



Vlaanderen
is wetenschap

13_159_6
WL rapporten

Ontwikkeling LATIS 4

Deelrapport 3b:
Methodologie ecologische impact van overstromingen

DEPARTEMENT
MOBILITEIT &
OPENBARE
WERKEN

waterbouwkundiglaboratorium.be

Ontwikkeling LATIS 4

Deelrapport 3b: Methodologie ecologische impact van overstromingen

Beullens, J.; Broidioi, S.; De Sutter, R.; De Maeyer, P.; Verwaest, T.; Mostaert, F.

Juridische kennisgeving

Het Waterbouwkundig Laboratorium is van mening dat de informatie en standpunten in dit rapport onderbouwd worden door de op het moment van schrijven beschikbare gegevens en kennis.

De standpunten in deze publicatie zijn deze van het Waterbouwkundig Laboratorium en geven niet noodzakelijk de mening weer van de Vlaamse overheid of één van haar instellingen.

Het Waterbouwkundig Laboratorium noch iedere persoon of bedrijf optredend namens het Waterbouwkundig Laboratorium is aansprakelijk voor het gebruik dat gemaakt wordt van de informatie uit dit rapport of voor verlies of schade die eruit voortvloeit.

Copyright en wijze van citeren

© Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Waterbouwkundig Laboratorium 2017
D/2017/3241/24

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Beullens, J.; Broidioi, S.; De Sutter, R.; De Maeyer, P.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2017). Ontwikkeling LATIS 4: Deelrapport 3b: Methodologie ecologische impact van overstromingen. Versie 3.0. WL Rapporten, 13_159_6. Universiteit Gent, Antea Group, Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

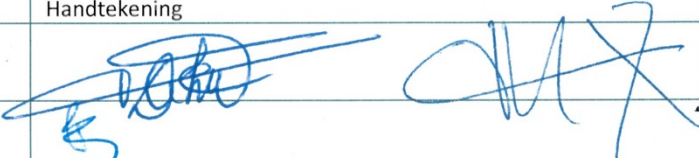
Overname uit en verwijzingen naar deze publicatie worden aangemoedigd, mits correcte bronvermelding.

Documentidentificatie

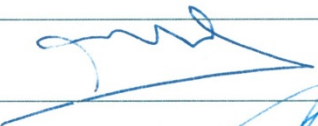
Opdrachtgever:	Waterbouwkundig Laboratorium	Ref.:	WL2017R 13_159_6
Keywords (3-5):	LATIS, overstromingen, risico, schadewaarden, basiskaarten		
Tekst (p.):	14	Bijlagen (p.):	16
Vertrouwelijk:	☒ nee	☒ Online beschikbaar	

Auteur(s):	Beullens, J.
------------	--------------

Controle

	Naam	Handtekening
Revisor(en):	De Sutter, R.; De Maeyer, P.	
Projectleider:	Broidioi, S.	

Goedkeuring

Coördinator onderzoeksgroep:	Verwaest, T.	
Afdelingshoofd:	Mostaert, F.	



Abstract

De specifieke GIS-tool LATIS kan momenteel economische en/of slachtoffer risico's berekenen voor overstromingen. Naar aanleiding van de Europese Overstromingsrichtlijn (Richtlijn 2007/60/EG) is nu de nood ontstaan om ook andere negatieve aspecten van overstromingen te kwantificeren. In dit rapport wordt op basis van een eerdere literatuurstudie, een methode ontwikkeld om tot een ecologische impactindex voor overstromingen te komen. De ecologische impactindex vormt een combinatie van een ecologische waarde index en een overstromingskwetsbaarheidsindex. De ecologische waarde index is afhankelijk van de Globale Score voor Ecologische Waardering (=GSEW) en of de vegetatie eenheid al dan niet gelegen is in een Speciale Beschermingszone (=SBZ). Deze SBZ's zijn aangeduid door Agentschap Natuur en Bos (ANB) om bijkomende kansen te geven aan habitats en soorten die van levensbelang zijn voor de Europese biodiversiteit. De overstromingskwetsbaarheidsindex is afhankelijk van verschillende overstromingsparameters: waterdiepte, periode en frequentie.

Inhoudstafel

Abstract	III
Inhoudstafel.....	V
Lijst van de tabellen.....	VI
Lijst van de figuren	VII
1 Inleiding	1
2 Maximale ecologische schadekaart.....	2
2.1 Beschikbare methoden.....	2
2.2 Geselecteerde methode	2
2.3 Ecologische waarde index	3
2.3.1 De Globale Score voor Ecologische Waardering	3
2.3.2 De Speciale Beschermingszones.....	4
2.3.3 De index.....	5
3 Ecologische impact	8
3.1 Ecologische waarde index	8
3.2 Overstromingskwetsbaarheidsindex.....	8
3.2.1 Verwerking.....	9
3.3 Ecologische impact van een overstroming.....	9
4 Besluit	13
5 Referentielijst	14
Bijlage 1: 65 vegetatietypes met overeenkomstige GSEW (natuurtypes van 1 tot 53; bostypes van 54 tot 65)	B1
Bijlage 2: Index voor ecologische waarde voor enkele Vlaamse natuurgebieden.....	B4
Bijlage 3: Inundatietabel voor kwetsbaarheid van verschillende vegetatietypes voor verschillende overstromingstypes.....	B11

Lijst van de tabellen

Tabel 1 - Vertaaltabel voor de biologische waardering van de karteringseenheden van de BWK	3
Tabel 2 - Zeldzaamheid categorieën voor biotopen volgens het Natuurrapport 1999 en de daaraan gekoppelde zeldzaamheidscore.	4
Tabel 3 – GSEW binnen en buiten SBZ	5
Tabel 4 – Vertaling codering combineerbaarheidsindex (De Nocker <i>et al.</i> , 2007) naar kwetsbaarheidsindex	9

Lijst van de figuren

Figuur 1: Ecologische waarde index - Kalmthoutse heide.....	6
Figuur 2: Ecologische waarde index - Nationaal park Hoge Kempen.....	7
Figuur 3: Schematische voorstelling berekening ecologische impact.....	10
Figuur 4: Ecologische impact overstromingstype 3 (Winter, weinig en waterdiepte > 50 cm) – Kalmthoutse heide	11
Figuur 5: Ecologische impact overstromingstype 21 (Zomer, regelmatig en waterdiepte > 50 cm) – Kalmthoutse heide	12
Figuur 6: Ecologische waarde index - Groot schietveld Wuustwezel.....	B4
Figuur 7: Ecologische waarde index - Bosland Hechtel-Eksel.....	B5
Figuur 8: Ecologische waarde index - Heverlee bos	B6
Figuur 9: Ecologische waarde index - Buggenhout bos.....	B7
Figuur 10: Ecologische waarde index - Drongengoedbos Ursel	B8
Figuur 11: Ecologische waarde index - Vloetenveld Zedelgem.....	B9
Figuur 12: Ecologische waarde index - De Blankaart Diksmuide.....	B10

1 Inleiding

In de huidige versie van LATIS wordt de economische schade en het aantal slachtoffers bij overstromingen bepaald op basis van landgebruiksgegevens, socio-economische data en schadefuncties (ook verdrinkingsfuncties genoemd wanneer het specifiek over slachtoffers gaat). De landgebruiksgegevens geeft de ligging van gebouwen, wegen, akkerland, weiland, ... aan en wordt gecombineerd met de socio-economische data die de waarde van de verschillende landgebruikscategorieën bevat. Door deze combinatie kan een maximale schadekaart opgesteld worden die de schade weergeeft die zou optreden als een overstroming de verschillende types landgebruik volledig zou vernietigen. Aan de hand van schadefuncties die de werkelijke schade bij verschillende waterdieptes aangeven, kunnen de maximale schadekaarten gecombineerd worden met overstromingskaarten om zo tot werkelijke schadekaarten te komen bij die bepaalde overstroming. Door deze laatste werkelijke schadekaarten voor verschillende terugkeerperiodes aan te maken en te integreren met de risicoformule, wordt het economisch risico berekend. Voor het berekenen van het slachtofferrisico wordt een analoge methodologie gebruikt, alleen wordt hierbij geen gebruik gemaakt van schadefuncties gebaseerd op waterdieptes maar van verdrinkingsfuncties gebaseerd op stroomsnelheid, stijgsnelheid en waterdiepte.

In de Europese Overstromingsrichtlijn (Richtlijn 2007/60/EG) wordt aangegeven dat naast het kwantificeren van economische schade en slachtoffers ook andere negatieve gevolgen van overstromingen gekwantificeerd moeten worden. Om verschillende scenario's ten opzichte van elkaar te kunnen afwegen, is het immers noodzakelijk ook de negatieve gevolgen voor de gezondheid van de mens, het milieu en het cultureel erfgoed in kaart te brengen. In dit rapport wordt een methodologie aangeboden om de negatieve gevolgen voor cultureel erfgoed te kwantificeren.

In de literatuurstudie voorafgaand aan dit rapport (Beullens *et al.*, 2016), werd onderzocht hoe de ecologische impact van overstromingen berekend en in kaart gebracht wordt. In de nationale literatuur vallen alle studies terug op de studie van De Nocker *et al.* (2007). In deze studie werd een tabel aangemaakt met daarin een score voor de combineerbaarheid. Deze score zegt hoe goed een welbepaald vegetatietype combineerbaar is met een bepaald overstromingstype. De studies van Giron *et al.* (2009) en Staes *et al.* (2010) bouwen verder op deze studie. Verder is er in de nationale literatuur weinig beschikbaar in verband met dit onderwerp. Ook op internationaal vlak is er nog niet veel onderzoek uitgevoerd om de ecologische impact van overstromingen te kwantificeren. In Duitsland zijn er enkele studies beschikbaar van o.a. Meyer *et al.* (2009), Kubal *et al.* (2009) en Burzel *et al.* (2012) waarbij de ecologische impact bepaald wordt aan de hand van een Multicriteria-analyse of met behulp van ecosysteemdiensten.

Een eerste belangrijke keuze die genomen moet worden is of de nieuwe methodologie gebaseerd wordt op de tabel uit de studie van De Nocker *et al.* (2007) of op één van de andere studies. Vervolgens wordt er bepaald hoe de ecologische waarde van een vegetatietype gekwantificeerd kan worden. Dit zal leiden tot een ecologische waarde index. Door deze index te combineren met overstromingskenmerken (diepte, duur, frequentie, ...) is het mogelijk om de ecologische impact van een overstroming te bepalen.

2 Maximale ecologische schadekaart

2.1 Beschikbare methoden

In de literatuurstudie (Beullens *et al.*, 2016) werden enkele methoden uit nationale en internationale literatuur aangehaald om de ecologische impact van overstromingen te kwantificeren. Hieruit werd duidelijk dat er momenteel nog niet veel onderzoek gedaan is naar dit onderwerp.

De studies uit de nationale literatuur (De Nocker *et al.*, 2007 ; Giron *et al.*, 2009 ; Staes *et al.*, 2010) steunen allemaal op de inundatietabellen die opgesteld werden door De Nocker *et al.* (2007). Hierbij werd het grote aantal klassen van de Biologische Waarderingskaart (BWK) omgezet naar een kleiner aantal vegetatietypes. Voor elk vegetatietype werd er vervolgens een score gegeven die zegt hoe goed een welbepaald vegetatietype combineerbaar is met een bepaald overstromingstype.

