Vlaanderen
is wetenschap

Ecotoopkwetsbaarheidskaarten voor Vlaanderen

2016 – versie 2

Lieve Vriens & Johan Peymen

INSTITUUT
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

Auteurs:

Lieve Vriens & Johan Peymen

Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) is het Vlaams onderzoeks- en kenniscentrum voor natuur en het duurzame beheer en gebruik ervan. Het INBO verricht onderzoek en levert kennis aan al wie het beleid voorbereidt, uitvoert of erin geïnteresseerd is.

Vestiging:

INBO Brussel

Kliniekstraat 25, 1070 Brussel

www.inbo.be

e-mail:

lieve.vriens@inbo.be; johan.peymen@inbo.be

Wijze van citeren:

Vriens L. & Peymen J. (2017). Ecotoopkwetsbaarheidskaarten voor Vlaanderen. 2016 – versie 2. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2017 (19), Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

DOI: doi.org/10.21436/inbor.12650809

D/2017/3241/134

Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2017 (19)

ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:

Maurice Hoffmann

Foto cover:

Kwetsbaarheidskaart verdroging Sint-Andriesveld

Ecotoopkwetsbaarheidskaarten voor Vlaanderen

2016 – versie 2

Lieve Vriens & Johan Peymen

Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2017 (19)

Dankwoord

Verschillende collega's hebben op een of andere wijze bijgedragen aan dit rapport. We zijn hen een woord van dank verschuldigd.

In de eerste plaats danken we Jan Wouters en Luc De Keersmaecker voor hun hulp bij het op punt stellen van de gevoeligheidsgetallen voor de verschillende milieudrukken. Via hun expertise zijn de gevoeligheidsgetallen en daarmee ook de verkregen kwetsbaarheid voor verdroging, eutrofiëring en verzuring aangepast aan de meest recente inzichten hieromtrent.

Verder danken we Carine Wils voor de technische ondersteuning die nodig was om de kaarten te actualiseren. Zij stond in voor de realisatie van het digitaal bestand.

Samenvatting

Dit rapport geeft toelichting bij de nieuwe versie van de ecotoopkwetsbaarheidskaarten van Vlaanderen voor de milieudrukken verdroging, eutrofiëring en verzuring. Het INBO ontwikkelde deze kaarten in 2000. Ze zijn een pragmatisch instrument om de milieueffecten van plannen, projectvoorbereidingen, infrastructuurwerken e.a. te helpen beoordelen. Ondertussen traden er heel wat veranderingen op in landgebruik en bodembedekking, waardoor een update van de kaarten op basis van de meest actuele kennis en data wenselijk was.

De oorspronkelijke kwetsbaarheidsbenadering blijft behouden: de kaarten geven de gevoeligheid van ecotopen voor bepaalde milieudrukken weer. De kwetsbaarheidskaarten zijn een vertaling van de Biologische Waarderingskaart naar een specifieke kwetsbaarheid voor een optredende effectgroep. Het zijn signaalkaarten die een indicatie geven van de gevoeligheid van de aanwezige vegetatie op wijzigingen in de betreffende milieudruk. Voor deze update evalueerden we de oorspronkelijke methode en pasten de werkwijze hier en daar aan.

De kwetsbaarheidsbenadering kan opgevat worden als een ‘verkenning’ voorafgaand aan een eventueel project-MER (cfr. Richtlijnenboek MER). Het is de bedoeling dat de kaarten helpen om milieuaspecten te betrekken in de afweging van alternatieven op locatieniveau. De accurateheid van de kaarten hangt af van de beschikbare basisinformatie. In een ideale situatie zijn digitale basiskaarten beschikbaar die steeds de bestaande bodembedekking en natuurwaarden weergeven. Dit blijft echter een knelpunt. De Biologische Waarderingskaart vormt de basis, maar is voor bepaalde regio's van Vlaanderen gedateerd. Daarom is het van belang de ecotoopkwetsbaarheidskaarten met de nodige omzichtigheid te interpreteren. We raden aan om in zones met een grote kans op veranderend landgebruik, zoals landbouwgebieden en verstedelijkte regio's, eventuele wijzigingen na te gaan, bijvoorbeeld via recente luchtfoto's, en daar bij het gebruik van de kwetsbaarheidskaarten rekening mee te houden.

English abstract

This report documents an update of the vulnerability maps of Flanders indicating the sensitivity of ecosystems to excessive drought, eutrophication and acidification. These maps were first developed in 2000 and are a pragmatic tool to estimate the environmental impact of building projects, infrastructure...on land cover and vegetation. Meanwhile, a lot of changes in land use and land cover have occurred, making an update of the maps -based on the latest knowledge and data- desirable.

The initial vulnerability approach was maintained. The maps indicate the sensitivity of vegetation types to certain environmental pressures. The vulnerability maps perform a warning function: they indicate where a potential negative effect on vegetation can be expected. The original method was evaluated and adapted according to recent scientific insights.

The vulnerability maps can be used for a quick scan before starting a candidate project. The maps help to include environmental aspects in the consideration of alternatives at the site level. The available basic information makes or breaks the assessment. In an ideal situation the current land cover and its biological value are known. In reality this knowledge is often lacking. The Biological Valuation Map, providing this data, is dated for certain regions of Flanders. It is therefore important to apply the vulnerability maps with caution. For regions that are under pressure of land use changes we recommend to compare the maps with recent aerial photos, in order to determine whether changes have occurred.

Inhoudstafel

Dankwoord	4
Samenvatting	5
English abstract.....	6
Lijst van figuren	8
Lijst van tabellen.....	8
1 Inleiding	9
2 Beschrijving van effectgroepen	10
2.1 Verdroging (naar MIRA 2013)	10
2.1.1 Wat is verdroging?	10
2.1.2 Oorzaken van verdroging	10
2.1.3 Impact van verdroging op ecosystemen	10
2.2 Eutrofiëring (naar MIRA 2013)	10
2.2.1 Wat is eutrofiëring?	10
2.2.2 Oorzaken van eutrofiëring	10
2.2.3 Impact van eutrofiëring op ecosystemen.....	11
2.3 Verzuring (naar MIRA 2013; De Schrijver et al., 2012)	11
2.3.1 Wat is verzuring?.....	11
2.3.2 Oorzaken van verzuring	12
2.3.3 Impact van verzuring op ecosystemen.....	12
3 Materiaal en methode	13
3.1 Basiskaart	13
3.2 Stappenplan	15
3.3 Gevoeligheidsgetallen	16
3.4 Kwetsbaarheidsmatrix	18
3.5 Weging – gewogen optelling.....	19
4 Vergelijking tussen de kwetsbaarheidskaarten versie 1 en versie 2	21
5 Opbouw digitaal bestand en beschikbaarheid	25
6 Aansluitend onderzoek op het INBO.....	26
7 Referenties.....	27
Bijlage 1: De eenheden van de BWK met gevoeligheids- en kwetsbaarheidsgetallen	28

Lijst van figuren

Figuur 1: Voorstelling van het depositieproces in een bosecosysteem waarbij pollutanten uit de atmosfeer worden verwijderd (Bron: Neiryck & Stevens, 2014).	11
Figuur 2: Herkomst van de BWK, versie 2016 (wit: geen terreininventarisatie; rood: terreininventarisatie uitgevoerd in 1997-2000, lichtgroen: terreininventarisatie uitgevoerd in 2001-2004; donkergroen: terreininventarisatie uitgevoerd in 2005-2008; blauw: terreininventarisatie uitgevoerd in 2009-2012, paars: terreininventarisatie uitgevoerd in 2013-2016)	14
Figuur 3: Indicatieve situering van de faunistisch belangrijke gebieden (Bron: De Knijf et al., 2010)	15
Figuur 4: Schema voor berekening van de wegingsscore bij complexen tot vijf karteringseenheden	19
Figuur 5: Kwetsbaarheid verdroging, kwetsbaarheidskaart versie 1 (volgens Peymen et al., 2000)	21
Figuur 6: Kwetsbaarheid verdroging, kwetsbaarheidskaart versie 2 (op basis van BWK uitgave 2016 en volgens de nieuwe methode)	22
Figuur 7: Kwetsbaarheid verdroging: versie 1 (volgens Peymen et al., 2000) links; op basis van BWK uitgave 2000 volgens de nieuwe methode, rechts.	22
Figuur 8 : Kwetsbaarheid verdroging volgens de methode van kwetsbaarheidskaart versie 1 (Peymen et al., 2000), toegepast op BWK uitgave 2000 (links) en op BWK uitgave 2016 (rechts).	23
Figuur 9: Kwetsbaarheid verdroging volgens de nieuwe methode, toegepast op BWK uitgave 2000 (links) en op BWK uitgave 2016 (rechts).	23

Lijst van tabellen

Tabel 1: Klassen van de BWK-karteringseenheden	13
Tabel 2: Betekenis van de codes van het attribuutveld HERK van de BWK	14
Tabel 3: Indeling in trofieklassen m.b.v. de Ellenberg N-indicatiegetallen	17
Tabel 4: Kwetsbaarheidsmatrix voor de effectgroepen verdroging, eutrofiëring en verzuring	18
Tabel 5: Biologische waarde, gevoeligheid van mr en hp en kwetsbaarheid op basis van de kwetsbaarheidsmatrix	20
Tabel 6: Kwetsbaarheidsklassen en bijhorende legende van de ecotoopkwetsbaarheidskaarten	20

1 Inleiding

In het kader van het Vlaams impulsprogramma natuurontwikkeling ontwikkelde het INBO in 2000 een pragmatisch instrument om milieueffecten van plannen, projectvoorbereidingen, infrastructuurwerken e.a. te helpen beoordelen. Om in de milieueffectrapportage de effecten van bepaalde ingrepen te beoordelen, kunnen er twee mogelijke benaderingen gevolgd worden: de effectgerichte benadering en de kwetsbaarheidsbenadering.

