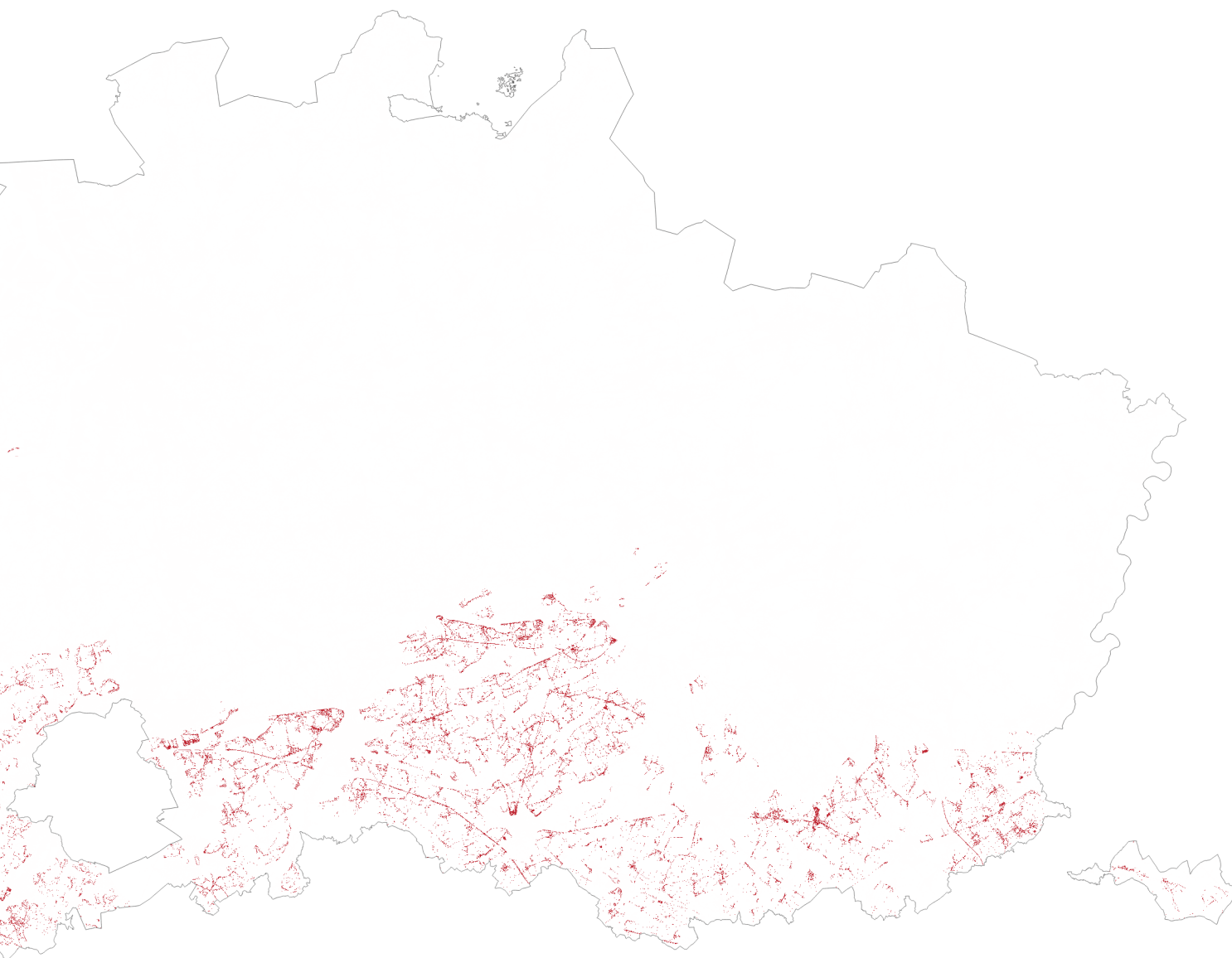
legende: erosieknelpuntgebieden, dit zijn gebieden die afwateren naar erosieprobleempunten. Het zijn de toestroomgebieden van stroomafwaarts gelegen punten waar zich modderoverlast voordoet.

□ BUITEN EROSIEKNELPUNTGEBIED

■ EROSIEKNELPUNTGEBIED



Bron: Databank Ondergrond Vlaanderen (DOV)



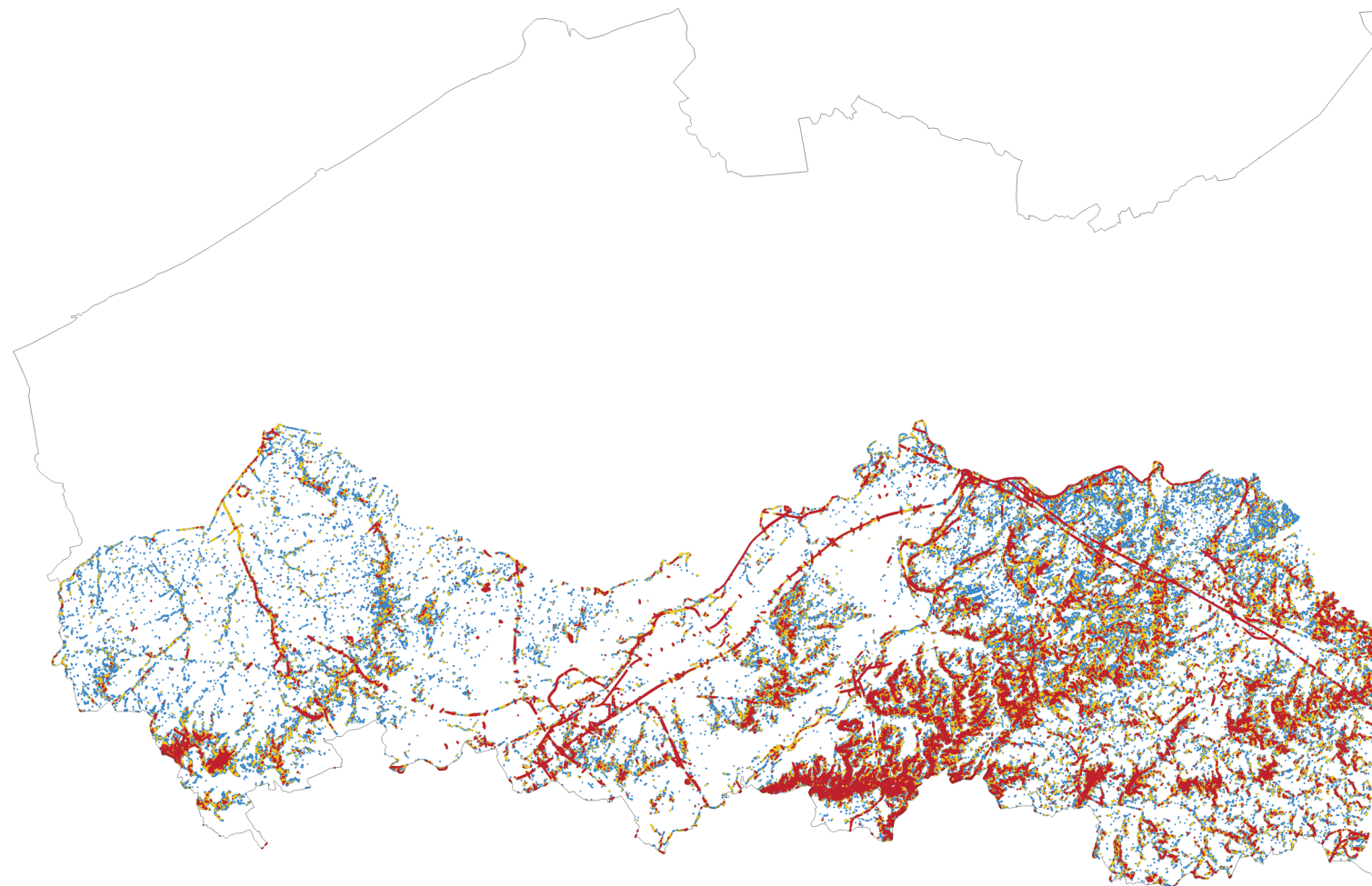
4. BESTRIJDING VAN EROSIE EN GRONDVERSCHUIVINGEN

4.2. Gevoeligheid grondverschuivingen

bronkaart

legende: gevoeligheid voor grondverschuivingen, uitgaande van de statistisch gemodelleerde kans op het voorkomen van een grondverschuiving. De bekomen waarde tussen 0 en 1 is herleid tot 4 klassen.