In de internationale literatuur, en dan vooral in Duitsland, gaat men op een andere manier te werk. Meyer *et al.* (2009) & Kubal *et al.* (2009) bepalen de ecologische impact van overstromingen op basis van een Multicriteria-analyse (MCA). Hierbij worden enkele evaluatiecriteria geselecteerd en vervolgens nagegaan of het gebied (gridcel) al dan niet voldoet aan het criteria. Voldoet de gridcel aan het criteria, dan krijgt het de waarde 1. Voldoet het niet aan het criteria dan krijgt het de waarde 0. Het totale impactpotentieel van een overstroming voor het milieu is dan gelijk aan de som van de verschillende criteria.

Burzel *et al.* (2012) ontwikkelde een methodologie op basis van ecosysteemdiensten. Dit zijn voordelen die mensen genieten van ecosystemen (MEA, 2005). De ecologische impact wordt gezien als de verwachte verandering in ecosysteemdiensten ten gevolge van overstromingen.

2.2 Geselecteerde methode

Tijdens een overleg met experts werden de verschillende methoden uit nationaal en internationaal onderzoek voorgelegd. Uit dit overleg werd geconcludeerd om de methodologie van deze studie verder te bouwen op de inundatietabellen van De Nocker *et al.* (2007). Deze methodologie maakt gebruik van de Biologische Waarderingskaart, welke ook gebruikt wordt als basis landgebruikskaart binnen LATIS. Zo wordt consistentie behouden met de andere modules binnen LATIS. Het grote aantal BWK-eenheden wordt vertaald naar een beperkter aantal natuur –en bostypes, wat het werkbaar maakt en in de methodologie wordt een onderscheid gemaakt tussen een groot aantal overstromingstypes. Een nadeel van deze methode is dat de positieve impact van overstromingen op ecologie niet in rekening wordt gebracht. Een vegetatietype kan goed combineerbaar zijn met een bepaald overstromingstype, maar daarom wil dit niet zeggen dat de overstroming een positieve invloed heeft op het vegetatietype. In de andere studies uit internationaal onderzoek wordt deze positieve impact echter ook niet in rekening gebracht.

Na overleg met Jan Staes (Universiteit Antwerpen), die zelf een studie (Staes *et al.*, 2010) uitvoerde rond de inundatietabellen van De Nocker *et al.* (2007), werd vastgelegd hoe de ecologische impact bepaald kan worden.

De ecologische impact van een overstroming zal beschouwd worden als een combinatie van enerzijds de ecologische waarde van een vegetatietype en anderzijds de kwetsbaarheid van dat vegetatietype voor een overstroming:

$\text{Ecologische impact} = \text{overstromingskwetsbaarheidsindex} * \text{ecologische waarde index}$

2.3 Ecologische waarde index

Om de ecologische waarde van een vegetatietype te bepalen moet er op zoek gegaan worden naar indicatoren die deze waarde weerspiegelen.

2.3.1 De Globale Score voor Ecologische Waardering

De belangrijkste indicator die beschikbaar is, is de Globale Score voor Ecologische Waardering (GSEW) (De Nocker *et al.*, 2007). De score wordt bepaald door enerzijds de biologische waardering op de BWK en anderzijds de zeldzaamheid voor biotopen.

De biologische waardering van de karteringseenheden van de BWK kan gaan van biologisch minder waardevol (score = 1) tot biologisch zeer waardevol (score = 7). Tabel 1 geeft een overzicht van de biologische waardering en de overeenkomstige scores.

Tabel 1 - Vertaaltabel voor de biologische waardering van de karteringseenheden van de BWK

Biologische waarde (afkorting)	Biologische waarde van de gekarteerde elementen	Score
m	Biologisch minder waardevol	1
mw	Biologisch minder waardevol met waardevolle elementen	2
mz	Biologisch minder waardevol met zeer waardevolle elementen	3
mwz	Biologisch minder waardevol met waardevolle en zeer waardevolle elementen	4
w	Biologisch waardevol	5
wz	Biologisch waardevol met zeer waardevolle elementen	6
z	Biologisch zeer waardevol	7

m = minder waardevol; w = waardevol; z = zeer waardevol

Naast de biologische waardering wordt de GSEW bepaald door de zeldzaamheid van de vegetatietypes volgens het Natuurrapport 1999. Dit kan gaan van minder algemeen (score = 1) tot nagenoeg niet voorkomend (score = 6). De zeldzaamheid categorie wordt bepaald op basis van de totale oppervlakte van het vegetatietype (tabel 2).

Tabel 2 - Zeldzaamheid categorieën voor biotopen volgens het Natuurrapport 1999 en de daaraan gekoppelde zeldzaamheidsscore.

Oppervlakte (ha)	Zeldzaamheid	Score
200 – 400	Nagenoeg niet voorkomend	6
400 – 2 800	Uiterst zeldzaam	5
2 800 – 5 600	Zeer zeldzaam	4
5 600 – 14 000	Zeldzaam	3
14 000 – 20 000	Vrij zeldzaam	2
>20 000	Minder algemeen	1

De GSEW wordt bepaald door het grootste gewicht aan de BWK-waardering te geven. Het tental van de GSEW zal gelijk zijn aan de BWK score. Verdere differentiatie wordt aangebracht op basis van de zeldzaamheid uit het Natuurrapport (1999). De score voor de zeldzaamheid zal staan voor de eenheden van de GSEW. De GSEW is dus minimum 10 (= vegetatietype is biologisch minder waardevol en is minder algemeen) en maximum 76 (= vegetatietype is biologisch zeer waardevol en nagenoeg niet voorkomend).

Zoals al vermeld, bestaat de BWK uit een groot aantal karteringseenheden die de bodembedekking beschrijven. De BWK-eenheden worden door De Nocker *et al.* (2007) vertaald naar 53 natuurtypen en 12 bostypen (Bijlage 1). Dit geeft een totaal van 65 vegetatietypes en per vegetatietype is het dan ook mogelijk om de GSEW te bepalen (Bijlage 1).

2.3.2 De Speciale Beschermingszones

Een tweede parameter die dienst kan doen als indicator voor de ecologische waarde van een vegetatietype is de Speciale Beschermingszones (SBZ). Een SBZ is een officiële naam voor een Natura-2000 gebied. Deze gebieden zijn aangeduid door Agentschap Natuur en Bos (ANB) om bijkomende kansen te geven aan habitats en soorten die van levensbelang zijn voor de Europese biodiversiteit. Er kan dus vanuit gegaan worden dat vegetatie eenheden die gelegen zijn in deze zones een hogere ecologische waarde bezitten.

Van de SBZ is er een shapefile beschikbaar. In ArcGIS is het bijgevolg mogelijk om na te gaan welke vegetatie eenheden gelegen zijn binnen deze SBZ. Na overleg met de experts werd er beslist dat eenheden die gelegen zijn in deze zones automatisch beschouwd worden als Biologisch Waardevol. Dit wil zeggen dat indien de GSEW lager is dan 50, deze zal opgetrokken worden naar 50. Indien de GSEW gelijk is aan of groter is dan 50, dan zal de GSEW behouden blijven. Tabel 3 geeft hiervan enkele voorbeelden.

Tabel 3 – GSEW binnen en buiten SBZ

GSEW vegetatie eenheid niet gelegen in SBZ	GSEW vegetatie eenheid gelegen in SBZ
76	76
64	64
50	50
42	50
11	50

Uit bijlage 1 valt op te maken dat er slechts drie vegetatie eenheden (vegetatietypes: 5,6 en 25) zijn die een GSEW hebben die lager is dan 50. Omdat deze drie vegetatie eenheden samen een oppervlakte bestrijken die gelijk is aan 42% van de totale oppervlakte aan vegetatie eenheden wordt deze indicator door de experts gezien als een meerwaarde.

2.3.3 De index

De ecologische waarde index wordt dus bepaald door de GSEW en de SBZ. Drie opties zijn mogelijk:

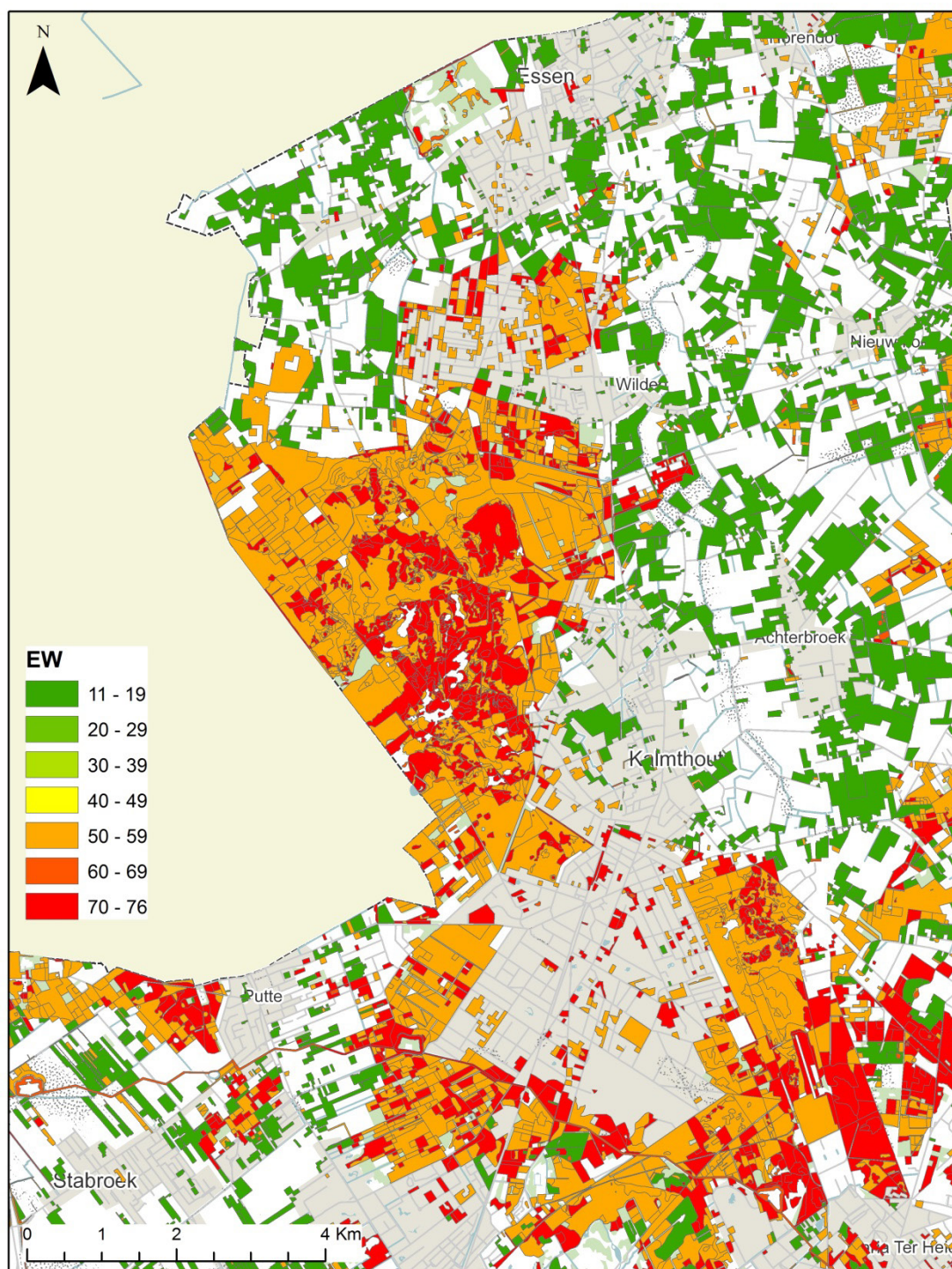
- 1) De vegetatie eenheid is niet gelegen in een SBZ -> GSEW blijft behouden
- 2) De vegetatie eenheid ligt in een SBZ en GSEW is hoger dan 50 -> GSEW blijft behouden
- 3) De vegetatie eenheid ligt in een SBZ en GSEW is lager dan 50 -> de GSEW wordt vervangen door een 5 (=Biologisch Waardevol)

De ecologische waarde index heeft een minimumwaarde van 10 en een maximumwaarde van 76. Een score van 10 komt dus overeen met een vegetatie eenheid die biologisch minder waardevol is, minder algemeen en niet gelegen is in een SBZ. Een score van 76 komt overeen met een vegetatie eenheid dat biologisch zeer waardevol is en nagenoeg niet voorkomend. Deze vegetatie eenheid kan zowel in als uit een SBZ gelegen zijn.