De effectgerichte benadering vertrekt vanuit een reële situatie. Vervolgens worden de effecten van de ingreep beschreven en wordt de situatie na de ingreep voorspeld. Een dergelijke benadering is niet eenvoudig. Ze veronderstelt veel kennis over het aanwezige systeem, de ingreep zelf, over dosis-effectrelaties en de eventuele overschrijding van kritische lasten bij ingrepen op het systeem. In een aantal gevallen is het onmogelijk om de toestand na de ingreep te voorspellen. Redenen hiervoor kunnen zijn:

- het ontbreken van specifieke basisinformatie over de karakteristieken van het systeem;
- er is onvoldoende kennis over de dosis-effectrelaties, kritische lasten;
- er is onvoldoende detailkennis over de ingreep zelf.

Omwille van deze tekortkomingen is de kwetsbaarheidsbenadering ontwikkeld.

De kwetsbaarheidsbenadering is een meer pragmatische methode die uitgaande van de abiotische standplaatsvereisten van de ecotopen een kwetsbaarheid koppelt aan een specifieke effectgroep. Ze veronderstelt daarbij dat de ingreep een potentieel negatief effect heeft op bepaalde ecotopen. We spreken hier van ecotopen in plaats van ecosystemen of biotopen om zowel vegetatiegemeenschappen als het grondgebruik en landschapselementen te omvatten.

Essentieel in deze benadering is dat kwetsbaarheid gedefinieerd wordt als een gevoeligheid van een ecotoop voor verschillende milieudrukken of effectgroepen én dat er een gradatie aan gekoppeld wordt. Gevoelige systemen die hoog ingeschat worden voor een bepaalde milieudruk, zijn zeer kwetsbaar. Voor elke verwachte effectgroep kan een kwetsbaarheid gedefinieerd worden. Via de link met de Biologische Waarderingskaart wordt de kwetsbaarheid ruimtelijk gesitueerd. De methode is daardoor geschikt voor de milieuafweging van locatiealternatieven.

In die zin zijn de kaarten in de eerste plaats signaalkaarten die voor tal van projecten geraadpleegd kunnen worden. Het kan gaan over infrastructuurwerken, landinrichting, natuurontwikkelingsprojecten e.d. De voornaamste toepassing situeert zich in de milieueffectrapportage. In de effectketen 'activiteit > identificatie van het effect > beoordeling van het effect' wordt nagegaan in welke mate een bepaald ecosysteem of ecotoop in negatieve zin zal beïnvloed worden door een bepaalde activiteit en de daaraan gekoppelde effectgroepen (verdroging, eutrofiëring, verzuring). Het effect 'ecotoopverlies' kan rechtstreeks afgelezen worden van de Biologische Waarderingskaart. Op basis hiervan kan beslist worden of het opstellen van een MER noodzakelijk is en welke effectgroepen eventueel nader onderzocht moeten worden. Omdat in dat stadium de projecten nog niet definitief zijn, kunnen de kaarten ook een rol spelen in het zoeken naar alternatieve locaties met minder potentiële effecten op natuur. Het voordeel van de kwetsbaarheidsbenadering hierbij is dat zonder de projectdetails te kennen toch een globale inschatting van de te verwachten effecten op locatieniveau gemaakt kan worden.

In hoofdstuk 2 gaan we dieper in op de oorzaken en impact van de drie effectgroepen. De basisgegevens en methode komen uitgebreid aan bod in hoofdstuk 3. Vervolgens vergelijken we de geactualiseerde kaart met deze uit 2000 en gaan we na of verschilpunten louter te wijten zijn aan wijzigingen in de basiskaart, of dat ook de aangepaste methode een meer of minder rooskleurig kaartbeeld (hoofdstuk 4) oplevert. Op welke wijze de digitale kaarten te raadplegen zijn, staat in hoofdstuk 5. Hier vindt de gebruiker ook meer uitleg over de attributenvelden in het digitaal bestand. Ten slotte leggen we in hoofdstuk 6 de link met aansluitend onderzoek op het INBO.

2 Beschrijving van effectgroepen

2.1 Verdroging (naar MIRA 2013)

2.1.1 Wat is verdroging?

De hoeveelheid water in de bodem hangt af van de hoeveelheid neerslag die valt, het deel dat daarvan verdampt en het deel dat infiltreert in de bodem. Wanneer er door menselijke beïnvloeding van de waterinhoud en de cyclus van de grondwaterlagen, het waterlopenstelsel en de bodem minder water beschikbaar is voor de vegetaties en organismen, spreekt men van verdroging.

2.1.2 Oorzaken van verdroging

De mens beïnvloedt de natuurlijke watercyclus onder andere via oppervlaktewaterbeheer, landgebruik en grondwaterwinningen. Door waterbeheersingswerken zoals inbuizen, rechtekken en uitdiepen van waterlopen is er een snellere afvoer van het oppervlaktewater, waardoor de grondwaterreserves minder aangevuld worden. Ook de uitbreiding van de verharde oppervlakte, de gewijzigde landbouwexploitatie en het verdwijnen van kleine landschapselementen doen de infiltratie van neerslag in de bodem afnemen. Langs de andere zijde vormt grondwater een belangrijke waterbron. Het wordt onttrokken voor drinkwatervoorziening, voor industrie en landbouw, en een deel van dit water komt niet terug in het systeem. Een ander deel komt wel terecht, maar niet noodzakelijk op dezelfde plaats of met dezelfde kwaliteit.

2.1.3 Impact van verdroging op ecosystemen

De uitputting van de watervoorraad uit zich in lagere grondwaterstanden, het opdrogen van natte gebieden, daling van de waterpeilen in plassen en waterlichamen, lagere rivierdebieten... De effecten kunnen aanzienlijk schommelen afhankelijk van de seizoenen en de standplaatscondities.

Een vermindering van de hoeveelheid beschikbaar ondiep grondwater beïnvloedt rechtstreeks de vegetatie. Vooral bij hogere temperaturen (in de zomer) heeft een lage waterbeschikbaarheid impact op de fotosynthese, de transpiratie en het koolhydraatmetabolisme, met een afname in groei en eventueel plantenmortaliteit als gevolg. Verder is het al dan niet voorkomen van bepaalde plantensoorten nauw verbonden met het vochtgehalte in de bodem en de chemische samenstelling van het grondwater. Voor grondwatergebonden vegetaties is het grondwaterregime een sturende eigenschap. Daalt de gemiddelde laagste grondwaterstand onder een minimale waarde, dan heeft dit het verdwijnen van bepaalde vegetaties tot gevolg.

Onder invloed van verdroging treden er een aantal geochemische processen op met onrechtstreeks bodemeutrofiëring en -verzuring tot gevolg. Lagere grondwaterstanden zorgen voor een betere doorluchting van de bodem. Hierdoor kan het organisch materiaal sneller afbreken en worden oxidatieprocessen in de hand gewerkt. Ammonium wordt omgezet naar nitraat, sulfides naar sulfaten, methaan naar CO₂. Deze veranderingen hebben een directe invloed op de nutriëntencyclus van planten en het functioneren van ecosystemen.

De gevolgen van verdroging voor fauna zijn minder duidelijk, maar veranderingen in vegetatiesamenstelling en -structuur hebben ongetwijfeld repercussies op de faunadiversiteit. Soorten die rechtstreeks afhankelijk zijn van natte systemen zijn extra gevoelig voor verdroging.

2.2 Eutrofiëring (naar MIRA 2013)

2.2.1 Wat is eutrofiëring?

Eutrofiëring is de toename (in absolute zin of in beschikbaarheid) van de hoeveelheid voedingsstoffen in het milieu. De voornaamste eutrofiërende stoffen zijn fosfor (onder de vorm van fosfaten) en stikstof (onder de vorm van nitraten en ammoniumverbindingen). Eutrofiëring kan gebeuren via de lucht (bv. inwaai van voedingsstoffen, atmosferische stikstofdepositie), via de bodem en/of via het grond- of oppervlaktewater.

2.2.2 Oorzaken van eutrofiëring

De belangrijkste bronnen van stikstof en fosfor zijn afkomstig van de sectoren landbouw, industrie en transport. Het gebruik van dierlijke en minerale meststoffen in de landbouw zorgt voor aanvoer van nutriënten naar de bodem en

het grond- en oppervlaktewater. Ook afvalwaterlozingen van industrie, overstorten en huishoudens zorgen voor aanvoer van stikstofverbindingen en fosfaat in waterlopen.

Processen als mestverwerking, stalling en het uitrijden van meststoffen zorgen voor uitstoot van ammoniak (NH_3) en stikstofoxiden (NO_x) naar de lucht. Ook industriële productieprocessen, verbrandingsprocessen en transport brengen geoxideerde stikstofverbindingen in de atmosfeer. Verder geeft het verwarmen van gebouwen aanleiding tot emissie van eutrofiërende stoffen. Via atmosferische depositie komen deze stoffen vervolgens terecht in terrestrische en aquatische ecosystemen (zie 2.3 verzuring).