- MATIGE OF GEEN GEVOELIGHEID
- MATIGE GEVOELIGHEID
- HOGE GEVOELIGHEID
- ZEER HOGE GEVOELIGHEID



Bron: Databank Ondergrond Vlaanderen (DOV)



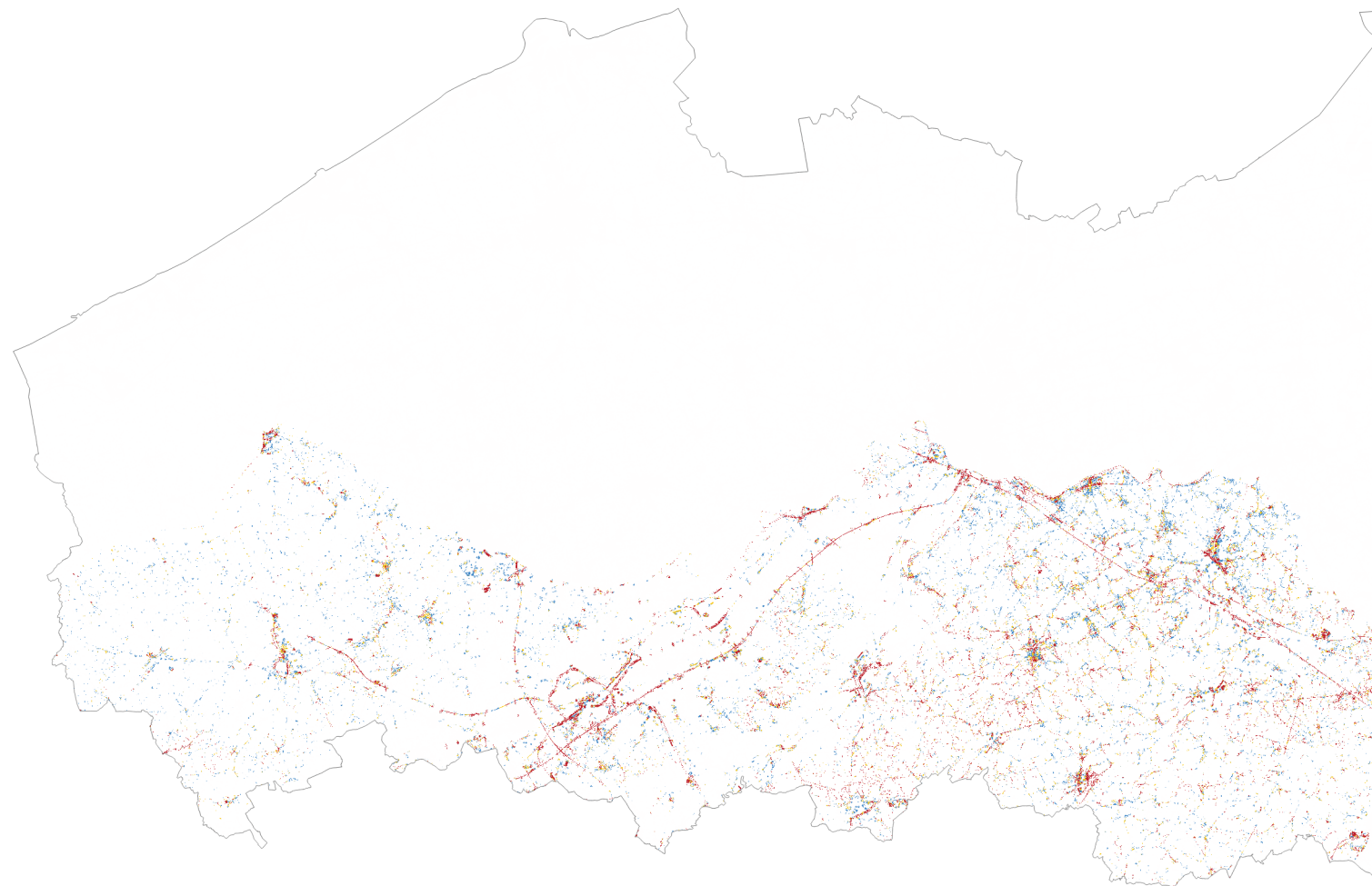
4. BESTRIJDING VAN EROSIE EN GRONDVERSCHUIVINGEN

4.2. Gevoeligheid grondverschuivingen

criteriumkaart

legende: gevoeligheid voor grondverschuivingen, uitgaande van de statistisch gemodelleerde kans op het voorkomen van een grondverschuiving. De bekomen waarde tussen 0 en 1 is herleid tot 4 klassen.

- MATIGE OF GEEN GEVOELIGHEID
- MATIGE GEVOELIGHEID
- HOGE GEVOELIGHEID
- ZEER HOGE GEVOELIGHEID



Bron: Databank Ondergrond Vlaanderen (DOV)