In Figuren 1 en 2 wordt de ecologische waarde index op kaart weergegeven voor de Kalmthoutse heide en het Nationaal park Hoge Kempen. Andere natuurgebieden zijn weergegeven in Bijlage 2.

Alle vegetatietypes die gelegen zijn in de Kalmthoutse heide hebben een zeer hoge ecologische waarde. Het gaat hier dus om zeldzame waardevolle soorten die hier binnen een speciale beschermingszone gelegen zijn. Verder weg van de Kalmthoutse heide zijn er verschillende vegetatie eenheden met een lagere ecologische waarde. Ook het Nationaal park Hoge Kempen bezit vegetatie eenheden met een hoge ecologische waarde.

Figuur 1: Ecologische waarde index - Kalmthoutse heide



3 Ecologische impact

3.1 Ecologische waarde index

De ecologische waarde index wordt in deze methodologie als maximale schadekaart gebruikt en is het resultaat van eigen onderzoek. Deze wordt, zoals hierboven beschreven, berekend door twee indicatoren te combineren met elkaar:

- De Globale Score voor Ecologische Waardering (GSEW)
- De Speciale Beschermingszones (SBZ)

De GSEW is gebaseerd op de studie van De Nocker *et al.* (2007) en de SBZ werden gedefinieerd door het ANB.

3.2 Overstromingskwetsbaarheidsindex

Bij de studie van De Nocker *et al.* (2007) werd de kwetsbaarheidsindex/combineerbaarheid bepaald voor de 65 verschillende vegetatietypes. De combineerbaarheid geeft aan in welke mate een overstromingstype combineerbaar is met de verschillende natuur- en/of bostypes. De combineerbaarheid wordt uitgedrukt aan de hand van een score gaande van 0 tot en met 3 en wordt weergegeven in een inundatietabel. Een score van 0 wil zeggen dat het vegetatietype slecht combineerbaar is met het overstromingstype of dat het vegetatietype zeer kwetsbaar is voor het overstromingstype. Een score van 3 wil zeggen dat het vegetatietype goed combineerbaar is met het overstromingstype of dat het vegetatietype niet kwetsbaar is voor het overstromingstype.

De kwetsbaarheid hangt dus enerzijds af van het vegetatietype en anderzijds van het overstromingstype. Zowel waterdiepte, periode, duur als frequentie van de overstroming kunnen invloed hebben op het vegetatietype. Deze 4 overstromingsparameters (hieronder beschreven) kunnen gecombineerd worden tot 48 overstromingstypes:

1) Overstromingsdiepte:

- < 25 cm: meeste planten komen nog boven het water uit
- 25 – 50 cm: graslanden staan volledig onder water, maar hogere vegetaties steken nog boven het water uit
- > 50 cm: enkel ruigten steken boven het water uit

Opmerking: voor bostypes worden er slechts 2 klassen gehanteerd (< 50 cm = ondiep en > 50 cm = diep).

2) Periode:

- Winter (november – maart)
- Zomer (april – oktober)

3) Duur:

- < 14 dagen
- > 14 dagen

4) Frequentie:

- *Frequent*: terugkeerperiode van de overstroming is korter dan 2 jaar
- *Regelmatig*: terugkeerperiode van de overstroming is langer dan 2 jaar en korter dan 10 jaar

- *Onregelmatig*: terugkeerperiode van de overstroming is langer dan 10 jaar en korter dan 25 jaar
- *Weinig*: terugkeerperiode van de overstroming is langer dan 25 jaar

3.2.1 Verwerking

In deze studie wordt er dus gewerkt met 65 vegetatietypes (53 natuurtypes en 12 bostypes), zoals beschreven in bijlage 1. De 48 overstromingstypes worden gereduceerd tot 24 overstromingstypes doordat de overstromingsparameter duur wordt weggelaten. In Vlaanderen kan er namelijk vanuit gegaan worden dat de overstroming niet langer zal duren dan 14 dagen. Bij De Nocker *et al.* (2007) wordt er gesproken van de combineerbaarheid. In deze studie gaat de voorkeur uit om, net zoals bij de culturele en sociale kwetsbaarheid, te werken met een kwetsbaarheidsindex. Daarom wordt de codering van De Nocker *et al.* (2007) vertaald naar een overstromingskwetsbaarheidsindex (tabel 4).

Tabel 4 – Vertaling codering combineerbaarheidsindex (De Nocker *et al.*, 2007) naar kwetsbaarheidsindex

Combineerbaarheid	Combineerbaarheidsindex	Kwetsbaarheid	kwetsbaarheidsindex
Niet combineerbaar	0	Zeer kwetsbaar	4
Slecht combineerbaar	1	kwetsbaar	3
Matig combineerbaar	2	Matig Kwetsbaar	2
Goed combineerbaar	3	Niet kwetsbaar	1

De nieuwe tabel met de kwetsbaarheidsindex van 65 vegetatietypes bij 24 overstromingstypes is terug te vinden in bijlage 3.

3.3 Ecologische impact van een overstroming

De overstromingskwetsbaarheidsindex geeft een eerste indicatie van de ecologische impact. Afhankelijk van het vegetatietype en het overstromingstype kan er een verschillende kwetsbaarheidsindex zijn (zie bijlage 3). Wanneer de overstromingskwetsbaarheidsindex voor twee vegetatie eenheden hetzelfde is, is het toch mogelijk dat de ecologische impact voor de twee eenheden verschillend is omwille van het verschil in ecologische waarde van de vegetatie eenheden (zie bijlage 1). De ecologische impact is dus zeker en vast niet enkel afhankelijk van de kwetsbaarheid van het overstromingstype, maar ook van de ecologische waarde van de vegetatie eenheid. Door de overstromingskwetsbaarheidsindex en de ecologische waarde index te combineren met elkaar, kan de ecologische impact van een overstroming bepaald worden. Aan beide indexen wordt hetzelfde gewicht gegeven.

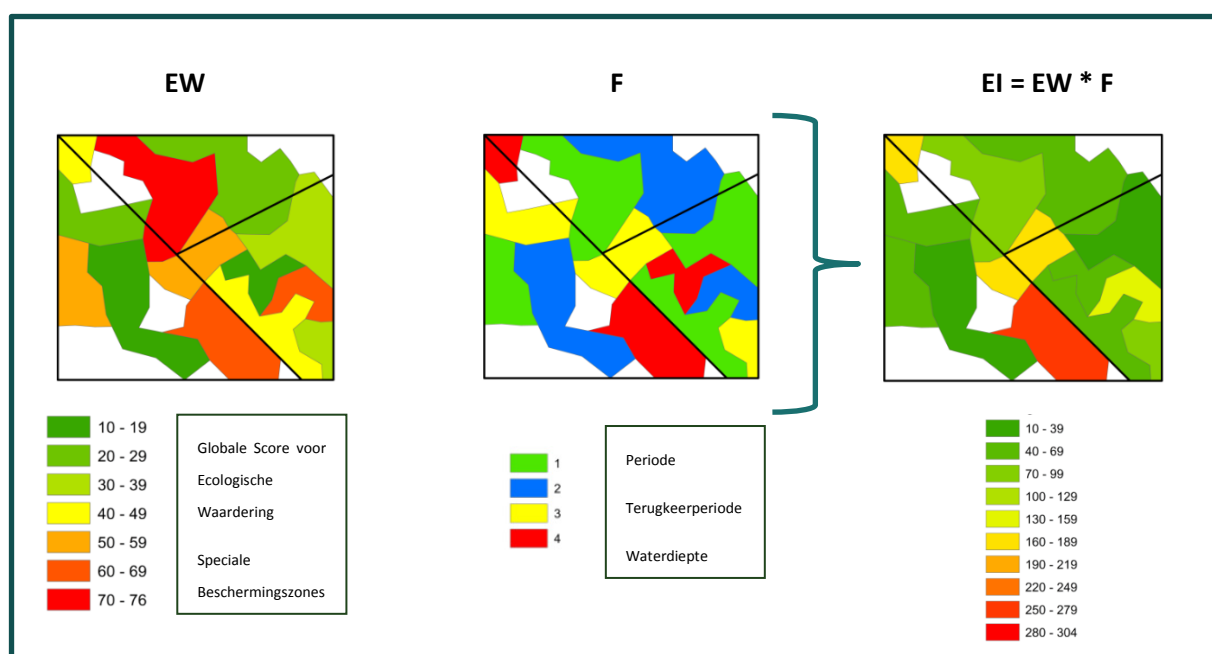
$$\text{Ecologische impact (EI)} = \text{overstromingskwetsbaarheidsindex (F)} * \text{ecologische waarde index (EW)}$$

De ecologische impact geeft een schaal die loopt van 10 tot 304. Een waarde van 10 wil zeggen dat de ecologische impact van de overstroming zeer klein is. Een waarde van 304 wil zeggen dat de