2.2.3 Impact van eutrofiëring op ecosystemen

Eutrofiëring leidt tot veranderingen in biomassa en soortensamenstelling doorheen de verschillende trofische niveaus van ecosystemen. Afhankelijk van de 'natuurlijke' voedselrijkdom en het bodemtype zijn bepaalde soorten of plantengemeenschappen meer of minder gevoelig. Van de terrestrische systemen zijn vooral heides, schraalgraslanden en sommige bostypen gevoelig. Bij een verhoogde beschikbaarheid van stikstof en fosfor gaan competitieve soorten (bv. grassen) overheersen ten opzichte van soorten van meer voedselarme milieus.

Ook in oppervlaktewateren zal eutrofiëring aanleiding geven tot gewijzigde competitieverhoudingen en de opkomst van nieuwe, beter aangepaste soorten. Denk bijvoorbeeld aan invasieve uitheemse soorten of algen. Explosieve algengroei heeft tot gevolg dat er minder licht in het water kan doordringen en dat sommige anaerobe bacteriën meer actief worden. Dit kan gepaard gaan met uitscheiding van toxische stoffen, waardoor de habitat ongeschikt wordt voor sommige vissen en andere organismen.

2.3 Verzuring (naar MIRA 2013; De Schrijver et al., 2012)

2.3.1 Wat is verzuring?

Verzuring wordt omschreven als de gezamenlijke effecten van verzurende stoffen die via de atmosfeer terechtkomen in terrestrische en aquatische ecosystemen. Dit wordt atmosferische depositie genoemd. De gasvormige verzurende componenten worden via diverse processen uit de lucht gecapteerd en slaan neer in droge of natte vorm of via nevel of mist¹ (zie Figuur 1). Het gaat hierbij over gassen als zwaveldioxide (SO_2), stikstofoxiden (stikstofmonoxide NO en stikstofdioxide NO_2 , samen aangeduid als NO_x), ammoniak (NH_3) en hun reactieproducten. Deze stoffen hebben lange verblijftijden en kunnen daardoor over lange afstanden verspreid worden.

Figuur 1: Voorstelling van het depositieproces in een boscysteem waarbij pollutanten uit de atmosfeer worden verwijderd
(Bron: Neirynck & Stevens, 2014)

¹ Depositie via nevel of mist noemt men occulte depositie. Hiermee wordt geen rekening gehouden in het depositimeetnet verzuring. Deze zou < 5% van de totale depositie bedragen.

Van nature heeft het waterig milieu van wolken of regenwater een zuurtegraad van 5,65. Een lagere pH betekent dat verzuring is opgetreden. De pH van opgevangen regenwater geeft dus een beeld van de potentiële natte depositie, die een derde van de totale depositie uitmaakt. Gassen en deeltjes komen ook tijdens droge periodes terecht op de bodem, de vegetatie en het oppervlaktewater. Dit gebeurt door processen als turbulentie, diffusie, interceptie, bezinking ... De depositiesnelheid is afhankelijk van meteorologische omstandigheden en is hoger voor vegetaties die meer luchtturbulentie veroorzaken, zoals bijvoorbeeld bossen. De potentieel droge depositie wordt bepaald o.b.v. gemeten luchtconcentraties en de depositiesnelheid (jaargemiddelde waarde) die specifiek is voor het beschouwde gas en het vegetatietype.

2.3.2 Oorzaken van verzuring

Vooral antropogene activiteiten veroorzaken potentieel verzurende emissies. Zo wordt ammoniak (NH_3) voor het overgrote deel door de landbouw uitgestoten (veestallen, mestopslagplaatsen, mestuitspreiding). Het gebruik van zwavelhoudende fossiele energiebronnen geeft aanleiding tot de emissie van zwaveldioxide (SO_2). De energie- en industriële sector leveren hierin de grootste bijdrage, naast de transportsector. De stikstofoxiden (NO_x) worden voor zowat de helft uitgestoten door het wegverkeer. De andere helft is afkomstig van de energiesector (elektriciteitscentrales) en thermische industriële processen.

Ook natuurlijke bronnen dragen bij tot verzuring. Neerslagwater is van nature arm aan basische kationen en licht zuur doordat CO_2 uit de lucht erin oplost en het zwak zure koolzuur vormt. Dus ook zonder verzurende emissies komen protonen via neerslag terecht in het ecosysteem. Bij een neerslagoverschot kan dit leiden tot bodemverzuring omdat de protonen van het regenwater in de bodem uitgewisseld worden met zuurbufferende kationen. Deze kationen komen dan in oplossing en worden uitgespoeld naar diepere bodemlagen. In bodems met een voldoende hoge buffercapaciteit wordt dit verlies aan basische kationen geheel of gedeeltelijk gecompenseerd. De mate van bodemverzuring hangt dus af van de bufferende capaciteit van de bodem (klei, leem, zand).

Daarnaast veroorzaakt plantengroei verzuring. Planten nemen positief geladen ionen (kationen) op en de wortels scheiden protonen af. Wanneer de kationen verwijderd worden, bijvoorbeeld door houtoogst of het afvoeren van maaisel, kan bodemverzuring optreden. Verzuring treedt ook op bij de afbraak van strooisel, omdat daarbij organische zuren vrijkomen.

2.3.3 Impact van verzuring op ecosystemen

Naast bodemverzuring zorgen verzurende deposities ook voor te hoge concentraties van nitraat, aluminium en andere metalen in het grondwater en voor verzuring van het oppervlaktewater. Deze chemische veranderingen zijn schadelijk voor planten en voor het bodemleven. Een tekort aan basische kationen leidt tot een verminderde groei, gebreksziekten en een verhoogde stressgevoeligheid bij bomen en planten. Een verhoging van het stikstofgehalte in planten en de bodem resulteert in veranderingen in de stikstofcyclus. Hoge concentraties aan aluminium in de bodemoplossing resulteren in schade aan plantenwortels. Hierdoor verdwijnen gevoelige soorten en verdringen zuurtolerante soorten de oorspronkelijke soorten. Verzuring zorgt dus indirect voor veranderingen in soortensamenstelling of voor een afname van het aantal soorten in een ecosysteem, wat op zijn beurt gevolgen heeft voor de vegetatiestructuur. Denk bijvoorbeeld aan de vergrassing van heide, met de achteruitgang van een aantal diersoorten als gevolg.

Verzuring van plassen en vennen heeft een aantasting van het visbestand en de watervegetatie tot gevolg. Veel amfibieën, slakken, mosselen en schaaldieren overleven een sterke verzuring niet.

3 Materiaal en methode

3.1 Basiskaart

Om de gevoeligheid van ecotopen voor verdroging, eutrofiëring en verzuring ruimtelijk te vertalen naar kwetsbaarheidskaarten, maakten we gebruik van de Biologische Waarderingskaart (BWK) omdat die:

- digitaal beschikbaar is,
- het gehele grondgebied Vlaanderen beslaat,
- een bruikbare schaal heeft,
- de meest recente informatie over de verspreiding van ecotopen bevat.

De digitale BWK biedt de mogelijkheid allerlei berekeningen, overlays, selecties, verbeteringen, aanvullingen, koppelingen... te maken.

De kaart is een inventaris van het biologische milieu en van het bodemgebruik van het Vlaamse en Brusselse grondgebied. De BWK geeft een ecologische typering van de aanwezige biotopen. De kaart is het resultaat van een zo gestandaardiseerd mogelijke inventarisatie met behulp van vooraf gedefinieerde codes, karteringseenheden genaamd. De karteringseenheden kunnen ingedeeld worden in een aantal klassen die in grote lijnen het bodemgebruik beschrijven.

Tabel 1: Klassen van de BWK-karteringseenheden

a	stilstaande wateren	f/q	beuken- en eikenbossen
c	heiden	v	vallei- en moerasbossen
t	hoogveen	r	ruderaal bossen
d	duinen, slikken en schorren	l	populierenbestanden
m	moerassen	p	naaldhoutbestanden
b	akkers	n	andere aanplanten
h	graslanden	k	andere gekarteerde elementen
s	struwelen	u	urbane gebieden

Het leeuwendeel van de karteringseenheden staat voor vegetatietypen. Ze komen meestal in meer of mindere mate overeen met eenheden uit de vegetatiekunde. Analooq daaraan worden de karteringseenheden vaak getypeerd op basis van het gezamenlijk voorkomen van een aantal indicatieve plantensoorten. Een aantal codes beschrijven structurele elementen zoals kleine landschapselementen (poelen, bomenrijen) of spoorwegen en dijken.

Aan elke karteringseenheid is een onderbouwde en vaste biologische waarde toegekend. De waarde is gebaseerd op vier criteria: zeldzaamheid, kwetsbaarheid, natuurlijkheid en vervangbaarheid. De waarde wordt uitgedrukt in drie klassen: biologisch zeer waardevol, biologisch waardevol en biologisch minder waardevol. Verschillende mengwaarderingen zijn mogelijk. Zo wordt een soortenarm cultuurgrasland met bomenrijen gewaardeerd als een complex van biologisch minder waardevolle en waardevolle elementen. Deze werkwijze zorgt ervoor dat de enorme variatie die in het landschap aanwezig is, zo accuraat mogelijk en op gestandaardiseerde wijze wordt uitgedrukt in een biologische waardering.