2 *Opportunititeitenkaart*

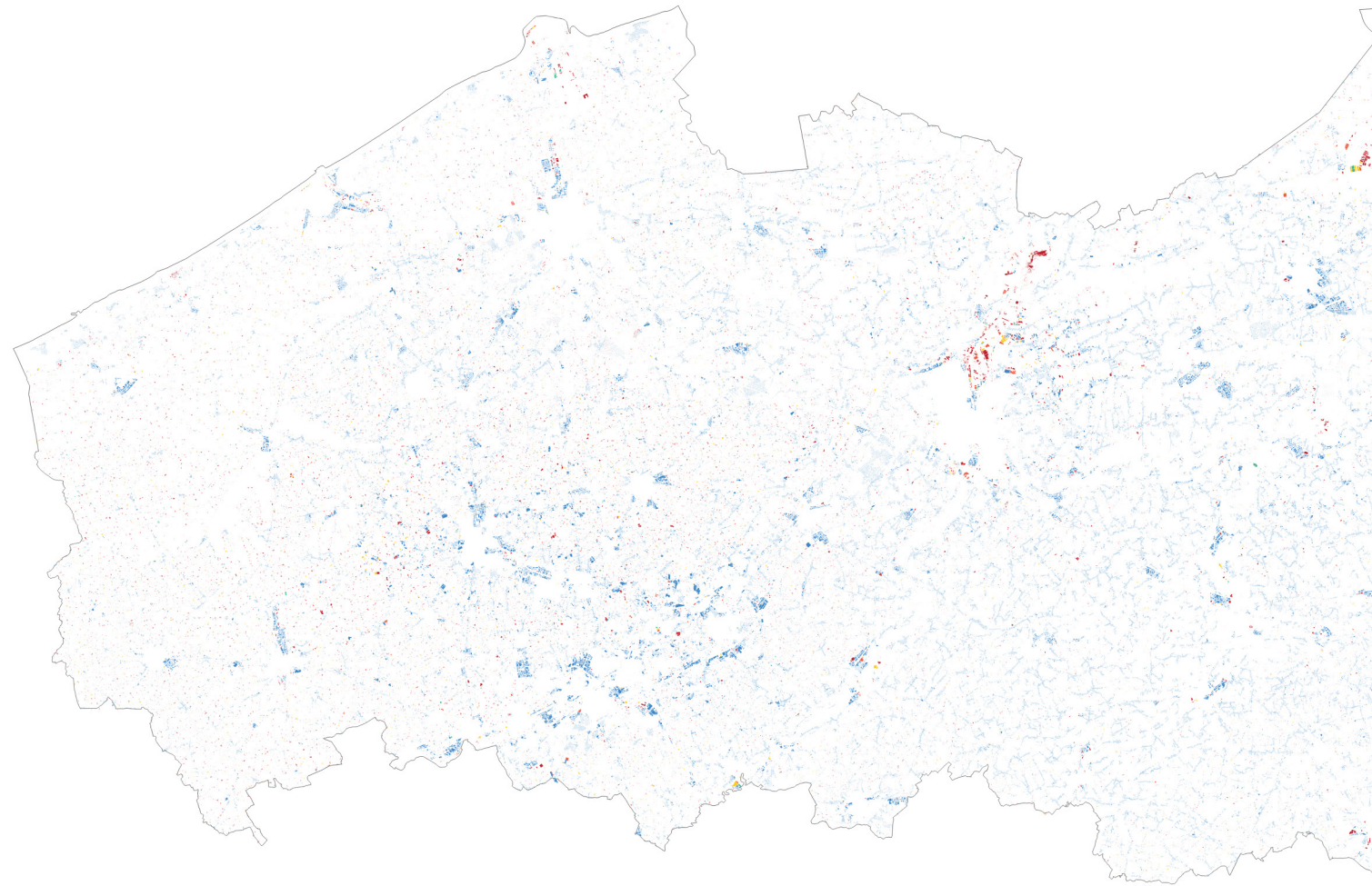
1. NIET-KERNGEBONDEN BEBOUWING

1.1. Geïsoleerde niet-kerngebonden bebouwing

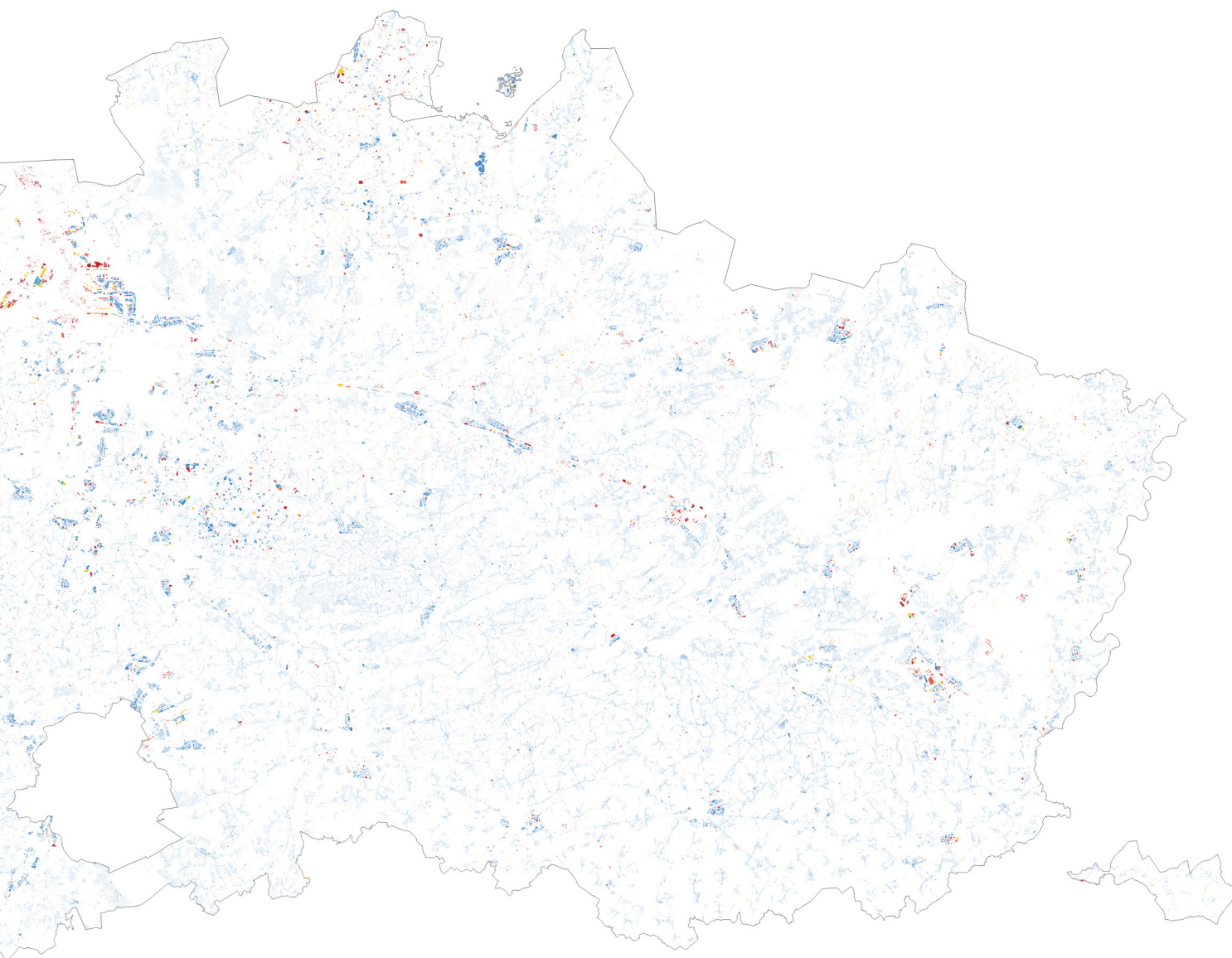
Criteriumkaart

legende: score voor de mate van isolatie van een gebouw,
op basis van het aantal burens (hoofdgebouwen) binnen een
bepaalde afstand.

- GEEN DATA
- 10 OF MEER BUREN BINNEN STRAAL VAN 263,1 M
- MAXIMAAL 9 BUREN BINNEN STRAAL VAN 263,1 M
- MAXIMAAL 4 BUREN BINNEN STRAAL VAN 146,71M
- MAXIMAAL EEN BUUR BINNEN STRAAL VAN 43,53 M
- GEEN BUUR BINNEN STRAAL VAN 43,53 M