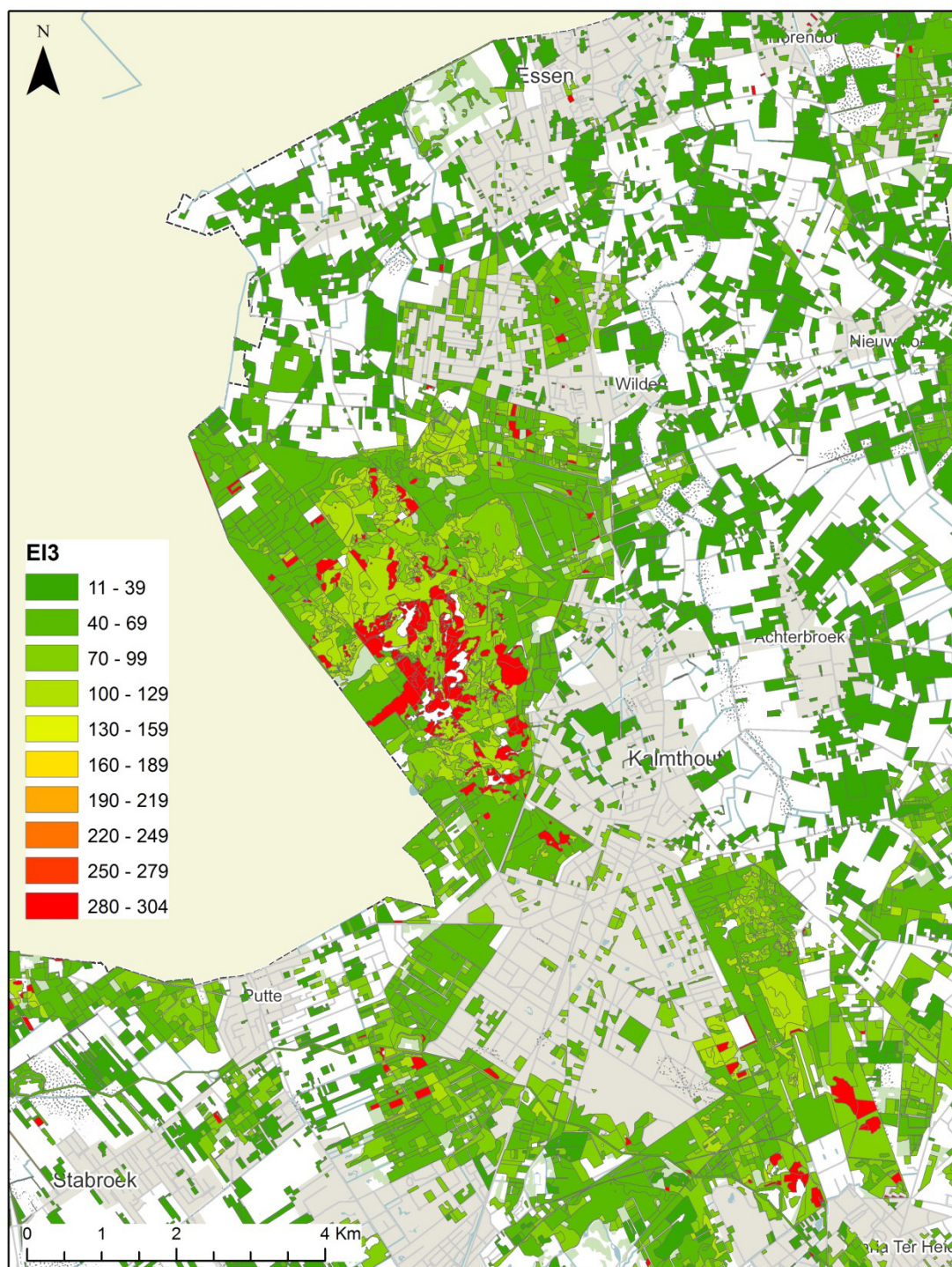
ecologische impact zeer groot is. Figuur 3 toont een schematische voorstelling van hoe de ecologische impact berekend zal worden en welke parameters beide indexen bepalen.

Figuren 4 en 5 geven een vergelijking van de ecologische impact op de Kalmthoutse heide voor twee verschillende overstromingstypes. Bij figuur 4 gaat het om een overstroming in de winter. De overstroming heeft een terugkeerperiode die groter dan 25 jaar is en de waterdiepte voor het hele gebied is hoger dan 50 cm. Bij figuur 5 gaat het om een overstroming in de zomer. De overstroming heeft een terugkeerperiode die langer is dan 2 jaar, maar korter dan 10 jaar en de waterdiepte in het hele gebied is hoger dan 50 cm. De duur van beide overstromingen is korter dan 14 dagen zoals hierboven reeds vermeld. Er kan vastgesteld worden dat de ecologische impact bij de overstroming van figuur 5 veel groter is dan deze bij figuur 4. De grootste reden hiervoor is de periode van de overstroming. Tijdens de winter zijn de meeste vegetatietypes in een periode van dormantie. Tijdens deze periode groeit de plant niet. Tijdens de zomer daarentegen is het vegetatietype volledig ontwikkeld en bijgevolg kwetsbaarder voor overstromingen.

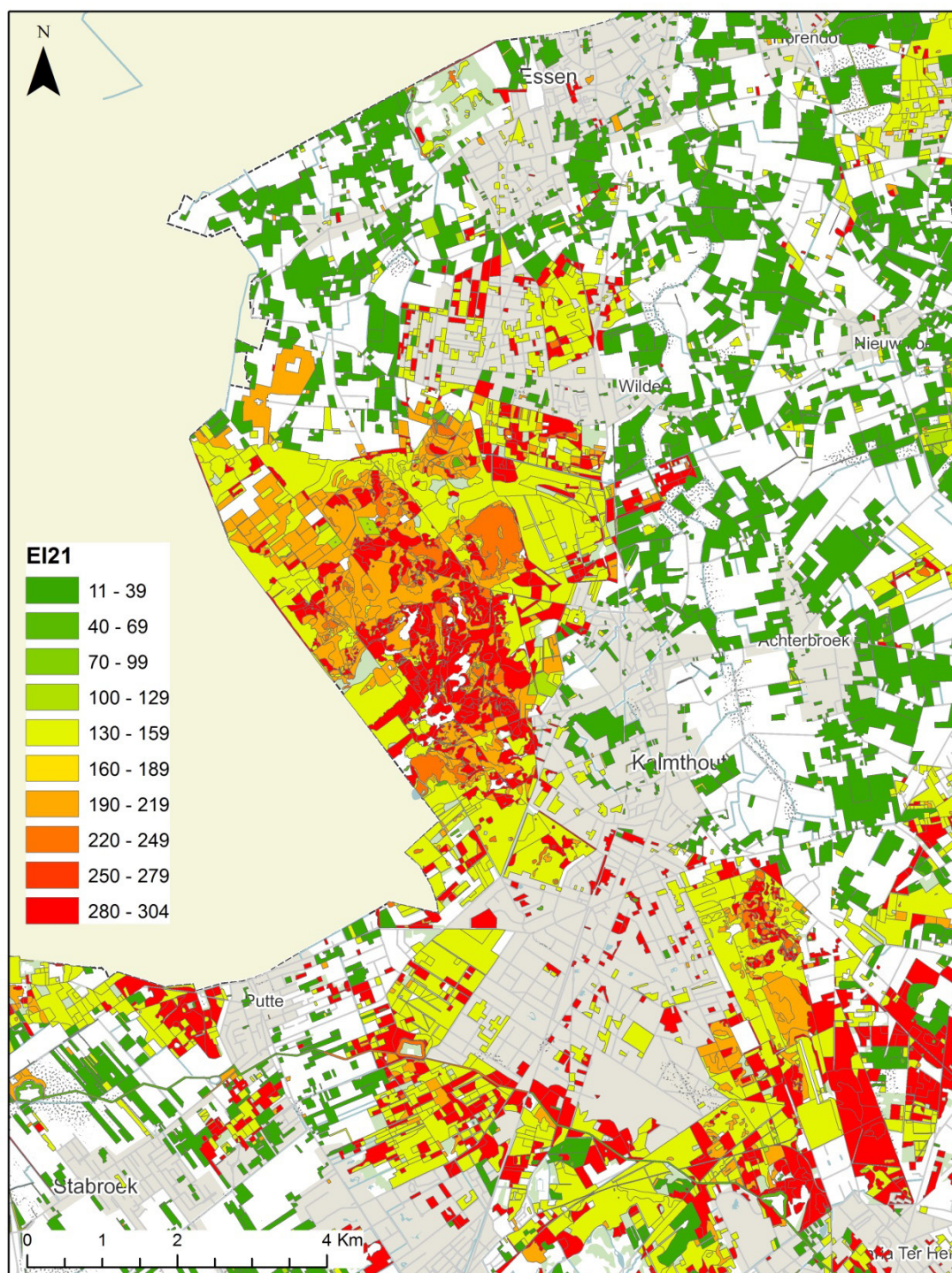
Figuur 3: Schematische voorstelling berekening ecologische impact



Figuur 4: Ecologische impact overstromingstype 3 (Winter, weinig en waterdiepte > 50 cm) – Kalmthoutse heide



Figuur 5: Ecologische impact overstroomingstype 21 (Zomer, regelmatig en waterdiepte > 50 cm) – Kalmthoutse heide



4 Besluit

De ecologische waarde van vegetatietypes wordt in dit rapport voor Vlaanderen benaderd door de volgende twee indicatoren met elkaar te combineren tot een index: de Globale Score voor Ecologische Waardering (GSEW) en de Speciale Beschermingszones (SBZ). Indien de ecologische waarde index gecombineerd wordt met een kwetsbaarheidsindex, kan de ecologische impact van een bepaald overstromingstype gekwantificeerd worden. De kwetsbaarheidsindex werd bepaald voor 65 vegetatietypes bij 24 overstromingstypes. Het is mogelijk om verschillende overstromingsscenario's met elkaar te vergelijken. Verder zijn ook vergelijkingen mogelijk tussen verschillende gebieden aangezien er voor heel Vlaanderen een uniforme index werd opgesteld.

Bij het analyseren van de resultaten van een berekening van ecologische impact door een overstroming, is het belangrijk rekening te houden met enkele tekortkomingen. De ecologische waarde wordt momenteel bepaald aan de hand van twee indicatoren. Mochten er in de toekomst andere verbeterde indicatoren beschikbaar zijn dan is het zeker en vast mogelijk om de ecologische waarde index te herbekijken. Een overstroming zou naast een negatieve impact ook een positieve impact kunnen hebben op de ecologie. Over de positieve impact van overstromingen op ecologie is momenteel nauwelijks informatie beschikbaar in de literatuur. Wanneer hier in (inter)nationale literatuur meer over verschijnt, kan de methodologie aangepast worden.

Het blijft belangrijk de resultaten van een ecologische impactberekening nauwkeurig en met de noodzakelijke terreinkennis te analyseren zodat rekening gehouden kan worden met mogelijke onder- of overschattingen.

5 Referentielijst

- Beullens, J.; Broidioi, S.; Verwaest, T.; De Sutter, R.; De Maeyer, P.; Mostaert, F.** (2016). Ontwikkeling LATIS 4 – Literatuurstudie: Deelrapport 3a: Literatuurstudie ecologische impact van overstromingen. Versie 1.0. WL Rapporten, 13_159. Universiteit Gent/Antea Group/Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België.
- Burzel, A.; Preiß, J.; Dassanayake, D.R.; Gönnert, G.; Oumeraci, H.** (2012). Methodology for an ecosystem risk assessment in integrated risk analysis and the practical implementation on Sylt Island. XtremRisk Progress Report. Leichtweiß-Institute for hydraulic engineering and water resources, Technische Universität Braunschweig, Braunschweig, Germany. 36p.
- De Nocker, L.; Ingeborg, J.; Janssen, L.; Smolders, R.; Van Roy, D.; Vandecasteele, B.; Meiresonne, L.; Van der Aa, B.; De Vos, B.; De Keersmaecker, L.; Vandekerckhove, K.; Gerard, M.; Backx, H.; Van Balleer, B.; Van Hove, D.; Meire, P.; Van Huylenbroeck, G.; Bervoets, K.** (2007). Multifunctionaliteit van overstromingsgebieden: wetenschappelijke bepaling van de impact van waterberging op natuur, bos en landbouw. Eindrapport. VMM. 259p.
- Giron, E.; Coninx, I.; Dewals, B.J.; El Kahloun, M.; De Smet, L.; Sacré, D.; Detrembleur, S.; Bachus, K.; Piroton, M.; Meire, P.; De Sutter, R.; Hecq, W.** (2009). Towards an integrated decision tool for adaptation measures – Case study: Floods <<ADAPT>>. Final report phase 1. Brussels: Belgian Science Policy 2009 – 122p. (Research Programme Science for a Sustainable Development).
- Kubal, C.; Haase, D.; Meyer, V.; Scheuer, S.** (2009). Integrated urban flood risk assessment – adapting a multicriteria approach to a city. Natural Hazards and Earth System Sciences. 9, 1881-1895.
- Kuijken, E. (red.).** (1999). Natuurrapport 1999. Toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers voor het beleid. Mededelingen van het instituut voor natuurbehoud nr. 6, Brussel.
- MEA** (2005). Ecosystems and human well-being. A framework for assessment. Millennium ecosystem assessment series, Island Press, Washington D.C..
- Meyer, V.; Scheuer, S.; Haase, D.** (2009). A multicriteria approach for flood risk mapping exemplified at the Mulde River, Germany. Nat Hazards. 48: 17-39.
- Staes, J.; Willems, P.; Marbaix, P.; Vrebos, D.; Bal, K.; Meire, P.** (2010). Impact of climate change on river hydrology and ecology: a case study for interdisciplinary policy oriented research SUDEM-CLI. Final Report. Brussels: Belgian Science Policy 2011 – 112p. (Research Programme Science for a Sustainable Development).