De Biologische Waarderingskaart kan op zich gebruikt worden als signaalkaart voor de effectgroep 'ecotoopverlies'. Hierbij gaan we ervan uit dat zeer waardevolle ecotopen kwetsbaarder zijn dan (minder) waardevolle ecotopen. De factor 'zeldzaamheid' speelt hierin een relatieve rol, vermits bijna de helft van de karteringseenheden 'zeer tot zelfs uiterst zeldzaam' zijn (Vriens et al., 2011).

De geactualiseerde kwetsbaarheidskaarten zijn gebaseerd op de BWK, uitgave 2016 (De Saeger et al., 2016). Deze uitgave verschilt grondig van de kaart die gebruikt is door Peymen et al. (2000) bij de opmaak van de originele

kwetsbaarheidskaarten. Destijds was de BWK voor 65% gebaseerd op BWK, versie 1 en 35% was afkomstig van literatuurgegevens, luchtfoto-interpretatie en inventarisaties uit 1997-1998. Figuur 2 visualiseert de herkomstgegevens van de BWK, uitgave 2016. Het urbaan gebied² wordt hierbij buiten beschouwing gelaten. Dit is bijna 25% van Vlaanderen. Van het niet-urbaan gebied is 17% van de oppervlakte niet op het terrein geïnventariseerd, maar afgeleid van oude luchtfoto's, literatuurgegevens en BWK versie 1. De terreininventarisatie gebeurde grotendeels (56% van het niet-urbaan gebied) in de periode 1997-2004. Hierdoor stemt de BWK niet meer volledig overeen met de toestand op terrein. We raden aan om in zones met een grote kans op veranderend landgebruik, zoals landbouwgebieden en verstedelijkte regio's, eventuele wijzigingen na te gaan, bijvoorbeeld via recente luchtfoto's. Deze aanbeveling geldt zeker voor kaartvlakken waarvan de typologie bepaald is op basis van orthofoto-interpretatie, gegevens uit andere studies of op basis van expertkennis. De gebruiker vindt de herkomstinformatie in het attribuutveld 'HERK'.

Tabel 2: Betekenis van de codes van het attribuutveld HERK van de BWK

98v, 085, 125...	Kartering op terrein Jaartal + voorjaar, zomer, herfst of winter of jaartal + maand Bijvoorbeeld 085 staat voor: terreinbezoek in mei 2008.
l	Kartering op basis van literatuur of (interpretatie van) bestaande vegetatiekaarten; soms voorafgegaan door het jaartal van de waarneming of van de publicatie.
ex	Karteringen aangereikt door externe experts; soms voorafgegaan door het jaartal waarin de kartering gebeurde.
g	Kartering gebaseerd op (interpretatie van) een GNOP-rapport of –bestand (deze herkomstbron is enkel gebruikt in de periode 1997-2000).
o	Kartering gebaseerd op luchtfoto-interpretatie; bij aanpassingen na 2010 wordt deze code voorafgegaan door het jaartal van de luchtfoto-opname waarop de typering is gebaseerd.
ob	Kartering overgenomen uit BWK versie 1 na kritische evaluatie via luchtfoto- en/of stafkaartinterpretatie (deze herkomstbron is vooral in de periode 1997-2000 gebruikt).

Figuur 2: Herkomst van de BWK, versie 2016 (wit: geen terreininventarisatie; rood: terreininventarisatie uitgevoerd in 1997-2000, lichtgroen: terreininventarisatie uitgevoerd in 2001-2004; donkergroen: terreininventarisatie uitgevoerd in 2005-2008; blauw: terreininventarisatie uitgevoerd in 2009-2012, paars: terreininventarisatie uitgevoerd in 2013-2016)

² een selectie van alle 'minder waardevolle' polygonen met eenheid 1 gelijk aan u., spoor, weg of wat

Verder willen we de gebruiker erop wijzen dat de Biologische Waarderingskaart geen rekening houdt met faunistische waarden. Vooral in de open ruimte buiten de traditionele 'natuurgebieden' kan de aanwezigheid van bepaalde organismen toch een grote kwetsbaarheid van een gebied inhouden, bijvoorbeeld de overwinterende ganzen in de polderstreek. Ze maken gebruik van microreliëfrijke cultuurgraslanden als rust- en foerageergebied. Dergelijke graslanden worden ingeschat als vrij ongevoelig voor droogtestress en zo goed als ongevoelig voor eutrofiëring en verzuring. Het verdwijnen van dergelijke graslanden (effectgroep 'ecotoopverlies') kan echter wel een grote impact hebben op populaties van overwinteraars als kleine rietgans, kolgans en smient. Deze kwetsbaarheid valt niet af te lezen uit de ecotoopkwetsbaarheidskaarten omdat alleen rekening gehouden wordt met de botanische waarden. Om een totaalbeeld te krijgen van de ecologische kwetsbaarheid van een gebied, worden de ecotoopkwetsbaarheidskaarten en de BWK bij voorkeur geraadpleegd in combinatie met het digitaal bestand van de faunistisch belangrijke gebieden (zie Figuur 3).

Figuur 3: Indicatieve situering van de faunistisch belangrijke gebieden (Bron: De Knijf et al., 2010)

Vooral het voorkomen van zogenaamde complexen, dit zijn kaartvlakken met meer dan één ecotoop-code, zorgt voor problemen bij het gebruik van de BWK. Het is immers niet eenvoudig om aan een complex van verschillende ecotopen met uiteenlopende biologische waarde, een bepaalde waardering en gevoeligheid toe te kennen. Aan de hand van een 'gewogen optelling' van de gevoeligheidsgetallen en de biologische waarde van de voorkomende ecotopen wordt een globale waardering en gevoeligheid voor de complexen bekomen. Voor een lijst van de in de BWK gebruikte karteringseenheden verwijzen we naar bijlage 1.

3.2 Stappenplan

In grote lijnen zijn dezelfde stappen doorlopen als bij Peymen et al. (2000). Eerst is een update gemaakt van alle mogelijke BWK-karteringseenheden. Een aantal codes wordt immers niet meer gebruikt in de BWK, uitgave 2016, terwijl er nieuwe zijn toegevoegd. De aanpassingen hebben vooral betrekking op codes voor boom- en struiksoorten. Daarna hebben we op basis van nieuw verworven inzichten voor iedere karteringseenheid de gevoeligheidsgetallen onder de loep genomen en per effectgroep gedefinieerd wat we precies begrijpen onder 'zo goed als ongevoelig', 'soms gevoelig', enz. Zo betekent een 5 voor eutrofiëring dat oligotrofe omstandigheden optimaal zijn voor de ecotoop en dat de ecotoop dus zeer gevoelig is voor deze milieudruk. Aan de vertaling van de gevoeligheid naar een mate van kwetsbaarheid hebben we niets gewijzigd. Het blijft immers zo dat gevoelige (zeer) waardevolle ecotopen kwetsbaarder zijn dan minder waardevolle. Dit vloeit o.a. voort uit het feit dat ze vaak zeldzamer en minder vervangbaar zijn. Ook de werkwijze van Peymen et al. (2000) om de kwetsbaarheid van een complex in te schatten, hebben we behouden. De standaard opwaardering van de score voor zeldzame ecotopen

met 0,5 is echter weggelaten. Het aspect 'zeldzaamheid' wordt immers al meegenomen in de vaste waardering van een karteringseenheid en bijgevolg in de kwetsbaarheidsmatrix. Vervolgens berekenden we in een GIS-programma voor ieder BWK-vlak de uiteindelijke kwetsbaarheid voor de drie effectgroepen en visualiseerden we de kwetsbaarheid op basis van een klasse-indeling.

3.3 Gevoeligheidsgetallen

De gevoeligheidsgetallen zoals toegekend in Peymen et al. (2000) waren gebaseerd op 'best professional judgement'. Ondertussen zijn er bijkomende inzichten verworven over de gevoeligheid van vegetaties voor verschillende milieudrukken (Wouters et al., 2015). We hebben op basis van deze kennis de destijds gehanteerde indicatiewaarden voor een aantal ecotopen aangepast en aangevuld voor de nieuwe BWK-eenheden.

Onder gevoeligheid verstaan we hier uitsluitend de mate waarin een milieudruk impact kan hebben op een karteringseenheid. Het gevoeligheidsgetal geeft een indicatie van de mate waarin de huidige vegetatie in het algemeen zal wijzigen als gevolg van gewijzigde milieumomstandigheden (verdroging, eutrofiëring of verzuring). De gevoeligheidswaarde geeft geen beeld van de mogelijke alternatieve vegetatie die zich op die plaats, als gevolg van de milieudruk zou ontwikkelen.

De gevoeligheid wordt weergegeven met een getal van 1 tot 5.

1. zo goed als ongevoelig, geen verandering als gevolg van de ingreep
2. soms gevoelig, meestal niet
3. in regel licht gevoelig of soms wel - soms niet gevoelig
4. gevoelig, een ingreep heeft grote gevolgen
5. zeer gevoelig, zelfs een kleine ingreep werkt vernietigend voor de ecotoop.

De toekenning van een getalwaarde aan een BWK-karteringseenheid voor elke milieuparameter, heeft uitsluitend een rangordebetekenis. Er kan alleen (en nog steeds met het nodige voorbehoud) gezegd worden dat de karteringseenheden met getal 4 gevoeliger zijn voor een bepaalde milieuparameter dan de karteringseenheden met getal 3. Het cijfer is een compromis tussen enerzijds een dosis-effectrelatie en anderzijds een onzekerheid over het wel of niet gevoelig zijn van een ecotoop. Er zijn dus geen strikte grenswaarden van abiotische waarden gehanteerd bij de toekenning van een getal aan een karteringseenheid: de parameter voor de milieudruk neemt alleen toe (of af) naar een uiterste waarde. Dit betekent dat met de gevoeligheidsgetallen niet kan gerekend worden. Een waarde 4 betekent bijvoorbeeld niet dubbel zo gevoelig als een waarde 2.