Bron: GRB, Agentschap Informatie Vlaanderen



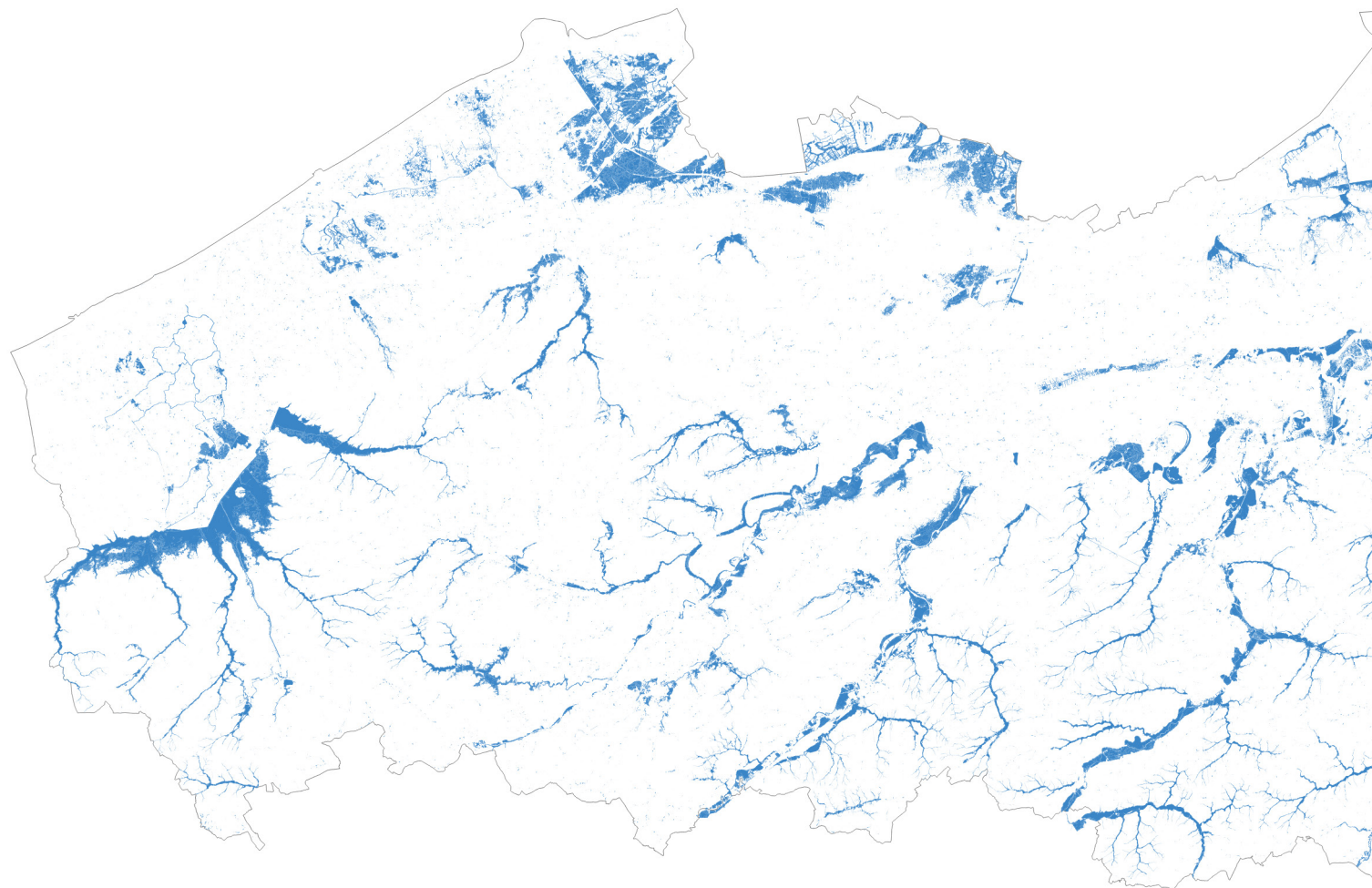
1. NIET-KERNGEBONDEN BEBOUWING

1.2. niet-kerngebonden bebouwing in overstromingsgebieden

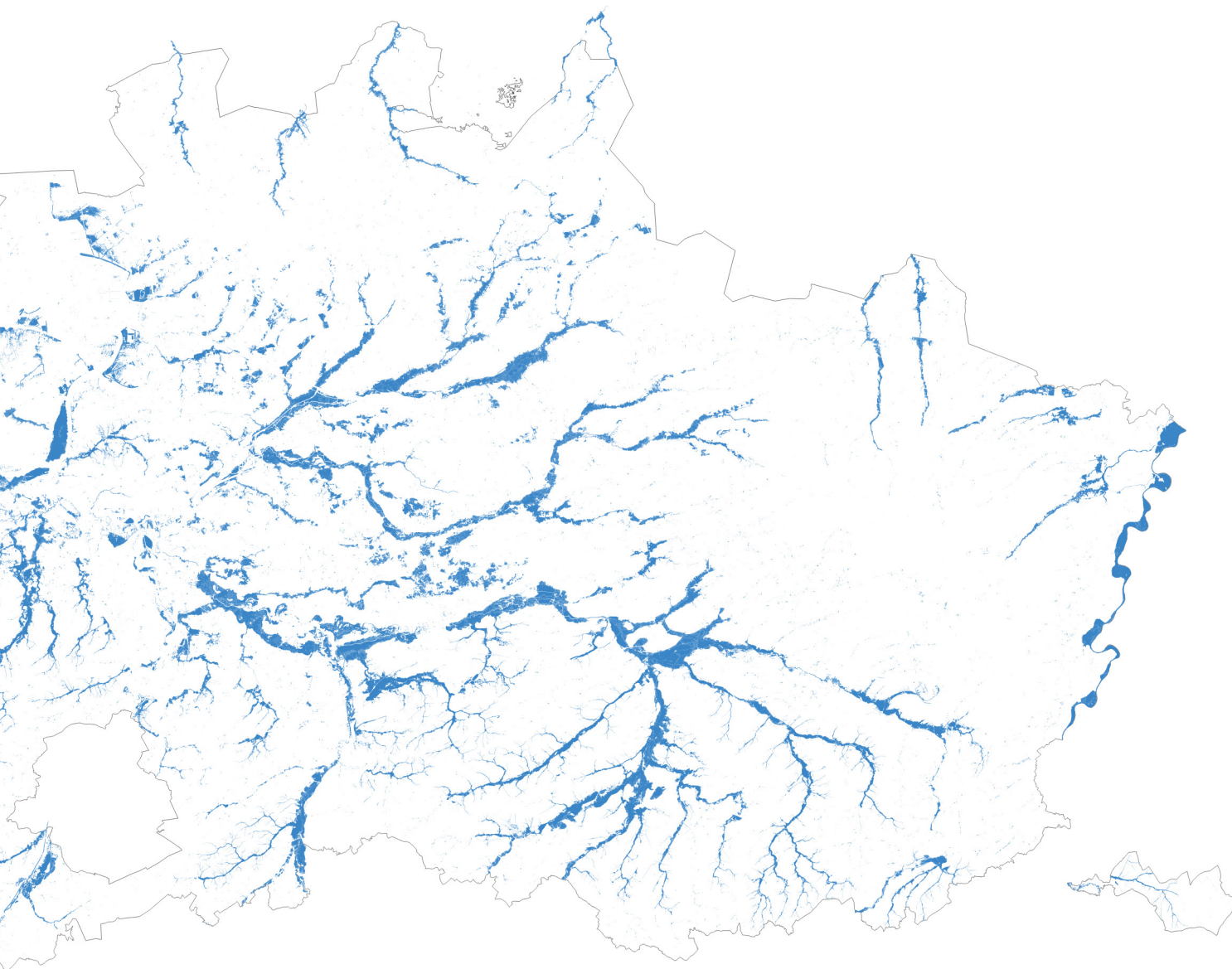
Bronkaart

legende: fluviale overstromingsgebieden (riviergebonden overstromingen) die onderdeel zijn van de 'OverstromingsGevaar- en overstromingsRisicoKaarten (OGRK)' + pluviale overstromingsgebieden met een minimale oppervlakte van 1km²

- GEEN DATA
- OVERSTROOMBAAR GEBIED



Bron: VMM



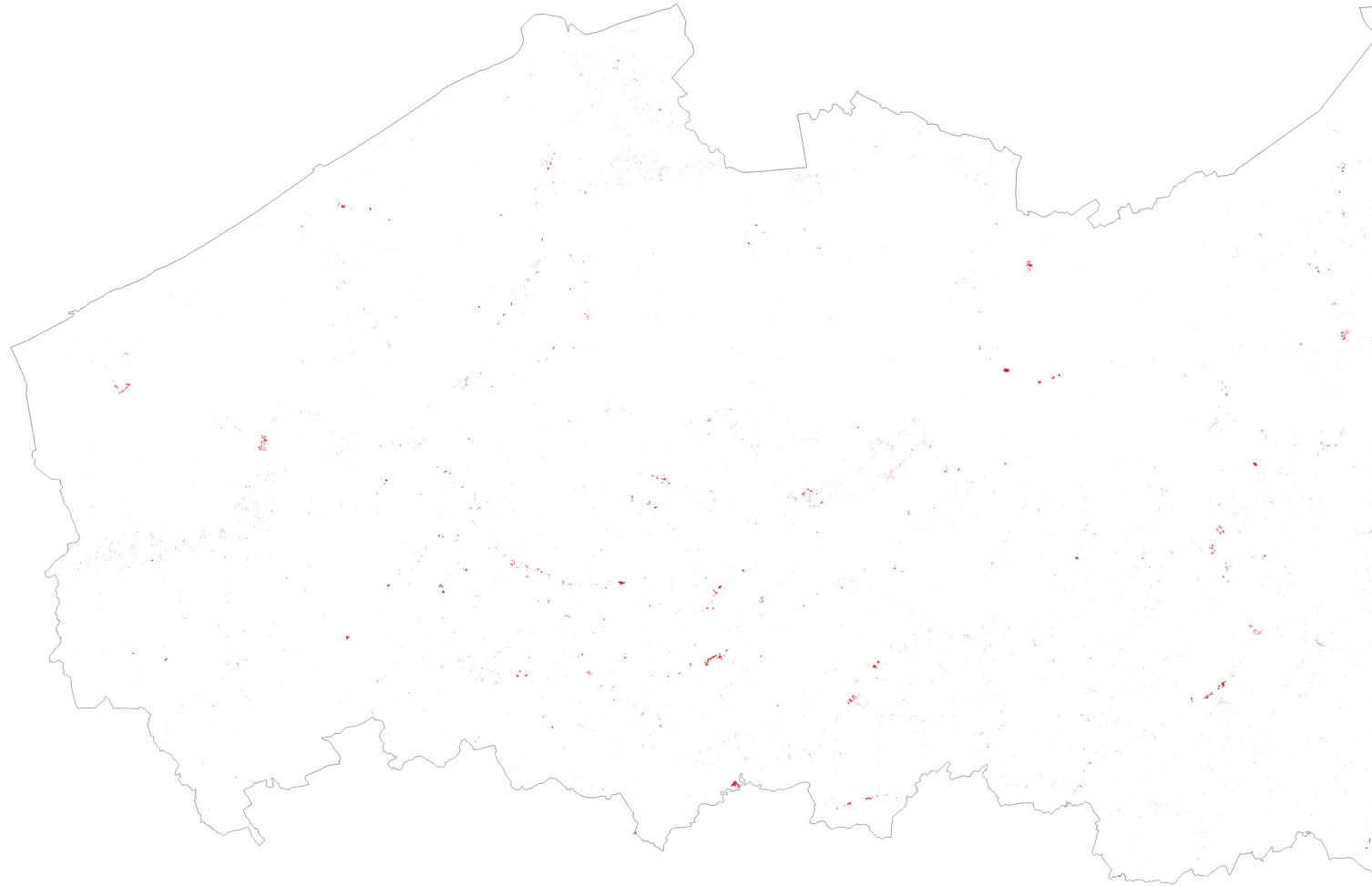
1. NIET-KERNGEBONDEN BEBOUWING

1.2. niet-kerngebonden bebouwing in overstromingsgebieden

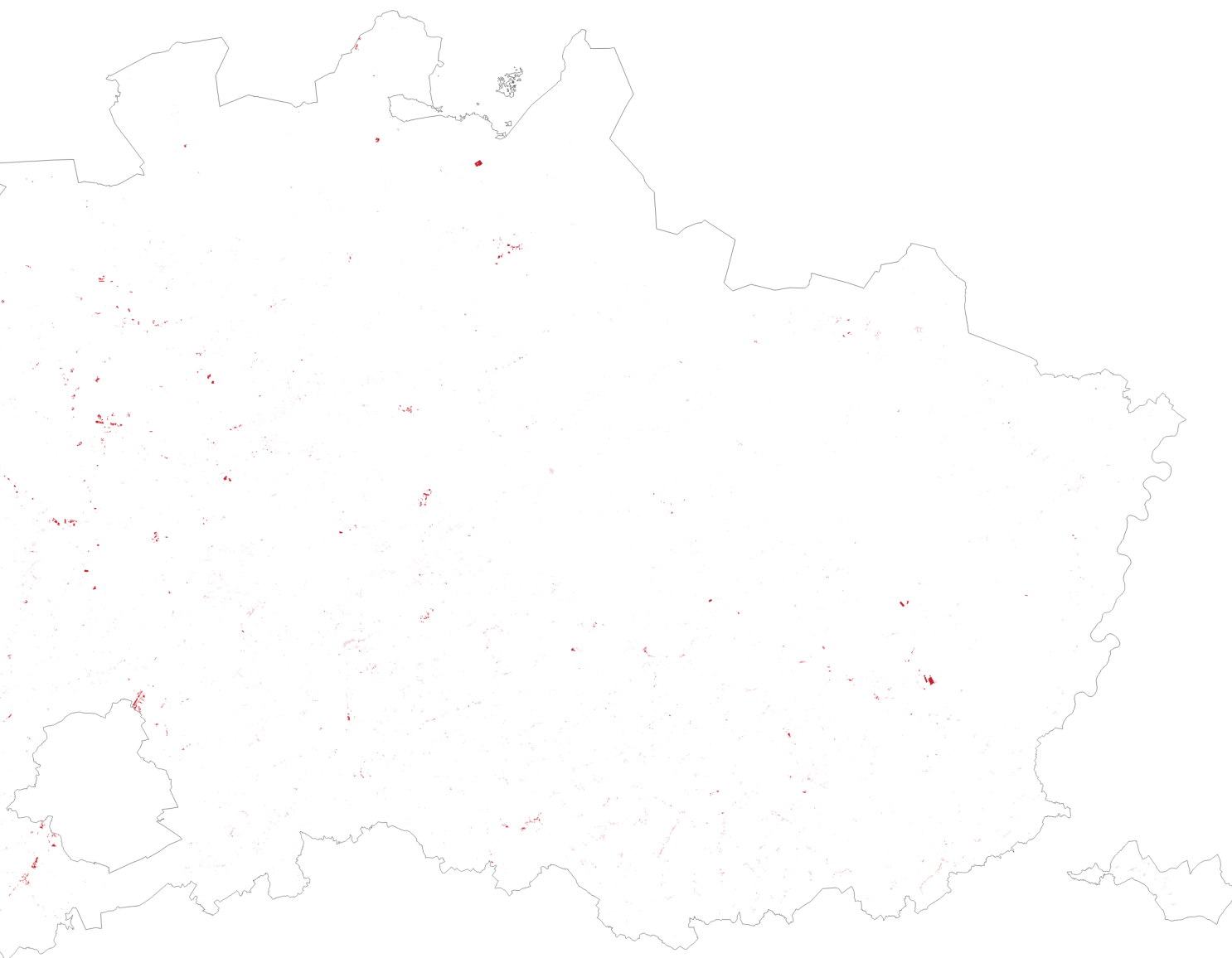
criteriumkaart

legende: gebouwen in fluviale overstromingsgebieden
(rivier-gebonden overstromingen) + pluviale
overstromingsgebieden met een minimale oppervlakte van
1km², (onderdeel zijn van de 'OverstromingsGevaar- en
overstromingsRisicoKaarten (OGRK)')