Bijlage 1:

65 vegetatietypes met overeenkomstige GSEW (natuurtypes van 1 tot 53; bostypes van 54 tot 65)

Vegetatietype	Naam	GSEW
1	Gemeenschap van smalle voedselrijke waterlopen en poelen met Watertorkruid en Zwanebloem	74
2	vloftende bies, pilvaren, ionenrijk watertype	74
3	Eutrofe plas met slibrijke bodem	63
4	Grote zeggegemeenschap met Zegge en Oeverzegge	75
5	Waterlelie-gele plomp ionenrijk watertype	43
6	Hoornblad-Watergentiaan ionenrijk watertype	43
7	Rietmoerassen	73
8	Rietvegetatie met Haagwinde als constante soort	52
9	Struwelen met smalbladige wilgen langs snelstromende rivieren	74
10	Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (Filipendulion)	73
11	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (Epilobion hirsuti)	73
12	Zilverschoonverbond	51
13	Wilgenstruweel met breedbladige wilgen in laagdynamisch milieu/geoorde wilg	73
14	Voedselarme vengemeenschappen met draadzegge	75
15	Verbond van grote vossenstaart	51
16	Associatie van boterbloemen en waterkruiskruid	74
17	Associatie van gewone engelwortel en moeraszegge	74
18	Pitrus-Wolfspoot type ionenarm watertype	54
19	Veenmos-snavelzegge ionenarm watertype	74
20	Knolrus-veenmos ionenarm type	74
21	Drijvende waterweegbree oeverkruid ionen arm type	74
22	Hoogveenslenken - verarmde gemeenschap Molonia	74

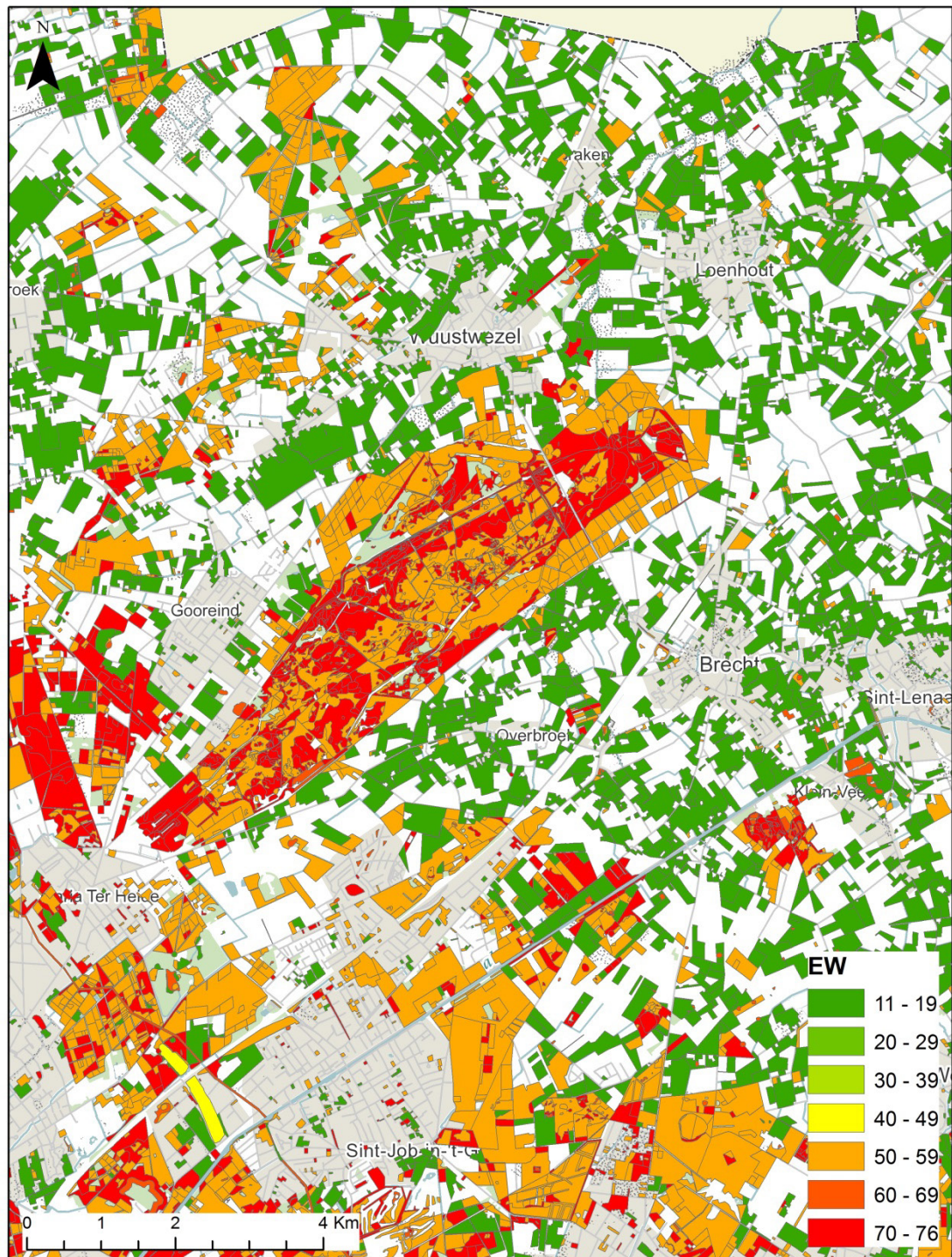
Vegetatietype	Naam	GSEW
23	Basenrijke laagvenen en duinvalleien met Parnassia, dwergzegge of tweehuizige zegge	75
24	Droog Heischraal grasland	75
25	Witbolgrasland	10
26	Kamgrasland	51
27	Gagelstruweel	75
28	Overgang blauwgras en dotterverbond	75
29	Veldrus-associatie	74
30	Verbond der droge stroomdalgraslanden	74
31	Natte heide met gewone dophei	74
32	Vochtige venige graslanden met biezenknoppen en pijpenstrootje: blauwgraslanden en veldrusassociatie	75
33	Natte heide met hoogveen elementen - Hoogveen	75
34	Hoogveenslenken - met Witte snavelbies en Slank veenmos	74
35	Het verbond van Look-zonder-look (Galio-Alliarion)	53
36	Doornstruwelen met eenstijlige meidoorn en sleedoorn	74
37	Associatie van koekoeksbloem en gevleugeld hertshooi	74
38	Droge Heide met Pijpenstrootje	52
39	Glanshaververbond	73
40	Drijftillen, sloten en oevers met Hoge Cyperzegge en waterscheerling en Slangenwortel dominant	75
41	Zuur laagveen met wateraardbei en zwarte zegge	75
42	Associatie van harlekijn en ratelaar	74
43	Verlandingsgemeenschap met Pluimzegge	75
44	Braamstruweel	71
45	Het Marjolein-verbond (Trifolium medii)	73
46	Droge heide met Bochtige smele	54
47	Kalkgrasland (Xerobromion, Mesobromion)	75
48	Buntgrasverbond	74
49	Droge Heide met Struikhei (Calluna vulgaris)	73
50	Dwerghaververbond	74

Vegetatietype	Naam	GSEW
51	Het verbond van gladde witbol en havikskruiden (<i>Melampyron pratensis</i>)	74
52	Verbond van gewoon struisgras	74
53	Bremstruweel	75
54	Voedselarme droge bostypes (<i>Quercion</i> bossen)	71
55	Mesotrofe en basicliene droge bostypes (<i>Fagion</i> - en <i>Carpinion</i> -types)	74
56	Subatlantisch eikenmengbos, zure, arme variant	73
57	Zwak ontwikkelde niet-alluviale vegetatietypen in de bossfeer	50
58	Oligotroof elzenbroek	75
59	Mesotroof elzenbroek	74
60	Eutrofe en basicliene broekbossen of Alluviaal bos van de grote rivieren	73
61	Essenbronbos	75
62	Alluviaal bos van de grote rivieren	73
63	Elzen-Essenbos met Slanke Sleutelbloem	74
64	Zwak ontwikkelde alluviale vegetatietypen in de bossfeer	50
65	Permanent zachthout-ooibos	74

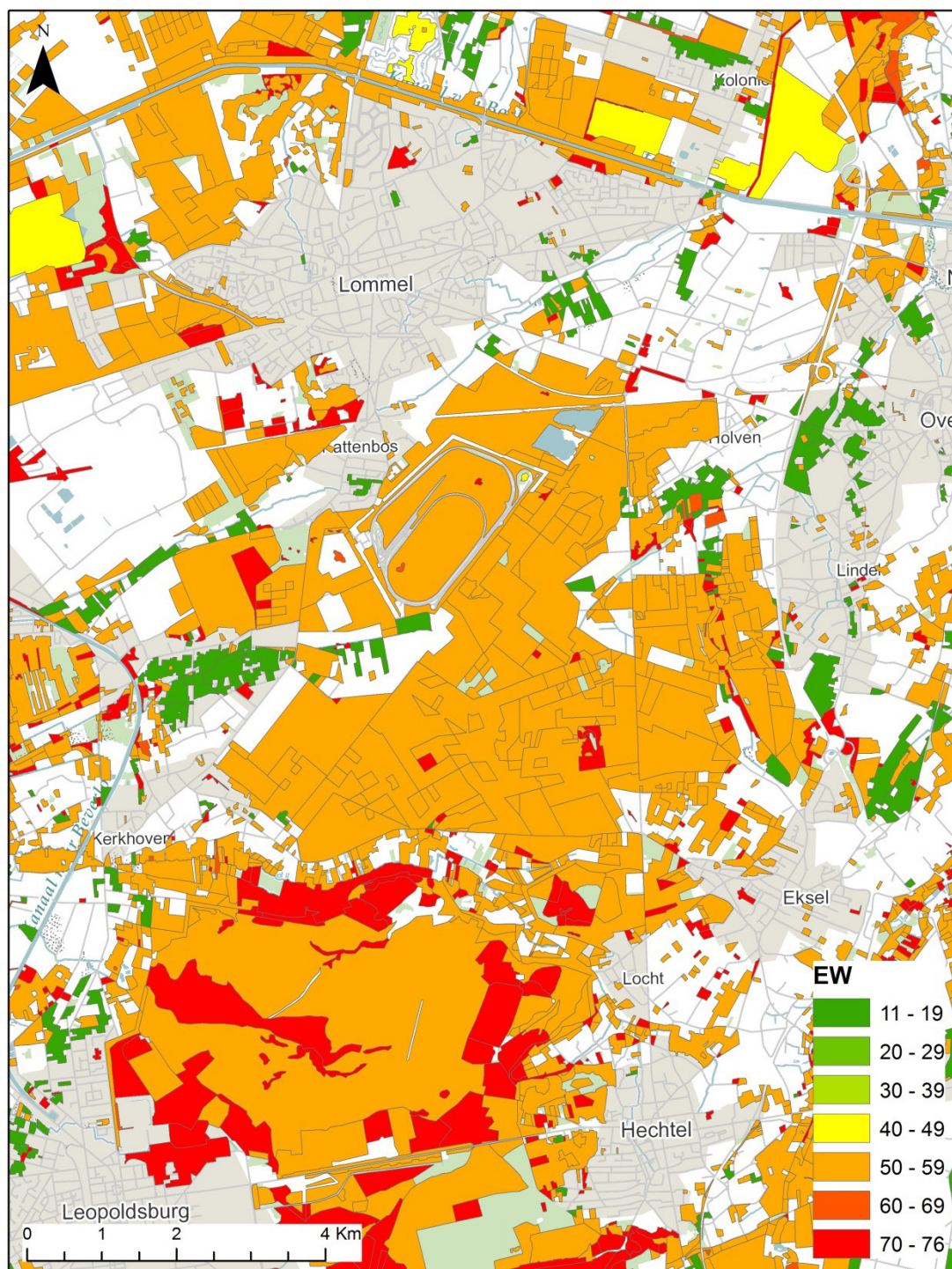
Bron: De Nocker et al. (2007)

Bijlage 2: Index voor ecologische waarde voor enkele Vlaamse natuurgebieden.