Het toekennen van een gevoeligheidsgetal aan de karteringseenheden is niet alleen daarom 'best professional judgement', maar ook omdat bepaalde karteringseenheden een brede ecologische amplitude t.a.v. de beschouwde milieuparameter vertonen. Dit heeft o.a. te maken met het feit dat bepaalde karteringseenheden erg heterogeen zijn of dat zij zich indifferent gedragen tegenover een milieuparameter. We beschouwden de meest generieke betekenis van een karteringseenheid als referentie. Zo omvat bijvoorbeeld de ecotoop ha meerdere associaties of verbonden die niet alle even gevoelig zijn voor de ene of andere milieudruk. De meeste als ha gekarteerde percelen zijn van het gewoon struisgrasverbond, andere bijvoorbeeld van het buntgrasverbond. De parameters voor het struisgrasland waren daarom doorslaggevend voor het bepalen van een 'doorsneegevoeligheid'. Hoewel het buntgrasverbond zeer gevoelig is voor eutrofiëring, beoordeelden we ha globaal als gevoelig. Waar het buntgrasverbond expliciet aangeduid is op de BWK (karteringen vanaf 2008), rekenden we wel een gevoeligheid 5 door in de weging. Voor biologisch (zeer)waardevolle eenheden die een brede lading dekken, hielden we rekening met het meest gevoelige type. Dit laatste is vooral ingegeven door het feit dat deze kaarten die op basis van de BWK en de toegekende gevoeligheidswaarden opgesteld zijn, vooral als signaalkaarten moeten fungeren, waarbij het gewenst is dat eerder een signaal te veel dan een signaal te weinig wordt gegeven. Bij de toekenning hielden we geen rekening met de ontwikkelingstoestand van de ecotoop. Hoewel gedegradeteerde vegetaties waarschijnlijk minder zullen wijzigen als gevolg van een milieudruk dan dezelfde biotoop in een goede toestand, hanteren we hetzelfde gevoeligheidsgetal voor alle ontwikkelingsstadia. Het getal kan voor gedegradeteerde vormen aangeven in hoeverre de potentie tot herstel onder druk komt te staan door wijzigingen in waterregime, trofie- of zuurtegraad.

Gevoeligheid voor verdroging

Op basis van volgende invulling pasten we de gevoeligheidsgetallen voor iedere karteringseenheid waar nodig aan:

1. De ecotoop is tolerant voor droogtestress.
2. De ecotoop is niet gebonden aan grond- of oppervlaktewater, maar is wel gevoelig voor droogtestress.
3. De ecotoop is soms of in beperkte mate grond- of oppervlaktewatergebonden, of is in de huidige toestand vrij ongevoelig voor droogtestress.
4. De ecotoop is vooral gebonden aan oppervlaktewateren.
5. De ecotoop is grondwatergebonden, zeer gevoelig voor droogtestress.

Voor het toekennen van een gevoeligheidsgetal aan boomsoorten (bijvoorbeeld in bomenrijen, houtkanten, aanplanten) baseerden we ons op de ellenberggetallen voor vocht, zoals afgeleid uit de Landelijke Vegetatie Databank van opnames in Nederland (Synbiosis, Alterra).

1. Soorten die droge tot vochtige standplaatsen verkiezen (ellenbergwaarde tussen 4-6): grauwe of witte abeel, liguster, jeneverbes, Amerikaanse vogelkers, robinia, lork, grove den, zeeden, zwarte den, westelijke helmlockspar.
2. Indifferentie soorten (ellenbergwaarde tussen 5-7): de elders niet vermelde soorten.
3. Soorten die vochtige tot zeer vochtige standplaatsen verkiezen (ellenbergwaarde tussen 5-8): zachte berk.
4. Soorten die vochtige tot natte waterverzadigde standplaatsen verkiezen (ellenbergwaarde tussen 6-9): wilg, sporkehout en zwarte els.

Merk op dat de BWK zelden een onderscheid maakt tussen ruwe en zachte berk. Het genus op zich krijgt gevoeligheidsgetal 2. Voor wilg gebruikten we het ellenberggetal van schietwilg (de meest voorkomende soort in de Alterra databank).

Gevoeligheid voor eutrofiëring

We vergeleken de gevoeligheidsgetallen voor eutrofiëring met de N-indicatiegetallen van Ellenberg. De N-indicatiegetallen zijn opgegeven per soort. De toekenning van een gevoeligheidsgetal aan de boomsoorten is hier rechtstreeks aan gelinkt. In het Nederlandse kennisstelsel Synbiosis (Hennekens et al., 2001) werd voor een set van meer dan 98.000 opnames uit Nederland het vegetatietype benoemd en op basis van de waargenomen soorten een gemiddelde N-indicatiegetal berekend. Dat getal geeft een indicatie van de voedselrijkdom van de bodem waarop een bepaald vegetatietype voorkomt (1: zeer voedselarme bodem – 3: voedselarme bodem – 5: matig voedselrijke bodem – 7: voedselrijke bodem – 8: uitgesproken voedselrijke bodem 9: zeer uitgesproken voedselrijke bodems).

Op basis hiervan onderscheiden Wouters et al. (2013) vijf trofieklassen (tabel 3).

Tabel 3: Indeling in trofieklassen m.b.v. de Ellenberg N-indicatiegetallen

Trofieklasse	Ellenberg N-getal
Oligotroof	1 - 3
Mesotroof	3 - 4
Zwak eutroof	4 - 5
Matig eutroof	5 – 6,5
Eutroof	≥ 6,5

Een BWK-karteringseenheid valt binnen een bepaalde klasse als de mediaan van het N-indicatiebereik (o.b.v. Synbiosis) van een geassocieerd vegetatietype binnen de grenswaarden van de trofieklasse valt. Zo is het N-getal van verschillende typen eutrofe wateren 5 of meer. Voor de goed ontwikkelde vormen (ae*, aer*, aev*) verschuift dit bereik naar beneden en zijn er meer gevoelige subtypen.

Op basis van volgende invulling pasten we de gevoeligheidsgetallen voor iedere karteringseenheid waar nodig aan:

1. De ecotoop is zo goed als ongevoelig voor eutrofiëring, trofieklasse eutroof.
2. De ecotoop is soms gevoelig, meestal niet, trofieklasse matig eutroof.
3. De ecotoop is in regel licht gevoelig of soms wel - soms niet gevoelig, trofieklasse zwak eutroof.
4. De ecotoop is gevoelig, trofieklasse mesotroof.
5. De ecotoop is zeer gevoelig voor eutrofiëring, trofieklasse oligotroof is optimaal.

De vertaling van deze optimale bereiken van de verschillende vegetatietypen naar een gevoeligheidsgetal voor iedere BWK-karteringseenheid is moeilijk. Vooral omdat een karteringseenheid meerdere vegetatietypen of subtypen omvat, in goed en slecht ontwikkelde vormen, en de mediaan van verschillende (sub)typen hierdoor binnen meerdere trofieklassen kan vallen. Er is dan gekozen voor het meest gevoelige subtype, voor zover dit ook in voldoende mate representatief voorkomt in Vlaanderen.

Gevoeligheid voor verzuring

Op basis van volgende invulling pasten we de gevoeligheidsgetallen voor iedere karteringseenheid waar nodig aan:

1. De ecotoop wordt door de beheerder gebufferd. Het betreft antropogeen beïnvloede systemen zoals akkers, cultuurgraslanden...
2. De ecotoop komt vooral voor op zure bodems of is van nature gebufferd, bijvoorbeeld door de aanvoer van basische kationen via grond- en/of oppervlaktewater of via windwerking.
3. De ecotoop heeft een brede amplitude en komt ook voor in het zure bereik.
4. De ecotoop vereist een hoge basenrijkdom, een voldoende aanvoer van basische kationen voor neutralisatie is niet verzekerd waardoor de basenbuffer op termijn kan uitputten.
5. De ecotoop is zeer gevoelig aan verzuring: een bepaalde graad van basenrijkdom is essentieel, maar de buffercapaciteit is gering waardoor er risico is op snelle verzuring.

Voor het toekennen van een gevoeligheidsgetal aan boomsoorten (bijvoorbeeld in bomenrijen, houtkanten, aanplanten) werd gekeken naar de ellenberggetallen voor zuurgraad, zoals afgeleid uit de Landelijke Vegetatie Databank van opnames in Nederland (Synbosis, Alterra).

1. De soort verkiest zure bodems (ellenbergwaarde < 3).
2. De soort verkiest zure tot matig zure bodems (ellenbergwaarde 3-4). De meeste naaldhoutsoorten vallen binnen deze categorie.
3. De soort verkiest matig tot zwak zure bodems (ellenbergwaarde > 4-6).
4. De soort verkiest zwak zure tot zwak basische bodems (ellenbergwaarde > 6-7).
5. De soort verkiest zwak basische tot basische bodems.