-  GEEN DATA
-  GEBOUWEN IN OVERSTROOMBAAR GEBIED



Bron: GRB



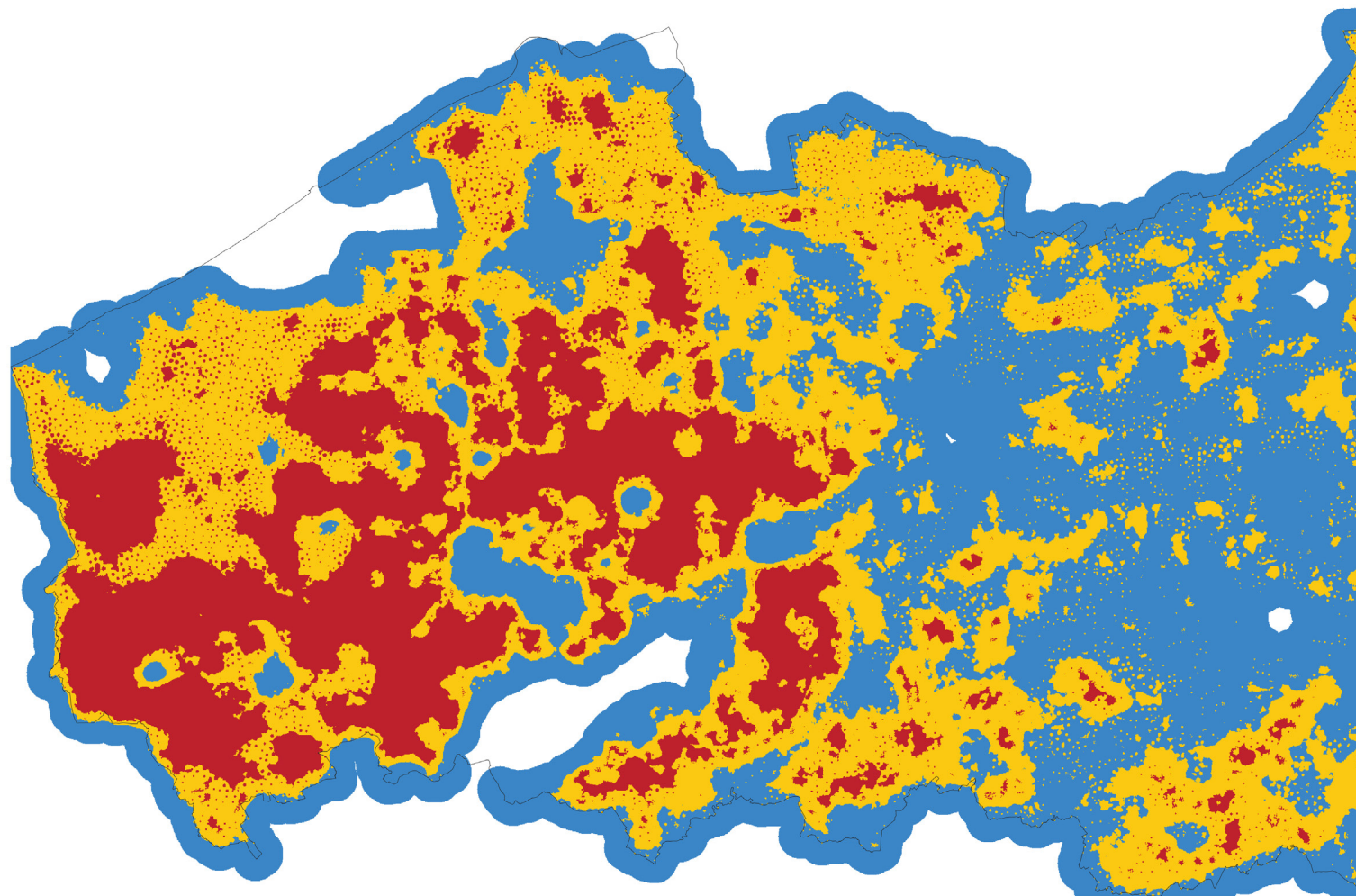
1. NIET-KERNGEBONDEN BEBOUWING

1.3. niet-kerngebonden bebouwing in potentiële windenergielandschappen

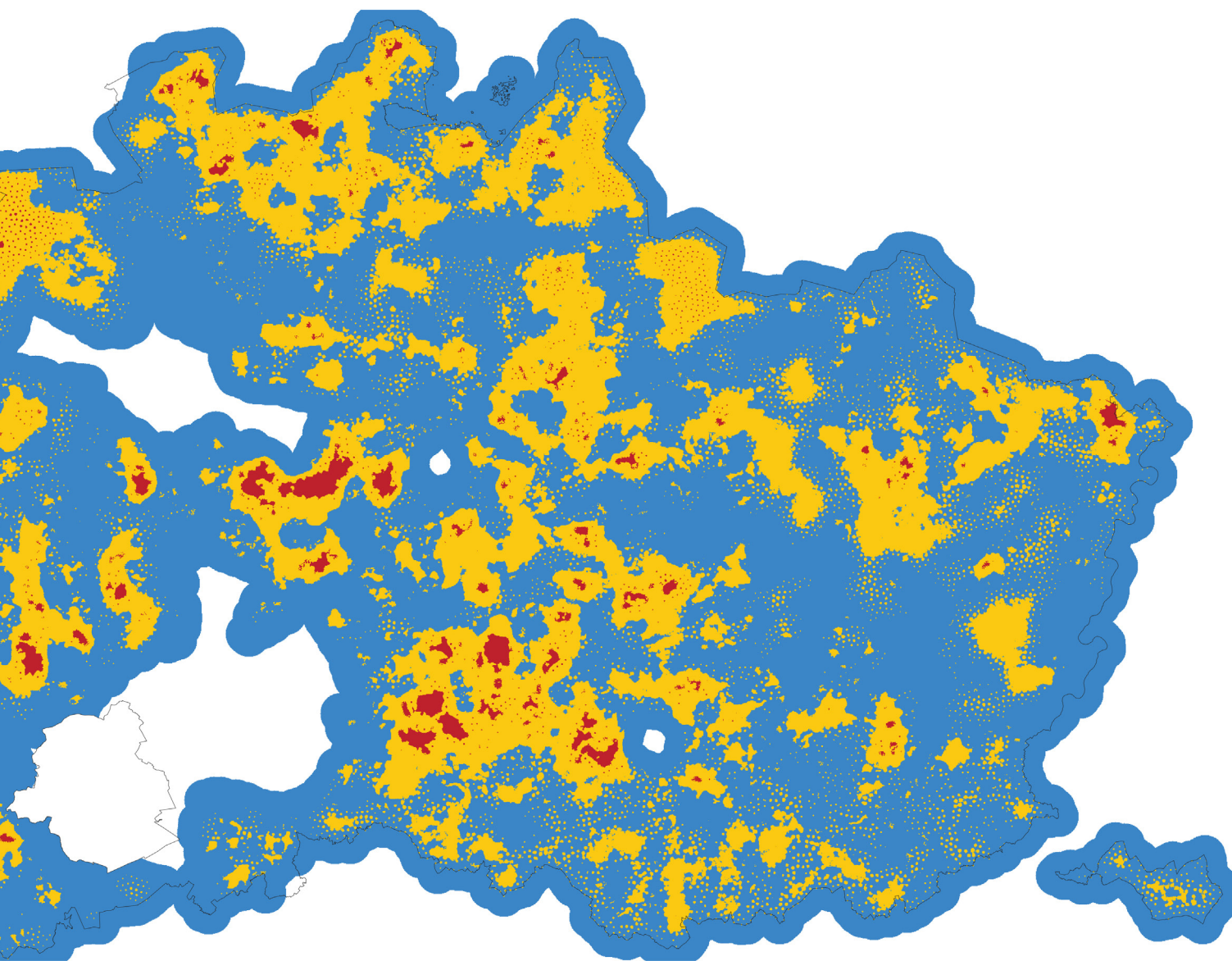
Bronkaart

legende: bijkomend technisch potentieel voor
elektriciteitsproductie uit windenergie, uitgedrukt in MWh
per pixel

- GEEN DATA
- 30 MWh OF MINDER
- 30 - 50 MWh
- MEER DAN 50 MWh



Bron: Vito & TerraEnergy (Hernieuwbare Energieatlas Vlaanderen), AIV (grb)