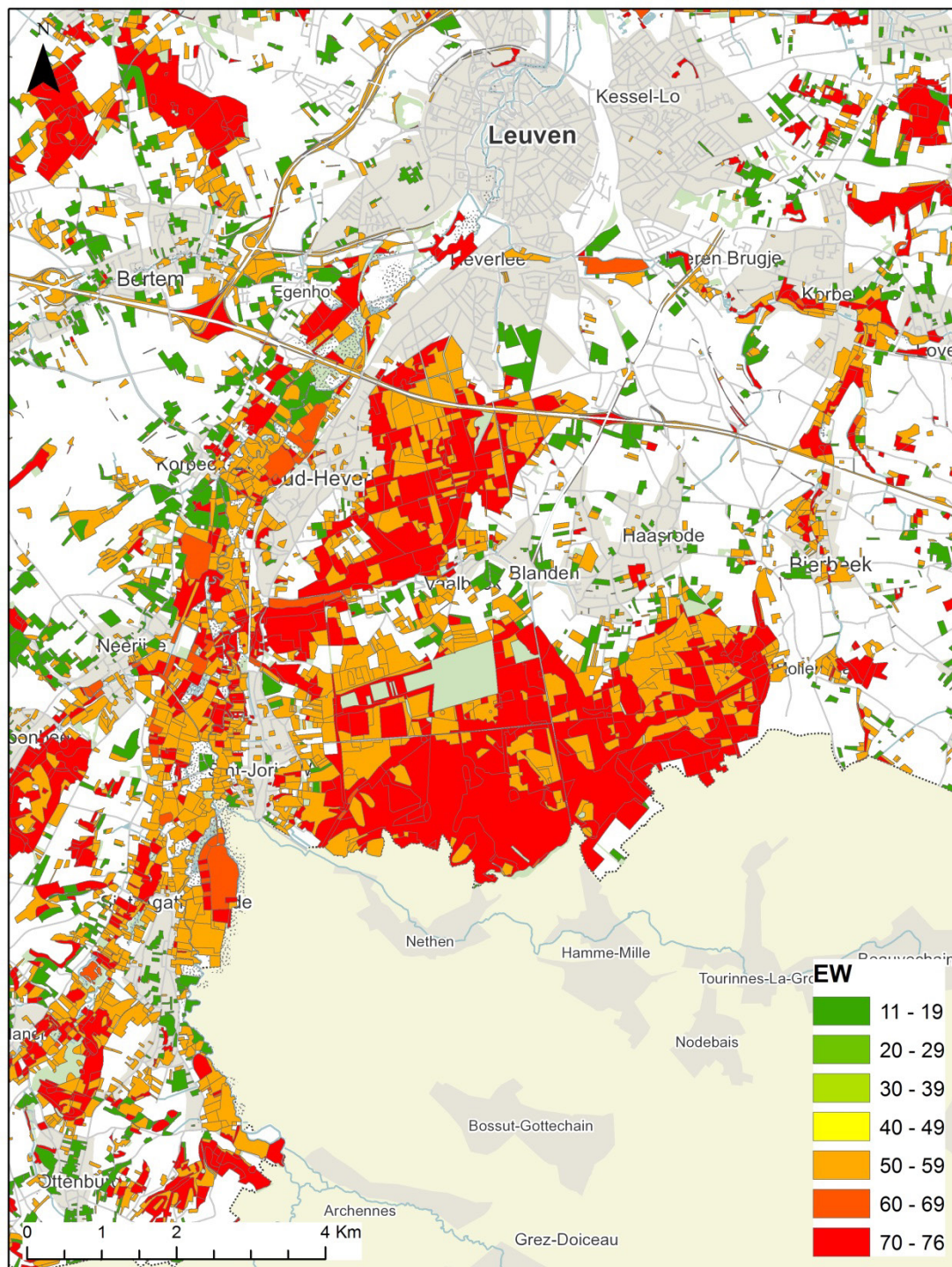
Figuur 6: Ecologische waarde index - Groot schietveld Wuustwezel



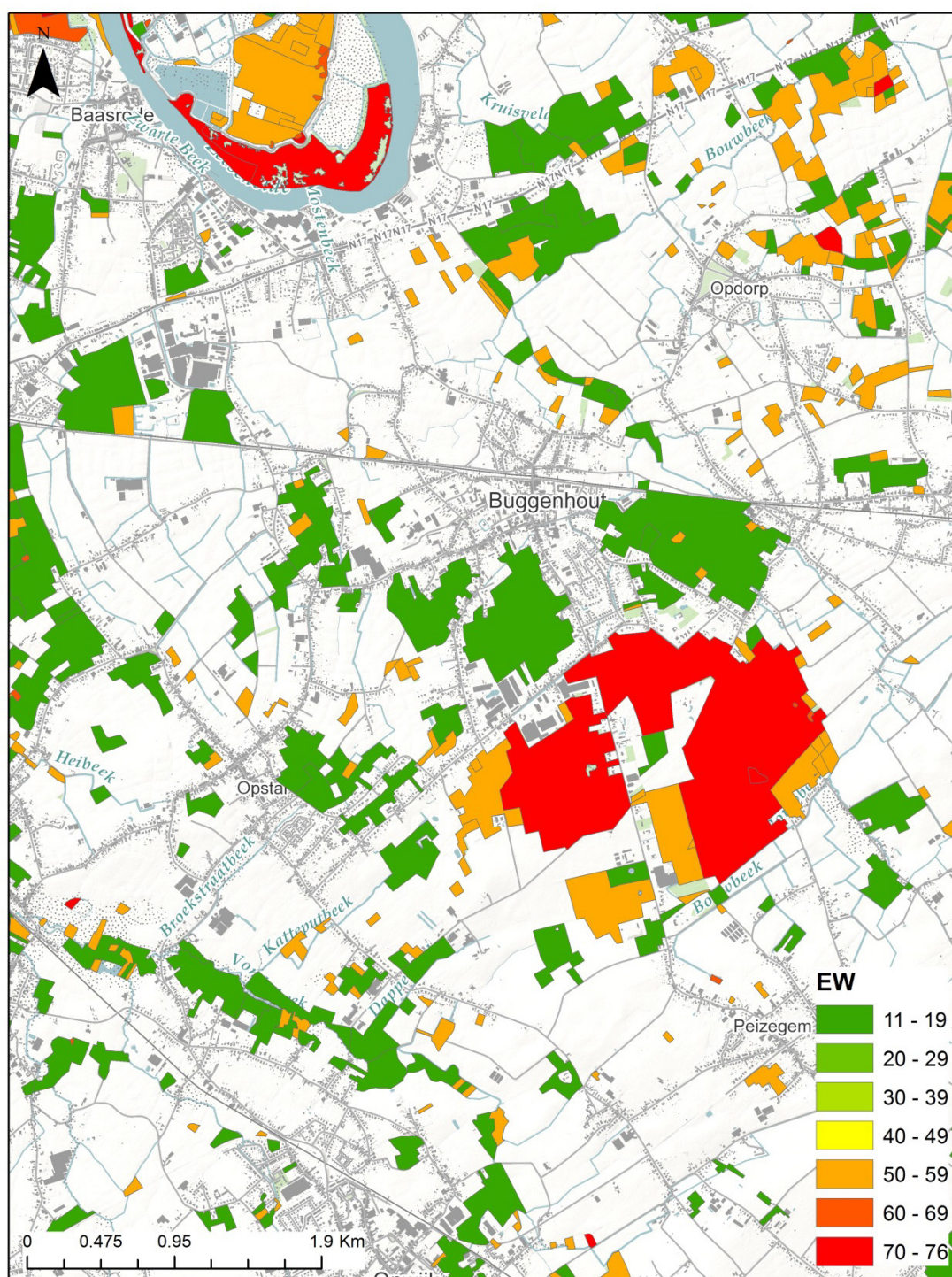
Figuur 7: Ecologische waarde index - Bosland Hechtel-Eksel



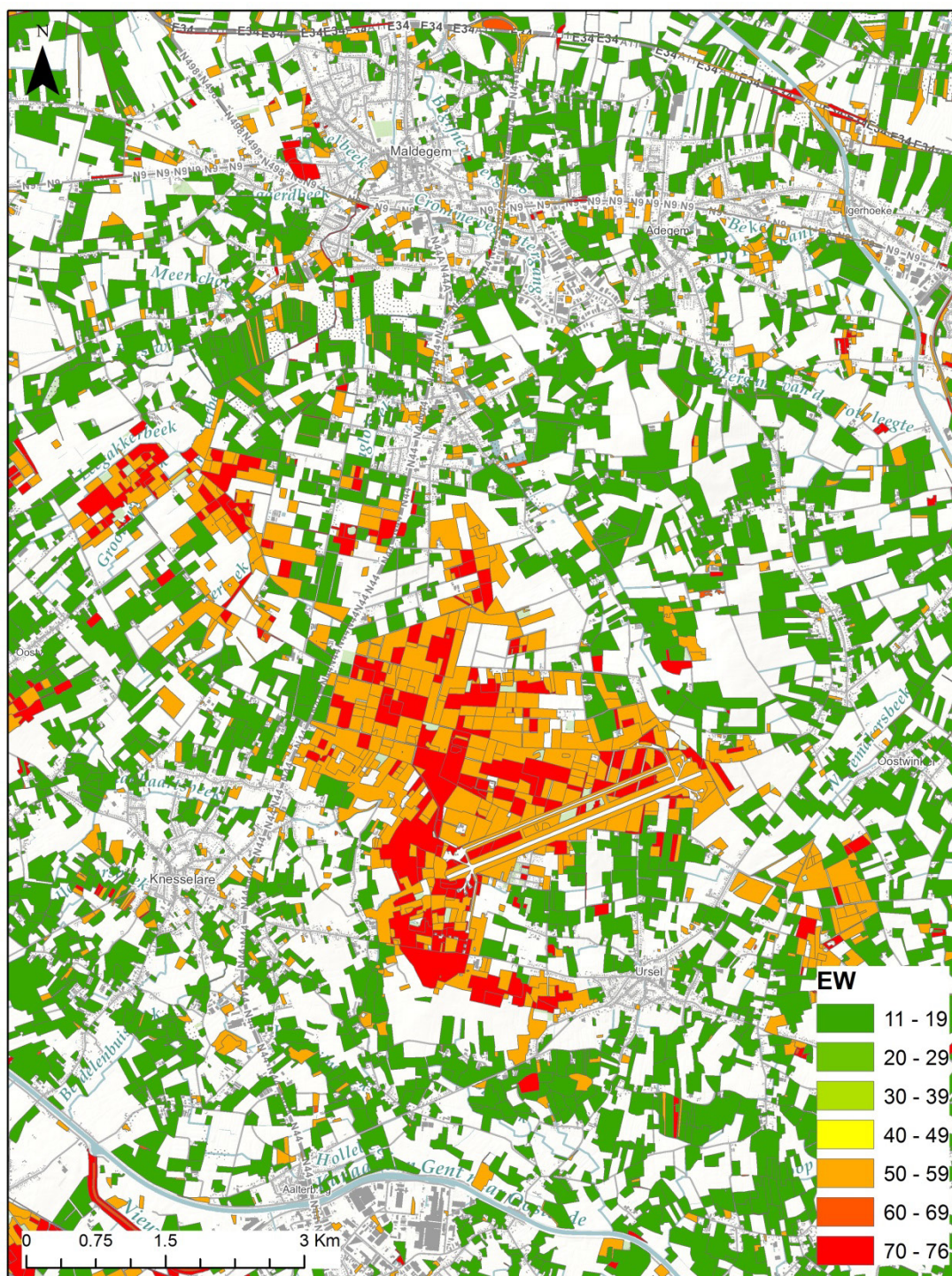
Figuur 8: Ecologische waarde index - Heverlee bos