3.4 Kwetsbaarheidsmatrix

We vertaalden de gevoeligheid naar een mate van kwetsbaarheid op basis van de biologische waardering van iedere BWK-karteringseenheid en het toegekende gevoeligheidsgetal (zie bijlage 1). Dit gebeurt aan de hand van de matrix die empirisch is opgesteld door Peymen et al. (2000). Voor elke combinatie van waardering en gevoeligheid, is op basis van best professional judgement een kwetsbaarheidsscore toegekend. De matrix ziet er als volgt uit:

Tabel 4: Kwetsbaarheidsmatrix voor de effectgroepen verdroging, eutrofiëring en verzuring

		1	2	3	4	5	gevoeligheid
Waardering	1	1	1	2	2	2	
	2	1	2	3	3	4	
	3	1	3	3	4	4	

Voor waardering geldt: 1 is biologisch minder waardevol, 2 is biologisch waardevol en 3 is biologisch zeer waardevol volgens de BWK.

De gevoeligheid gaat van zo goed als ongevoelig (1) tot zeer gevoelig (5), zie paragraaf 3.3.

De totale kwetsbaarheid van een complex wordt als volgt berekend:

$$\frac{((\text{waardeeco1} \times \text{wegingsscore1}) + (\text{waardeeco2} \times \text{wegingsscore2}))}{(\text{wegingsscore1} + \text{wegingsscore2})}$$

Met waardeeco1: kwetsbaarheidsgetal van de eerste ecotoop,

Wegingsscore1 = 100, wegingsscore2 kan 70 of 10 (voor KLE) zijn, wegingsscore 3 kan 30 of 10 (voor KLE) zijn. Wegingsscore 4 en 5 zijn steeds 10. In de formule kunnen maximaal 5 ecotopen ingebracht worden.

Ter illustratie: We berekenen de kwetsbaarheid van een vlak met gedeeltelijk een moerasvegetatie en gedeeltelijk soortenarm cultuurgrasland (mr + hp). Eerst bepalen we de kwetsbaarheid van de twee ecotopen met de kwetsbaarheidsmatrix (zie Tabel 4) op basis van de gevoeligheid en de biologische waarde (zie bijlage 1).

Tabel 5: Biologische waarde, gevoeligheid van mr en hp en kwetsbaarheid op basis van de kwetsbaarheidsmatrix

Ecotoop	Biologische waarde	Gevoeligheid	Kwetsbaarheid
mr	3	5	4
hp	1	2	1

Het gaat om een complex met twee karteringseenheden zonder kleine landschapselementen. De eerste karteringseenheid (mr) krijgt een wegingsscore 100, de tweede een wegingsscore 70 (Figuur 4).

Formule: $\frac{((4 \times 100) + (1 \times 70))}{(100 + 70)} = 2,8$

Het getal 2,8 benadert de realiteit omdat niet de volledige oppervlakte door zeer waardevol ecotoop wordt ingevuld.

De uitkomst is een waarde tussen 1 tot 4, in overeenstemming met de kwetsbaarheidsgetallen. Om de kwetsbaarheid grafisch voor te stellen op kaart worden de scores vastgelegd in vijf kwetsbaarheidsklassen. De klasse 'nauwelijks kwetsbaar' betreft complexen van niet kwetsbare vlakvormige ecotopen met weinig kwetsbare elementen.

Tabel 6: Kwetsbaarheidsklassen en bijhorende legende van de ecotoopkwetsbaarheidskaarten

1	niet kwetsbaar	lichtgeel
>1 - 1.99	nauwelijks kwetsbaar	geel
2.0 - 2.99	weinig kwetsbaar	oranje
3.0 - 3.99	kwetsbaar	rood
4.0	zeer kwetsbaar	donkerrood

4 Vergelijking tussen de kwetsbaarheidskaarten versie 1 en versie 2

Vermits we de methode van Peymen et al. (2000) grotendeels gevolgd hebben, verwachtten we niet veel verschil tussen beide versies. Toch zien ze er voor de drie milieudrukken rooskleuriger uit. Dat kan verschillende oorzaken hebben: een lagere aanwezigheid van kwetsbare ecotopen, de aanpassing van de gevoeligheidsgetallen, het niet in rekening brengen van de zeldzaamheid, de aanpassing van de legende, het gebruik van een meer gedetailleerde BWK-versie.

We onderzoeken dit aan de hand van de kwetsbaarheidskaart voor verdroging voor een willekeurig gebied. Op het eerste zicht lijkt het gebied op de nieuwe kaart (versie 2) minder kwetsbaar dan op de oude kaart.

Figuur 5: Kwetsbaarheid verdroging, kwetsbaarheidskaart versie 1 (volgens Peymen et al., 2000)

Figuur 6: Kwetsbaarheid verdroging, kwetsbaarheidskaart versie 2 (op basis van BWK uitgave 2016 en volgens de nieuwe methode)

Om de invloed van de methodologische verschillen zichtbaar te maken passen we de nieuwe gevoeligheidsgetallen en de in hoofdstuk 3 beschreven bewerking toe op de BWK-versie gebruikt voor de kwetsbaarheidskaart versie 1. We vergelijken dit met figuur 5.

Figuur 7: Kwetsbaarheid verdroging: versie 1 (volgens Peymen et al., 2000) links; op basis van BWK uitgave 2000 volgens de nieuwe methode, rechts

Het valt op dat de kwetsbaarheid voor de meeste vlakken in dit gebied volgens de nieuwe methode lager is. Voor naaldhoutbestanden met pijpenstrootjesvegetatie (cm) is dit toe te schrijven aan de wijziging van het gevoeligheidsgetal van 4 naar 3. Ook soortenarm cultuurgrasland (hp) kreeg een lagere gevoeligheid toegewezen, van 3 naar 2. De op de versie 1 als 'zeer kwetsbaar' ingekleurde vlakken zijn volgens de nieuwe methode 'kwetsbaar', omdat er geen rekening meer gehouden wordt met de zeldzaamheid van de ecotopen (zie paragraaf 3.2).

Om te weten in hoeverre de detailgraad van de geactualiseerde BWK oorzaak is van een minder kwetsbaar kaartbeeld maken we twee vergelijkingen. Eerst vergelijken we de kwetsbaarheid van de BWK uitgave 2000 met

deze van 2016 volgens de werkwijze van de kwetsbaarheidskaart versie 1 (Figuur 8), daarna volgens de nieuwe werkwijze (Figuur 9).

Figuur 8 : Kwetsbaarheid verdroging volgens de methode van kwetsbaarheidskaart versie 1 (Peymen et al., 2000), toegepast op BWK uitgave 2000 (links) en op BWK uitgave 2016 (rechts).

Figuur 9: Kwetsbaarheid verdroging volgens de nieuwe methode, toegepast op BWK uitgave 2000 (links) en op BWK uitgave 2016 (rechts)

De detailgraad van de BWK heeft immers invloed op de score van complexen. We illustreren dit met het voorbeeld van een biologisch minder waardevol grasland en een biologisch zeer waardevol klein landschapselement. Wanneer het zeer waardevolle landschapselement in complex gekarteerd is, wordt de volledige polygoon opgewaardeerd. De score ligt enerzijds hoger omdat het kwetsbaarheidsgetal van het KLE met wegingsscore 10 meegenomen wordt in de formule. Daarenboven doet één zeldzaam ecotoop in het complex volgens de werkwijze van Peymen et al. (2000) de score stijgen met 0,5. Wanneer beide ecotopen als aparte polygoenen in kaart gebracht worden, dan zal enkel het KLE als zeer kwetsbaar ingekleurd zijn op de kaart. Omdat de BWK uitgave 2016 gedetailleerder is dan de BWK uitgave 2000, is de kwetsbaarheid beter gelokaliseerd, zowel volgens de oude als de nieuwe methode. Merk verder op dat bepaalde vlakken op drie kaarten van figuur 8 en 9 als ‘zeer kwetsbaar’ naar voren komen, maar in het geval de nieuwe methode toegepast wordt op BWK uitgave 2000 (Figuur 7 rechts en figuur 9 links) in de klasse ‘kwetsbaar’ terecht komen. Voor het grootste vlak is de reden dat het bosgedeelte van dit complex in BWK uitgave 2000 gekarteerd was als populierenbos en in BWK uitgave 2016 als zwak ontwikkeld broekbos. Het populierenbos heeft kwetsbaarheid 3, zodat de gewogen score onder 4 blijft volgens de nieuwe werkwijze. Het zwak ontwikkeld broekbos heeft kwetsbaarheid 4, net zoals de andere eenheden in het complex, met gewogen score 4 als resultaat.

Ook andere wijzigingen zijn toe te schrijven aan veranderingen in de BWK:

- Een microreliëfrijk permanent grasland (oude gevoeligheid 4) is op de BWK, versie 2016 gekarteerd als soortenarm permanent grasland (nieuwe gevoeligheid 2) met zwak ontwikkelde moerasvegetatie in de rand (5), waarbij de kwetsbare moerasvegetatie slechts voor 10% in rekening gebracht wordt.
- Een zuur eikenbos (1) is op de geactualiseerde BWK gedeeltelijk gekarteerd als mesotroof elzenbroek (5).
- Soortenarme permanente graslanden (vroeger 3) zijn nu gekarteerd als microreliëfrijke graslanden (3) met elzen- en wilgenrijen (beide 4).
- Een destijds als natte met droge heide gekarteerd perceel blijkt in de actuele BWK geen natte heide te bevatten.