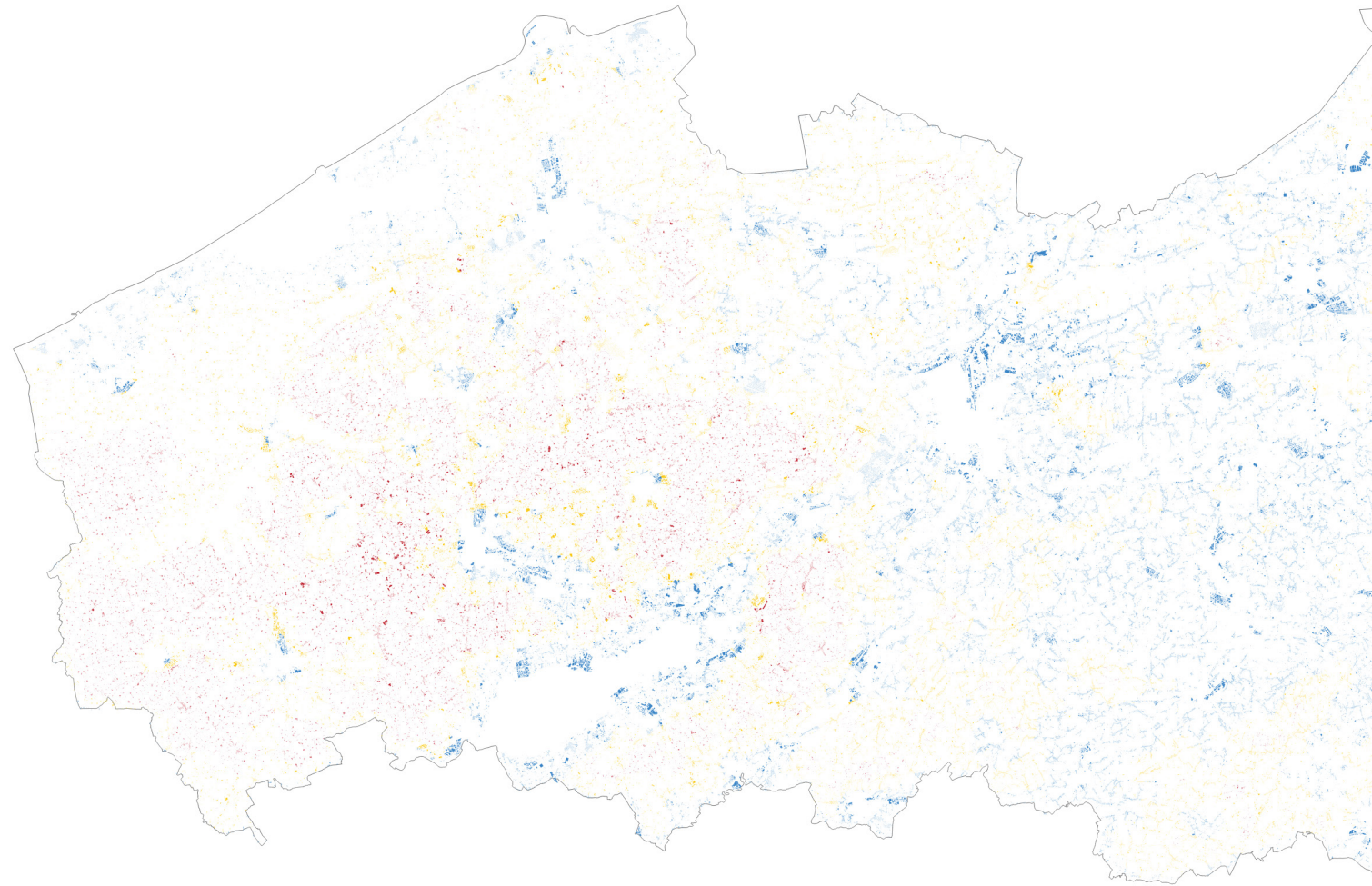
1. NIET-KERNGEBONDEN BEBOUWING

1.3. niet-kerngebonden bebouwing in potentiële windenergielandschappen

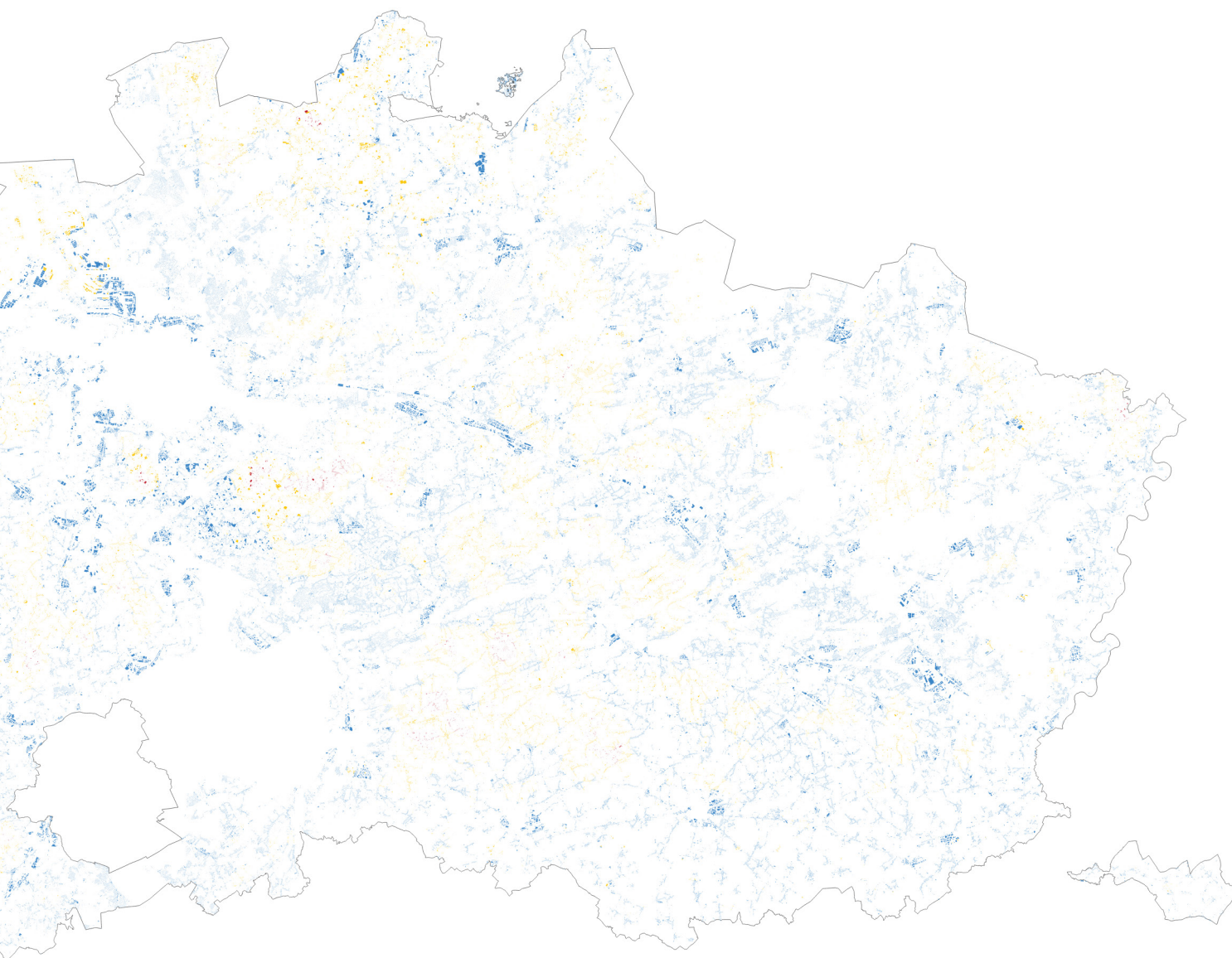
criteriumkaart

legende: bijkomend technisch potentieel voor
elektriciteitsproductie uit windenergie, uitgedrukt in MWh
per pixel

- GEEN DATA
- 30 MWh OF MINDER
- 30 - 50 MWh
- MEER DAN 50 MWh



Bron: Vito & TerraEnergy (Hernieuwbare Energieatlas Vlaanderen), AIV (grb)