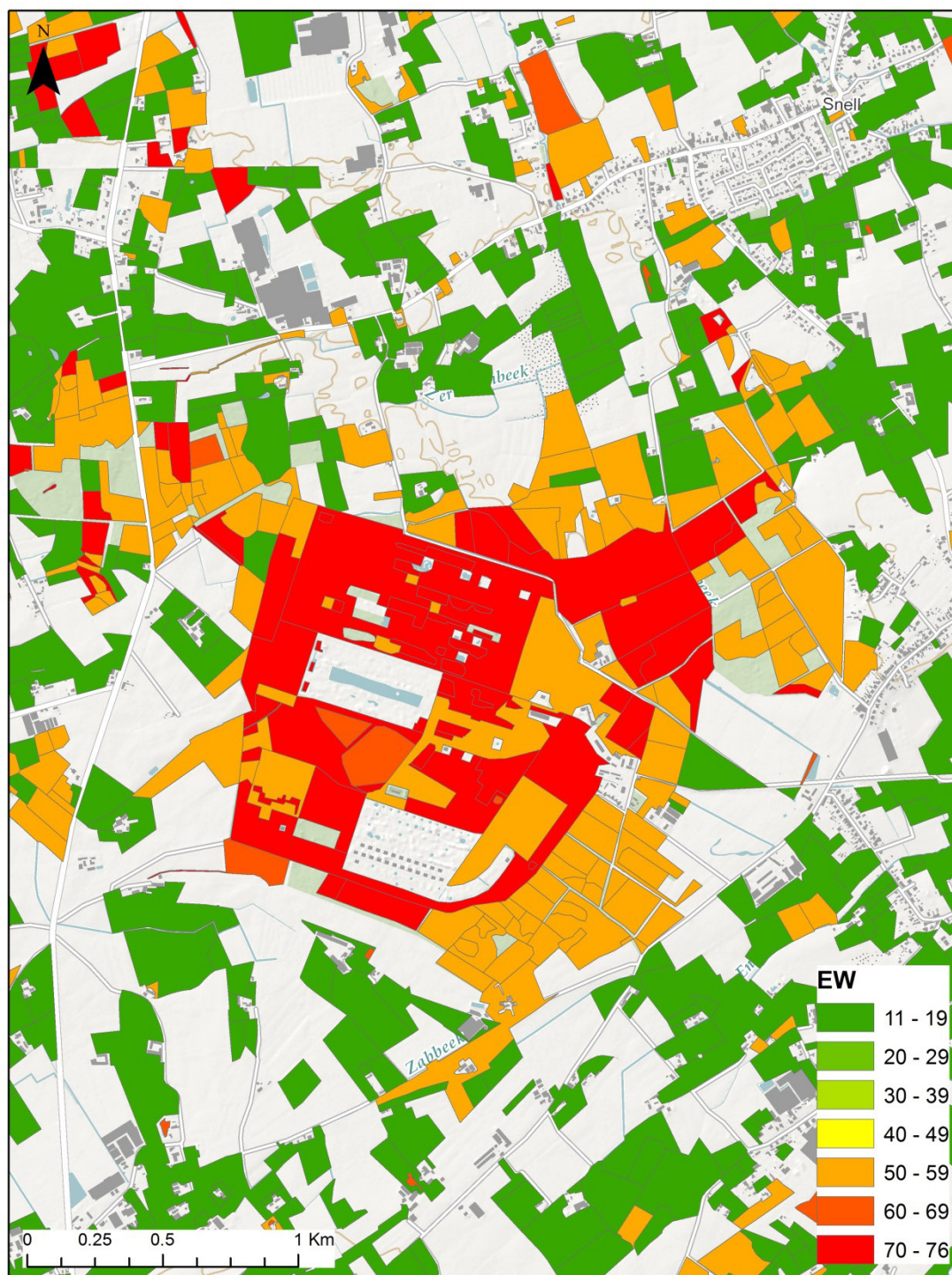
Figuur 9: Ecologische waarde index - Buggenhout bos



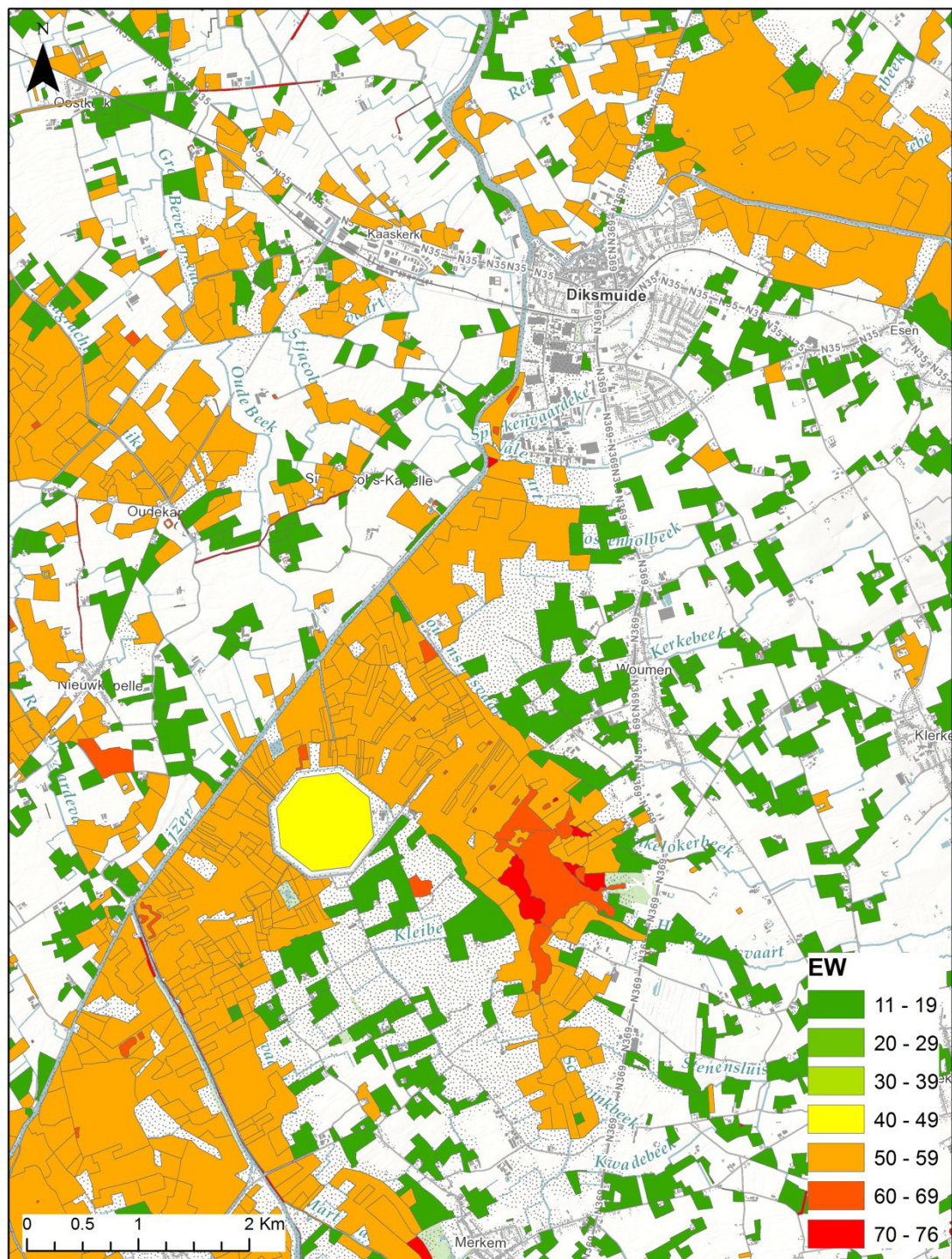
Figuur 10: Ecologische waarde index - Drongengoedbos Urssel



Figuur 11: Ecologische waarde index - Vloetenveld Zedelgem



Figuur 12: Ecologische waarde index - De Blankaart Diksmuide



Bijlage 3: Inundatietabel voor kwetsbaarheid van verschillende vegetatietypes voor verschillende overstromingstypes.

In bijlage 1 wordt aangegeven welk vegetatietype hoort bij welke nummer.

Periode	Frequentie	Duur (dag)	Diepte (cm)	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8
W	weinig	<14	<20	1	1	1	1	1	1	1	1
			20 < x < 50	1	1	1	1	1	1	1	1
			>50	1	1	1	1	1	1	1	1
	onregelmatig	<14	<20	1	1	1	1	1	1	1	1
			20 < x < 50	1	1	1	1	1	1	1	1
			>50	1	1	1	1	1	1	1	1
	regelmatig	<14	<20	1	1	1	1	1	1	1	1
			20 < x < 50	1	1	1	1	1	1	1	1
			>50	1	1	1	1	1	1	1	1
	frequent	<14	<20	1	1	1	1	1	1	1	1
			20 < x < 50	1	1	1	1	1	1	1	1
			>50	1	1	1	1	1	1	1	1
Z	weinig	<14	<20	1	1	1	1	1	1	1	1
			20 < x < 50	1	1	1	1	1	1	1	1
			>50	1	1	1	1	1	1	1	1
	onregelmatig	<14	<20	1	1	1	1	1	1	1	1
			20 < x < 50	1	1	1	1	1	1	1	1
			>50	1	1	1	1	1	1	1	1
	regelmatig	<14	<20	1	1	1	1	1	1	1	1
			20 < x < 50	1	1	1	1	1	1	1	1
			>50	1	1	1	1	2	2	1	1
	frequent	<14	<20	1	1	1	1	2	2	1	2
			20 < x < 50	1	1	1	2	2	2	1	2
			>50	1	1	1	2	2	3	2	2