Uit de twee vergelijkingen kunnen we concluderen dat 'kwetsbaarheid' relatief is, en vooral afhankelijk van de waarde die je aan de zeldzaamheid van een ecotoop toekent. Dit blijkt uit het beeld van de BWK uitgave 2000 waarop de nieuwe methode is toegepast, dus met aangepaste gevoeligheidsgetallen en het niet extra in rekening brengen van zeldzaamheid. Dit levert een aanzienlijk minder kwetsbaar kaartbeeld op. De omgekeerde oefeningen tonen aan dat op de kwetsbaarheidskaart versie 2 de kwetsbaarheid beter gelokaliseerd is en dat verschillen ook toe te schrijven zijn aan veranderingen in de Biologische Waarderingskaart.

5 Opbouw digitaal bestand en beschikbaarheid

Het digitaal bestand bestaat uit een aantal attributenvelden die we hieronder kort toelichten.

TAG: Dit veld bevat een unieke code voor elk vlak.

EVAL: Aan elke BWK-karteringseenheid wordt een biologische waarde toegekend. Complexen van karteringseenheden kunnen een gemengde waardering krijgen (voor meer info zie Vriens et al. 2011).

m	biologisch minder waardevol
w	biologisch waardevol
z	biologisch zeer waardevol
mw	complex van biologisch minder waardevolle en waardevolle elementen
mz	complex van biologisch minder waardevolle en zeer waardevolle elementen
mwz	complex van biologisch minder waardevolle, waardevolle en zeer waardevolle elementen
wz	complex van biologisch waardevolle en zeer waardevolle elementen

EENH1 – EENH5: De inventarisatie van de Biologische Waarderingskaart gebeurt aan de hand van een vooraf bepaalde set karteringseenheden. Eenheid 1 beslaat een grotere oppervlakte in een complex, dan eenheid 2, enz. Voor een volledig overzicht van de karteringseenheden verwijzen we naar Vriens et al. (2011) of www.inbo.be/bwk.

Herk_BWK: Dit veld geeft informatie over de wijze en het tijdstip van het toekennen van de BWK-code. De gebruiker kan zien in welke maand en jaar een terreinbezoek plaatshad of dat de typologie bepaald is op basis van orthofoto-interpretatie, gegevens uit andere studies of op basis van informatie verstrekt door bijvoorbeeld externe experts. De herkomst geeft een indicatie over bron en gedateerdheid van de typologie van een gebied of perceel (zie Tabel 2).

Kwetsverd: Numerieke kwetsbaarheid voor verdroging

Kwetseutr: Numerieke kwetsbaarheid voor eutrofiëring

Kwetsverz: Numerieke kwetsbaarheid voor verzuring

SHAPE_Area: Totale oppervlakte van de polygoon in m², berekend op basis van de geometrie van de polygoon.

De kaarten zijn voor iedereen online en interactief raadpleegbaar via geo.inbo.be/ecotoopkwetsbaarheid en zijn tevens te vinden via de zoekfunctie van Geopunt Vlaanderen (metadata.geopunt.be).

6 Aansluitend onderzoek op het INBO

Kennis over de milieureisten en floristische samenstelling van vegetaties is essentieel om deze in een gunstige staat van instandhouding te brengen of te houden.

Het HABNORM-project, met looptijd tot 2020, voorziet een grondige abiotische en biotische karakterisering van vegetaties in relatie tot milieudrukken. Door in een groot aantal proefvlakken voor elk van de onderscheiden habitattypen en leefgebieden een koppeling te maken van de floristische samenstelling met aanwezige waarden van bodem-, grondwater-, oppervlaktewater- en luchtvariabelen, zullen kwantitatieve milieukwaliteitsnormen afgeleid worden. Deze normen of referentiewaarden kunnen leiden tot een meer kwantitatieve onderbouwing van de gevoeligheidsgetallen.

Voor de zesjaarlijkse rapportage van de staat van instandhouding van de Natura 2000 habitattypen volgen we de verspreiding en oppervlakte van Natura 2000 habitattypen op. Het Vlaamse beleid heeft daarnaast ook nood aan gelijkaardige informatie over vegetaties beschermd via de Vlaamse wetgeving. Hiervoor worden doorlopend gegevens op het terrein verzameld en in kaart gebracht: de Natura 2000 Habitatkaart en Biologische Waarderingskaart. De kartering gebeurt op gestandaardiseerde wijze. Het INBO karteert daarbij in een twaalfjarige cyclus de Habitat- en Vogelrichtlijngebieden en de locaties daarbuiten die Natura 2000 habitats bevatten. Karteringen uitgevoerd voor andere doelen en/of door externe deskundigen worden na kwaliteitscontrole door het INBO geïntegreerd. Op regelmatige basis worden alle beschikbare gegevens verwerkt en digitaal gepubliceerd. De geactualiseerde BWK kan vervolgens semiautomatisch vertaald worden in een nieuwe versie van de ecotoopkwetsbaarheidskaarten.

7 Referenties

De Knijf G., Guelinckx R., T'jollyn F. & Paelinckx D. (2010). Biologische Waarderingskaart, versie 2. Indicatieve situering van de faunistisch belangrijke gebieden (Rapport en digitaal bestand). Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2010 (INBO.R.2010.31). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

De Saeger S., Guelinckx R., Oosterlynck P., Erens R., Hennebel D., Jacobs I., Van Oost F., Van Dam G., Van Hove M., Wils C. & Paelinckx D. (red.) (2016). Biologische Waarderingskaart en Natura 2000 Habitatkaart, uitgave 2016. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2016 (12049231). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

De Schrijver A., Wuyts K., Schelfhout S., Staelens J., Verstraeten G. & Verheyen K. (2012). Verzuring van terrestrische ecosystemen. Oorzaken, remedies en gevolgen voor biodiversiteit. *Natuur.focus* 11(4): 136-143.

Hennekens, S.M., N.A.C. Smits & J.H.J. Schaminée (2010). SynBioSys Nederland. versie 2. Alterra, Wageningen UR. MIRA (2013). Milieुरapport Vlaanderen, Themabeschrijving Vermesting. Overloop S., Vlaamse Milieumaatschappij. www.milieुरapport.be

MIRA (2013). Milieुरapport Vlaanderen, Themabeschrijving Waterkwantiteit. Peeters B., Vlaamse Milieumaatschappij. www.milieुरapport.be

MIRA (2013). Milieुरapport Vlaanderen, Themabeschrijving Verzuring. Vancraeynest L., Vlaamse Milieumaatschappij. www.milieुरapport.be

Neiryck J. & Stevens M. (2014). Hoofdstuk 19- Ecosysteemdienst regulatie van luchtkwaliteit. (INBO.R.2014.1986607). In Stevens, M. et al. (eds.), *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.

Peymen J., Oosterlynck P., Defloor W., Van Gulck T. van Straaten D. & Kuijken E. (2000) Opstellen en beoordelen van ecosysteemkwetsbaarheidkaarten met betrekking tot biotoopverlies en barrière-effect. Eindverslag van project 97/05. Studie uitgevoerd voor rekening van de Vlaamse Gemeenschap binnen het kader van het Vlaams Impulsprogramma Natuurontwikkeling in opdracht van de Vlaamse minister bevoegd voor natuurbehoud. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.

Vriens L., Bosch H., De Knijf G., De Saeger S., Guelinckx R., Oosterlynck P., Van Hove M. & Paelinckx D. (2011). De Biologische Waarderingskaart. Biotopen en hun verspreiding in Vlaanderen en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Mededeling van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. INBO.M.2011.1. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Wouters J., Declerck K., Vanderhaeghe F. & Hens M. (2013). PotNat, een GIS-tool voor het bepalen van de abiotische kansrijkdom van natuurtypen. Deel 1: Methodologie. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2013 (rapportnr. INBO.R.2013.1042214). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Wouters J., Raman M., Hens M. & Van Calster H. (2015). Bepaling van het gunstig abiotisch bereik voor (semi)-terrestrische habitattypen op basis van standplaatsonderzoek. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2015 (INBO.R.2014.2942552). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Bijlage 1: De eenheden van de BWK met gevoeligheids- en kwetsbaarheidsgetallen

Code BWK	waarde	gevoelig_ verdroging	kwets_ verdroging	gevoelig_ eutrofiëring	kwets_ eutrofiëring	gevoelig_ verzuring	kwets_ verzuring
a	m	4	2	1	1	3	2
abi	w	2	2	3	3	2	2
acer	w	2	2	2	2	2	2
ad	m	3	2	1	1	1	1
ad-	m	3	2	1	1	1	1
ad+	m	3	2	1	1	1	1
ae	z	4	4	1	1	2	3
ae-	w	4	3	1	1	2	2
ae+	z	4	4	2	3	2	3
aer	w	3	3	1	1	2	2
aer-	w	3	3	1	1	2	2
aer+	z	3	3	2	3	2	3
aes	w	2	2	2	2	4	3
aev	z	5	4	1	1	2	3
aev-	z	5	4	1	1	2	3
aev+	z	5	4	2	3	2	3
ah	z	4	4	1	1	2	3
ah-	z	4	4	1	1	2	3
ah+	z	4	4	2	3	2	3
alng	w	4	3	2	2	3	3
alni	w	2	2	2	2	3	3
ao	z	5	4	5	4	3	3
ao-	z	5	4	5	4	3	3
ao+	z	5	4	5	4	3	3
aom	z	5	4	5	4	5	4
aom-	z	5	4	5	4	5	4
aom+	z	5	4	5	4	5	4
ao0	z	5	4	5	4	3	3
ao0-	z	5	4	5	4	3	3
ao0+	z	5	4	5	4	3	3
ap	w	2	2	1	1	2	2
ap-	m	2	1	1	1	2	1
ap+	w	2	2	1	1	2	2
apo	w	4	3	2	2	2	2
apo-	w	4	3	2	2	2	2
apo+	w	4	3	2	2	2	2
app	w	2	2	1	1	2	2
app-	w	2	2	1	1	2	2
app+	w	2	2	1	1	2	2
b	m	1	1	1	1	1	1
b-	m	1	1	1	1	1	1
bet	w	2	2	4	3	2	2
bk	m	1	1	1	1	1	1
bk-	m	1	1	1	1	1	1
bk+	w	1	1	1	1	1	1
bl	m	1	1	1	1	1	1
bl-	m	1	1	1	1	1	1
bl+	w	1	1	1	1	1	1
bs	m	1	1	1	1	1	1
bs-	m	1	1	1	1	1	1
bs+	w	1	1	1	1	1	1