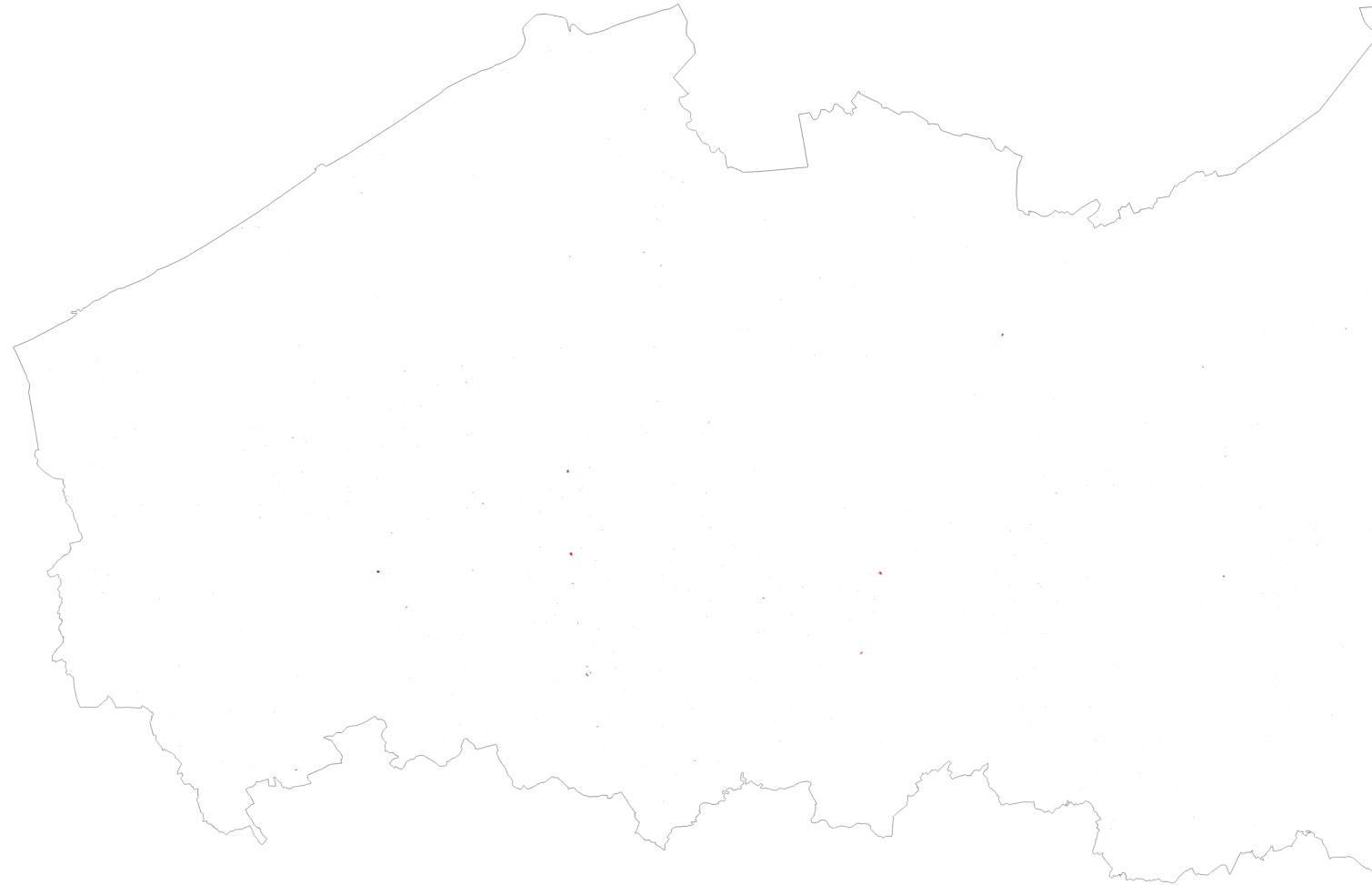
1. NIET-KERNGEBONDEN BEBOUWING

1.4. leegstaande niet-kerngebonden bebouwing

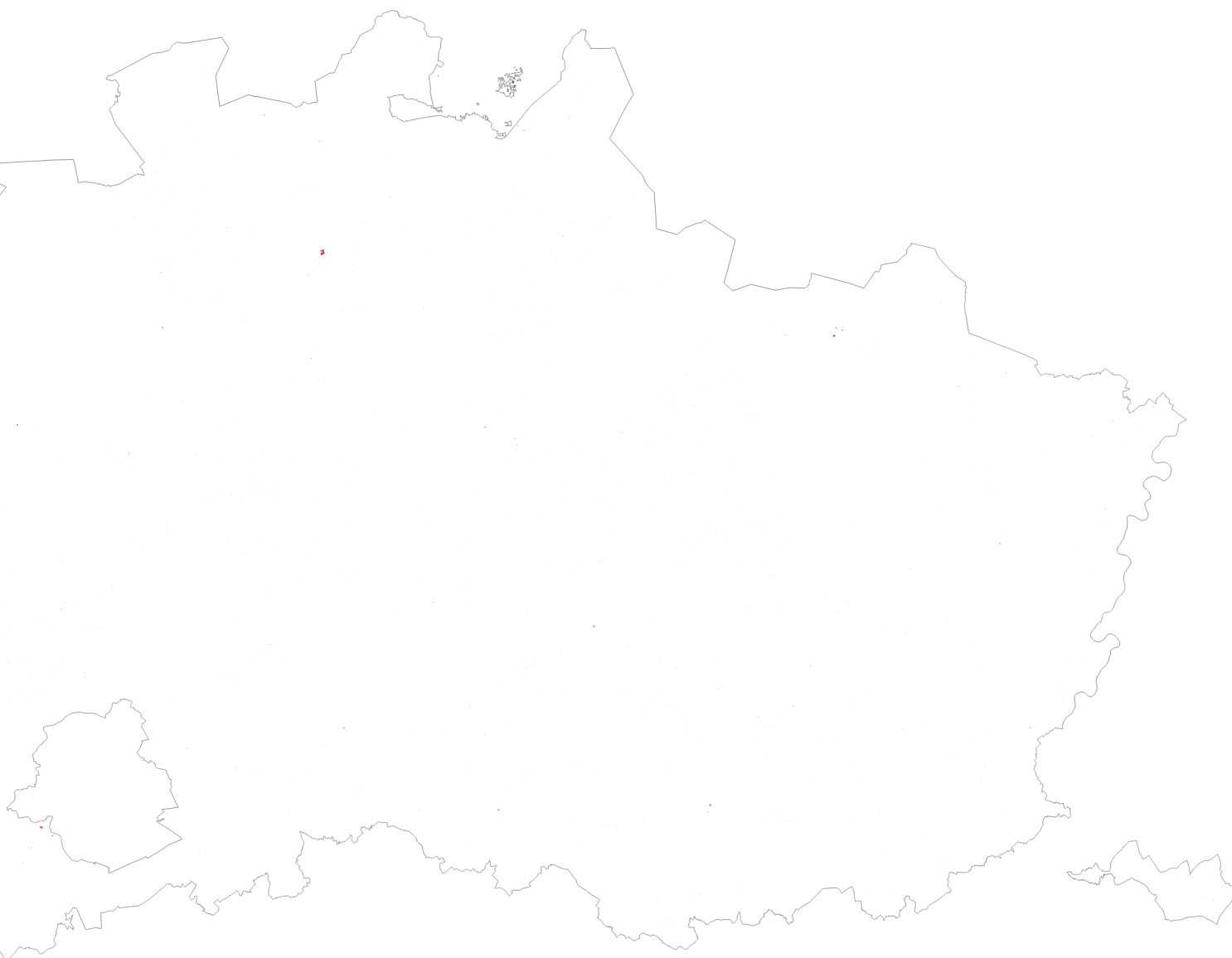
Criteriumkaart

legende: leegstaande gebouwen, uitgaande van volgende registers: databank leegstaande woningen (Agentschap Wonen Vlaanderen), databank leegstaande handelspanden (Locatus) en databank leegstaande en/of verwaarloosde bedrijfsruimten (Ruimte Vlaanderen)