Periode	Frequentie	Duur (dag)	Diepte (cm)	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16
W	weinig	<14	<20	1	1	1	1	1	1	1	1
			20 < x < 50	1	1	1	1	1	1	1	1
			>50	1	1	1	1	1	1	1	1
	onregelmatig	<14	<20	1	1	1	1	1	1	1	1
			20 < x < 50	1	1	1	1	1	1	1	1
			>50	1	1	1	1	1	1	1	1
	regelmatig	<14	<20	1	1	1	1	1	1	1	1
			20 < x < 50	1	1	1	1	1	1	1	1
			>50	1	1	1	1	1	1	1	1
Z	weinig	<14	<20	1	1	1	1	1	1	1	1
			20 < x < 50	1	1	1	1	1	1	1	2
			>50	1	1	1	1	1	1	1	2
	onregelmatig	<14	<20	1	1	1	1	1	1	1	1
			20 < x < 50	1	1	1	1	1	2	2	2
			>50	1	1	1	1	1	2	2	2
	regelmatig	<14	<20	1	1	1	1	1	2	3	2
			20 < x < 50	1	1	1	2	1	3	3	3
			>50	1	1	1	2	1	3	4	4
	frequent	<14	<20	1	1	1	1	2	2	3	3
			20 < x < 50	1	1	1	2	2	3	4	4
			>50	2	2	2	2	3	3	4	4

Periode	Frequentie	Duur (dag)	Diepte (cm)	V17	V18	V19	V20	V21	V22	V23	V24
W	weinig	<14	<20	1	1	1	1	1	1	1	1
			20 < x < 50	1	1	1	1	1	1	1	1
			>50	1	1	1	1	1	1	1	1
	onregelmatig	<14	<20	1	1	1	1	1	1	1	1
			20 < x < 50	1	1	1	1	1	1	1	1
			>50	1	1	1	1	1	1	1	1
	regelmatig	<14	<20	1	1	1	1	1	1	1	1
			20 < x < 50	1	1	1	1	1	1	1	2
			>50	1	1	1	1	1	1	1	2
Z	weinig	<14	<20	1	2	2	2	2	1	1	2
			20 < x < 50	2	2	2	2	2	2	1	2
			>50	2	2	2	2	2	2	1	2
	onregelmatig	<14	<20	1	2	2	2	2	2	1	2
			20 < x < 50	2	2	2	2	2	3	2	2
			>50	2	2	2	2	2	3	2	2
	regelmatig	<14	<20	2	2	2	2	2	3	2	2
			20 < x < 50	3	2	3	3	3	4	2	2
			>50	4	2	3	3	3	4	3	2
	frequent	<14	<20	3	2	3	3	3	4	2	4
			20 < x < 50	4	2	3	3	3	4	3	4
			>50	4	2	3	3	3	4	4	4

Periode	Frequentie	Duur (dag)	Diepte (cm)	V25	V26	V27	V28	V29	V30	V31	V32
W	weinig	<14	<20	1	1	1	1	1	1	1	1
			20 < x < 50	1	1	1	1	1	1	1	1
			>50	1	1	1	1	1	1	1	1
	onregelmatig	<14	<20	1	1	1	1	1	1	1	1
			20 < x < 50	1	1	1	1	1	1	1	1
			>50	1	1	1	1	1	1	1	2
	regelmatig	<14	<20	2	1	1	1	1	1	1	1
			20 < x < 50	2	2	1	1	1	1	2	2
			>50	2	2	1	1	1	1	2	2
Z	weinig	<14	<20	2	2	1	1	1	1	1	1
			20 < x < 50	2	3	1	1	1	1	2	2
			>50	3	4	2	2	1	1	2	2
	onregelmatig	<14	<20	1	2	1	2	2	3	2	2
			20 < x < 50	1	2	2	2	2	3	3	2
			>50	2	3	2	3	3	3	3	3
	regelmatig	<14	<20	3	2	2	2	3	4	3	2
			20 < x < 50	3	2	3	3	3	4	3	3
			>50	4	3	3	4	4	4	4	4
	frequent	<14	<20	3	3	3	3	4	4	4	3
			20 < x < 50	4	4	3	4	4	4	4	4
			>50	4	4	4	4	4	4	4	4

Periode	Frequentie	Duur (dag)	Diepte (cm)	V33	V34	V35	V36	V37	V38	V39	V40
W	weinig	<14	<20	1	1	1	1	1	1	1	2
			20 < x < 50	1	1	1	1	1	1	2	2
			>50	1	1	1	2	1	2	2	2
	onregelmatig	<14	<20	1	1	1	1	2	2	1	2
			20 < x < 50	1	1	1	1	2	2	2	2
			>50	1	1	1	2	2	2	2	2
	regelmatig	<14	<20	1	1	2	2	2	2	2	2
			20 < x < 50	2	2	2	3	2	3	3	2
			>50	2	2	2	3	2	3	3	2
Z	weinig	<14	<20	2	2	2	2	3	3	3	2
			20 < x < 50	2	2	3	3	3	3	3	2
			>50	2	2	3	4	3	4	3	2
	onregelmatig	<14	<20	2	2	3	2	3	3	2	3
			20 < x < 50	3	3	3	2	4	3	2	3
			>50	3	3	3	3	4	3	3	3
	regelmatig	<14	<20	3	3	4	2	4	3	3	3
			20 < x < 50	4	4	4	3	4	4	3	3
			>50	4	4	4	4	4	4	4	3
	frequent	<14	<20	4	4	4	3	4	4	4	3
			20 < x < 50	4	4	4	4	4	4	4	3
			>50	4	4	4	4	4	4	4	3

Periode	Frequentie	Duur (dag)	Diepte (cm)	V41	V42	V43	V44	V45	V46	V47	V48
W	weinig	<14	<20	2	2	2	2	2	3	3	3
			20 < x < 50	2	2	2	3	3	4	4	4
			>50	2	2	2	3	3	4	4	4
	onregelmatig	<14	<20	2	2	2	2	4	4	4	4
			20 < x < 50	2	2	2	3	4	4	4	4
			>50	3	2	2	4	4	4	4	4
	regelmatig	<14	<20	3	3	4	3	4	4	4	4
			20 < x < 50	3	3	4	4	4	4	4	4
			>50	3	3	4	4	4	4	4	4
Z	weinig	<14	<20	2	4	4	2	3	3	3	3
			20 < x < 50	2	4	4	3	4	4	4	4
			>50	3	4	4	3	4	4	4	4
	onregelmatig	<14	<20	2	4	4	2	4	4	4	4
			20 < x < 50	2	4	4	3	4	4	4	4
			>50	3	4	4	4	4	4	4	4
	regelmatig	<14	<20	4	4	4	3	4	4	4	4
			20 < x < 50	4	4	4	4	4	4	4	4
			>50	4	4	4	4	4	4	4	4
	frequent	<14	<20	4	4	4	4	4	4	4	4
			20 < x < 50	4	4	4	4	4	4	4	4
			>50	4	4	4	4	4	4	4	4
			<20	4	4	4	4	4	4	4	4
			20 < x < 50	4	4	4	4	4	4	4	4
			>50	4	4	4	4	4	4	4	4
			<20	4	4	4	4	4	4	4	4
			20 < x < 50	4	4	4	4	4	4	4	4
			>50	4	4	4	4	4	4	4	4

Periode	Frequentie	Duur (dag)	Diepte (cm)	V49	V50	V51	V52	V53	V54	V55	V56
W	weinig	<14	<20	3	3	3	3	3	1	1	1
			20 < x < 50	4	4	4	4	4	1	1	1
			>50	4	4	4	4	4	1	1	1
	onregelmatig	<14	<20	4	4	4	4	4	1	1	1
			20 < x < 50	4	4	4	4	4	1	1	1
			>50	4	4	4	4	4	1	1	1
	regelmatig	<14	<20	4	4	4	4	4	2	2	2
			20 < x < 50	4	4	4	4	4	2	2	2
			>50	4	4	4	4	4	2	2	2
	frequent	<14	<20	4	4	4	4	4	2	2	2
			20 < x < 50	4	4	4	4	4	2	2	2
			>50	4	4	4	4	4	2	2	2
			<20	4	4	4	4	4	4	4	4
			20 < x < 50	4	4	4	4	4	4	4	4
			>50	4	4	4	4	4	4	4	4
	regelmatig	<14	<20	4	4	4	4	4	4	4	4
			20 < x < 50	4	4	4	4	4	4	4	4
			>50	4	4	4	4	4	4	4	4
	frequent	<14	<20	4	4	4	4	4	4	4	4
			20 < x < 50	4	4	4	4	4	4	4	4
			>50	4	4	4	4	4	4	4	4
			<20	4	4	4	4	4	4	4	4
			20 < x < 50	4	4	4	4	4	4	4	4
			>50	4	4	4	4	4	4	4	4
			<20	4	4	4	4	4	4	4	4
			20 < x < 50	4	4	4	4	4	4	4	4
			>50	4	4	4	4	4	4	4	4

Periode	Frequentie	Duur (dag)	Diepte (cm)	V57	V58	V59	V60	V61	V62	V63	V64
W	weinig	<14	<20	1	1	1	1	1	1	1	1
			20 < x < 50	1	1	1	1	1	1	1	1
			>50	1	1	1	1	1	1	1	1
	onregelmatig	<14	<20	1	1	1	1	1	1	1	1
			20 < x < 50	1	1	1	1	1	1	1	1
			>50	1	1	1	1	1	1	1	1
	regelmatig	<14	<20	1	1	1	1	1	1	1	1
			20 < x < 50	1	1	1	1	1	1	1	1
			>50	1	1	1	1	1	1	1	1
	frequent	<14	<20	1	1	1	1	1	1	1	1
			20 < x < 50	1	1	1	1	1	1	1	1
			>50	1	1	1	1	1	1	1	1
Z	weinig	<14	<20	1	1	1	1	1	1	1	1
			20 < x < 50	1	1	1	1	1	1	1	1
			>50	2	3	3	3	3	1	1	1
	onregelmatig	<14	<20	1	2	2	1	2	1	1	1
			20 < x < 50	1	2	2	1	2	1	1	1
			>50	2	3	3	3	3	1	1	1
	regelmatig	<14	<20	2	2	2	2	2	1	1	1
			20 < x < 50	2	2	2	2	2	1	1	1
			>50	3	3	3	3	3	2	2	2
	frequent	<14	<20	2	2	2	2	3	2	2	2
			20 < x < 50	2	2	2	2	3	2	2	2
			>50	3	3	3	3	4	3	3	3

Periode	Frequentie	Duur (dag)	Diepte (cm)	V65
W	weinig	<14	<20	1
			20 < x < 50	1
			>50	1
	onregelmatig	<14	<20	1
			20 < x < 50	1
			>50	1
	regelmatig	<14	<20	1
			20 < x < 50	1
			>50	1
	frequent	<14	<20	1
			20 < x < 50	1
			>50	1
Z	weinig	<14	<20	1
			20 < x < 50	1
			>50	1
	onregelmatig	<14	<20	1
			20 < x < 50	1
			>50	1
	regelmatig	<14	<20	1
			20 < x < 50	1
			>50	1
	frequent	<14	<20	1
			20 < x < 50	1
			>50	1

Legende:

Score	Kwetsbaarheid
1	Niet kwetsbaar
2	Matig kwetsbaar
3	Kwetsbaar
4	Zeer kwetsbaar

DEPARTEMENT **MOBILITEIT & OPENBARE WERKEN**
Waterbouwkundig Laboratorium

Berchemlei 115, 2140 Antwerpen

T +32 (0)3 224 60 35

F +32 (0)3 224 60 36

waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be

www.waterbouwkundiglaboratorium.be