- ☐ GEEN DATA
- ☒ LEEGSTAAND GEBOUW



Bron: Departement Omgeving, Locatus, Agentschap Wonen Vlaanderen



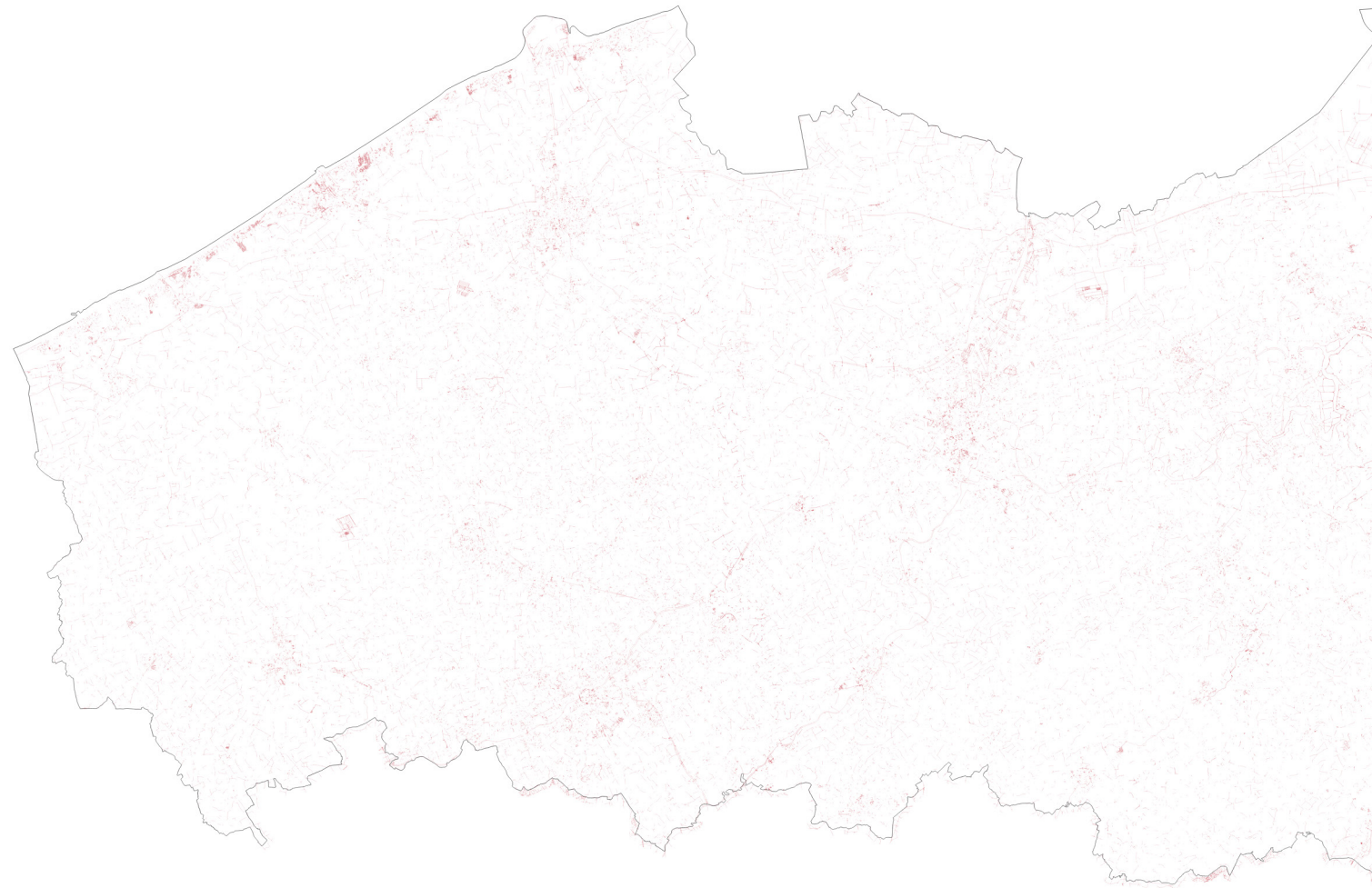
2. WEGINFRASTRUCTUUR

2.1. te veel weg in de lengte

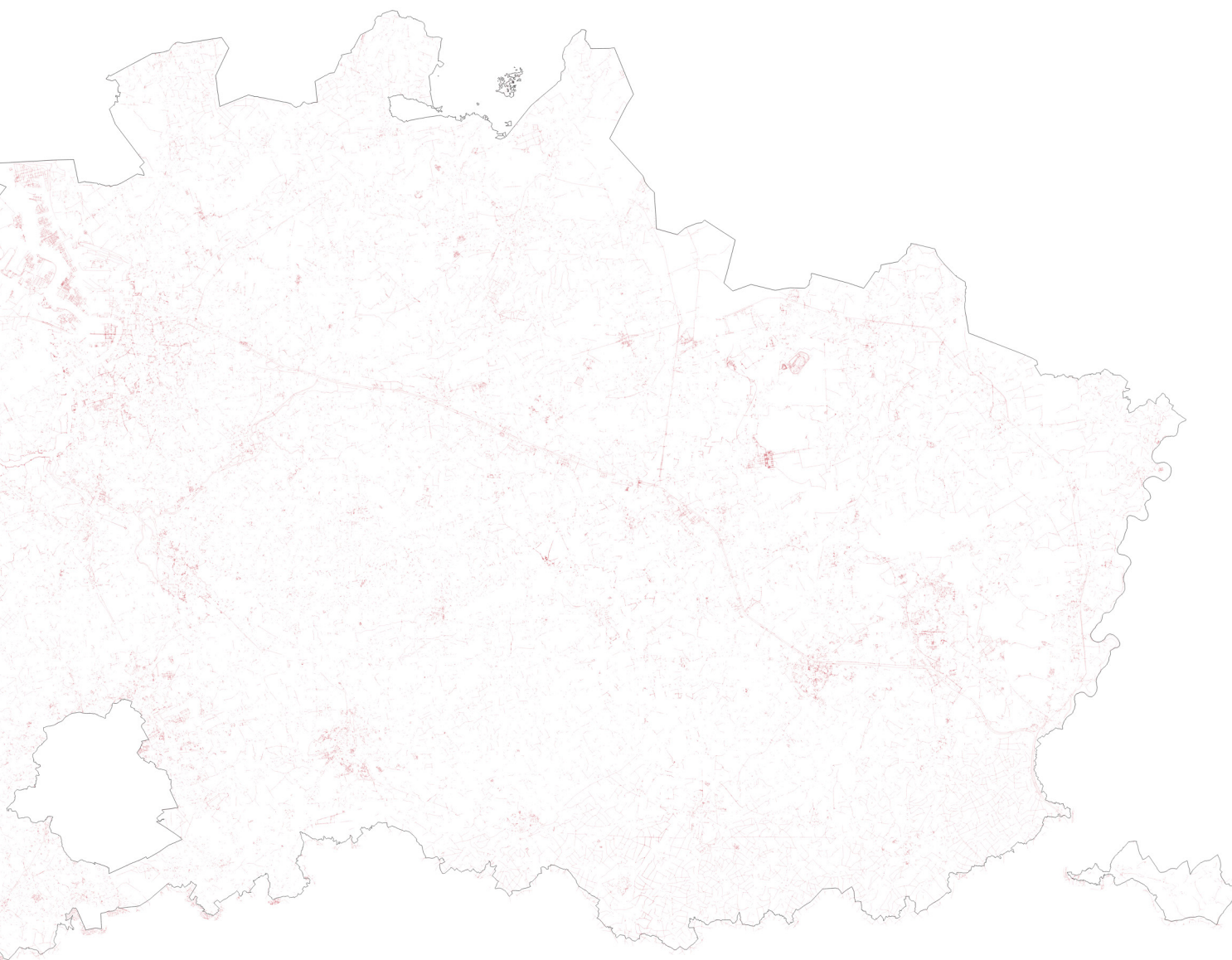
Criteriumkaart

legende: wegsegmenten zonder adrespunten

- ☐ GEEN DATA
- ☒ WEGSEGMENT ZONDER ADRESPUNT



Bron: Wegenregister, Agentschap Informatie Vlaanderen



2. WEGINFRASTRUCTUUR

2.2. te veel weg in de breedte

Criteriumkaart

legende: wegsegmenten waarvan het snelheidsregime
werd aangepast van 90km/u naar 70 km/u

- ☐ GEEN DATA
- ☒ WEGSEGMENT MET AANGEPAST SNELHEIDSREGIME



Bron: Wegenregister, Agentschap Informatie Vlaanderen



3 *Data-overzicht*

Hoofdstuk	Input - themakaarten	eigenaar
PRIORITEITEN		
1. Hydrologische veerkracht		
1.1. pluviaal overstromingsrisico	overstromingsgevaarkaarten en overstromingsrisicokaarten (OGRK)	VMM
1.2. Potentiële bodemkundige infiltratie	o6_1_1_Potentiële bodemkundige infiltratie	ECOPLAN
1.3. Overstortproblematiek	ZG_OVS (zuiveringsgebieden overstorten)	VMM
2. Klimaatregulatie		
2.1. Stedelijk hitte-eilandeffect	GES-kaart hittestress - toestand 2003	Departement Omgeving
	Buurtgroen	Departement Omgeving
2.2. Koolstofopslag	fysische geschiktheid voor SOC-opslag (soil organic carbon) in Vlaanderen	INBO
3. Natuurontwikkeling en -verbinding		
3.1. Natuurontsnippering	Habitatrichtlijn(deel)gebieden	Agentschap voor Natuur en Bos
	Vogelrichtlijngebieden	Agentschap voor Natuur en Bos
	Ramsar-gebieden	Agentschap voor Natuur en Bos
	Gebieden van het VEN en het IVON	Agentschap voor Natuur en Bos
	Erkende Natuurreservaten	Agentschap voor Natuur en Bos
	Vlaamse natuurreservaten	Agentschap voor Natuur en Bos
	Gewenste natuur- en bosstructuur	Agentschap voor Natuur en Bos
4. Bodembescherming		
4.1. Erosieknelpunten	Oplossingsscenario voor erosieknelpunten - knelpunten	Departement Omgeving (VPO)
4.2. Gevoeligheid grondverschuivingen	Gevoeligheid voor grondverschuivingen	Departement Omgeving (VPO)
OPPORTUNITEITEN		
1. Verspreide bebouwing		
1.1. verspreide geïsoleerde bebouwing	Grootschalig Referentiebestand	AIV
1.2. verspreide bebouwing in overstromingsgebied	Grootschalig Referentiebestand	AIV
	overstromingsgevaarkaarten en overstromingsrisicokaarten (OGRK)	VMM
1.3. Verspreide bebouwing in potentiële windenergielandschappen	Grootschalig Referentiebestand	AIV
	Bijkomend technisch potentieel elektriciteitsproductie windenergie	VITO, TerraEnergy
1.4. Leegstaande verspreide bebouwing	Grootschalig Referentiebestand	AIV
	Databank leegstaande woningen, inclusief vrijstellingenlijst	Agentschap Wonen Vlaanderen
	Databank leegstaande handelspanden	Locatus
	Databank leegstaande en/of verwaarloosde bedrijfsruimten - toestand 2019	Departement Omgeving
2. Weginfrastructuur		
2.1. Te veel weg in de lengte	Wegenregister	AIV
2.2. Te veel weg in de breedte	Wegenregister	AIV



Dendermondsesteenweg 50
9000 Gent - België
+32 (0) 9 233 69 76
info@atelierromain.be
www.atelierromain.be