Code BWK	waarde	gevoelig_ verdroging	kwets_ verdroging	gevoelig_ eutrofiëring	kwets_ eutrofiëring	gevoelig_ verzuring	kwets_ verzuring
bu	m	1	1	1	1	1	1
bu-	m	1	1	1	1	1	1
bu+	w	1	1	1	1	1	1
c	w	3	3	5	4	4	3
car	w	2	2	2	2	3	3
cas	w	2	2	4	3	2	2
cd	w	1	1	5	4	2	2
cd-	w	1	1	5	4	2	2
cd+	w	1	1	5	4	2	2
cdb	w	1	1	5	4	2	2
cdb-	w	1	1	5	4	2	2
cdb+	w	1	1	5	4	2	2
ce	z	5	4	5	4	4	4
ce-	z	5	4	5	4	4	4
ce+	z	5	4	5	4	4	4
ceb	z	5	4	5	4	4	4
ceb-	z	5	4	5	4	4	4
ceb+	z	5	4	5	4	4	4
ces	z	5	4	5	4	2	3
ces-	z	5	4	5	4	2	3
ces+	z	5	4	5	4	2	3
cg	z	1	1	5	4	3	3
cg-	z	1	1	5	4	3	3
cg+	z	1	1	5	4	3	3
cgb	z	1	1	5	4	3	3
cgb-	z	1	1	5	4	3	3
cgb+	z	1	1	5	4	3	3
cm	w	3	3	4	3	3	3
cm-	w	3	3	4	3	3	3
cm+	w	3	3	4	3	3	3
cmb	w	3	3	4	3	3	3
cmb-	w	3	3	4	3	3	3
cmb+	w	3	3	4	3	3	3
cor	w	2	2	2	2	3	3
cp	w	1	1	3	3	2	2
cp-	w	1	1	3	3	2	2
cp+	w	1	1	3	3	2	2
cpb	w	1	1	3	3	2	2
cpb-	w	1	1	3	3	2	2
cpb+	w	1	1	3	3	2	2
cra	w	2	2	2	2	4	3
cv	z	1	1	5	4	2	3
cv-	z	1	1	5	4	2	3
cv+	z	1	1	5	4	2	3
cvb	z	1	1	5	4	2	3
cvb-	z	1	1	5	4	2	3
cvb+	z	1	1	5	4	2	3
d	w	1	1	3	3	2	2
da	z	4	4	2	3	2	3
da-	z	4	4	2	3	2	3
da+	z	4	4	2	3	2	3
dd	z	1	1	3	3	2	3
dd-	z	1	1	3	3	2	3
dd+	z	1	1	3	3	2	3
dl	w	2	2	1	1	2	2
dl-	w	2	2	1	1	2	2

Code BWK	waarde	gevoelig_ verdroging	kwets_ verdroging	gevoelig_ eutrofiëring	kwets_ eutrofiëring	gevoelig_ verzuring	kwets_ verzuring
dl+	z	2	3	1	1	2	3
dla	w	1	1	1	1	2	2
dla-	w	1	1	1	1	2	2
dla+	z	1	1	1	1	2	3
dls	w	1	1	1	1	2	2
dls-	w	1	1	1	1	2	2
dls+	z	1	1	1	1	2	3
dm	z	1	1	5	4	2	3
dm-	z	1	1	5	4	2	3
dm+	z	1	1	5	4	2	3
ds	z	4	4	2	3	2	3
ds-	z	4	4	2	3	2	3
ds+	z	4	4	2	3	2	3
duits	m	1	1	1	1	1	1
dz	z	3	3	1	1	2	3
dz-	z	3	3	1	1	2	3
dz+	z	3	3	1	1	2	3
endym	z	2	3	2	3	3	3
f	z	1	1	3	3	3	3
fa	z	2	3	2	3	3	3
fa-	z	2	3	2	3	3	3
fa+	z	2	3	2	3	3	3
fag	w	2	2	3	3	2	2
fe	z	2	3	2	3	3	3
fe-	z	2	3	2	3	3	3
fe+	z	2	3	2	3	3	3
fk	z	1	1	2	3	4	4
fk-	z	1	1	2	3	4	4
fk+	z	1	1	2	3	4	4
fl	z	1	1	3	3	2	3
fl-	z	1	1	3	3	2	3
fl+	z	1	1	3	3	2	3
fm	z	2	3	2	3	5	4
fm-	z	2	3	2	3	5	4
fm+	z	2	3	2	3	5	4
fran	w	4	3	4	3	2	2
frank	m	1	1	1	1	1	1
frax	w	2	2	2	2	4	3
fs	z	1	1	4	4	3	3
fs-	z	1	1	4	4	3	3
fs+	z	1	1	4	4	3	3
gml	w	2	2	3	3	3	3
gmh	w	1	1	4	3	2	2
h	m	1	1	1	1	1	1
ha	z	1	1	4	4	3	3
ha-	w	1	1	4	3	3	3
ha+	z	1	1	4	4	3	3
hab	z	1	1	4	4	3	3
hab-	w	1	1	4	3	3	3
hab+	z	1	1	4	4	3	3
hac	z	1	1	5	4	2	3
hac-	z	1	1	5	4	2	3
hac+	z	1	1	5	4	2	3
hacb	z	1	1	5	4	2	3
hacb-	z	1	1	5	4	2	3
hacb+	z	1	1	5	4	2	3

Code BWK	waarde	gevoelig_ verdroging	kwets_ verdroging	gevoelig_ eutrofiëring	kwets_ eutrofiëring	gevoelig_ verzuring	kwets_ verzuring
had	z	1	1	4	4	3	3
had-	z	1	1	4	4	3	3
had+	z	1	1	4	4	3	3
hat	z	1	1	4	4	3	3
hat-	z	1	1	4	4	3	3
hat+	z	1	1	4	4	3	3
hatb	z	1	1	4	4	3	3
hatb-	z	1	1	4	4	3	3
hatb+	z	1	1	4	4	3	3
hc	z	5	4	3	3	2	3
hc-	z	5	4	3	3	2	3
hc+	z	5	4	3	3	2	3
hcb	z	5	4	3	3	2	3
hcb-	z	5	4	3	3	2	3
hcb+	z	5	4	3	3	2	3
hd	z	1	1	4	4	5	4
hd-	z	1	1	4	4	5	4
hd+	z	1	1	4	4	5	4
hdb	z	1	1	4	4	5	4
hdb-	z	1	1	4	4	5	4
hdb+	z	1	1	4	4	5	4
hf	z	5	4	2	3	2	3
hf-	z	5	4	2	3	2	3
hf+	z	5	4	2	3	2	3
hfb	z	5	4	2	3	2	3
hfb-	z	5	4	2	3	2	3
hfb+	z	5	4	2	3	2	3
hfc	z	5	4	2	3	2	3
hfc-	z	5	4	2	3	2	3
hfc+	z	5	4	2	3	2	3
hfc b	z	5	4	2	3	2	3
hfc b-	z	5	4	2	3	2	3
hfc b+	z	5	4	2	3	2	3
hfl	z	5	4	2	3	3	3
hfl-	z	5	4	2	3	3	3
hfl+	z	5	4	2	3	3	3
hflb	z	5	4	2	3	3	3
hflb-	z	5	4	2	3	3	3
hflb+	z	5	4	2	3	3	3
hft	z	5	4	2	3	2	3
hft-	z	5	4	2	3	2	3
hft+	z	5	4	2	3	2	3
hftb	z	5	4	2	3	2	3
hftb-	z	5	4	2	3	2	3
hftb+	z	5	4	2	3	2	3
hj	w	4	3	2	2	2	2
hj-	w	4	3	2	2	2	2
hj+	z	4	4	2	3	2	3
hjb	w	4	3	2	2	2	2
hjb-	w	4	3	2	2	2	2
hjb+	w	4	3	2	2	2	2
hk	z	1	1	4	4	4	4
hk-	z	1	1	4	4	4	4
hk+	z	1	1	4	4	4	4
hkb	z	1	1	4	4	4	4
hkb-	z	1	1	4	4	4	4

Code BWK	waarde	gevoelig_ verdroging	kwets_ verdroging	gevoelig_ eutrofiëring	kwets_ eutrofiëring	gevoelig_ verzuring	kwets_ verzuring
hkb+	z	1	1	4	4	4	4
hm	z	5	4	4	4	2	3
hm-	z	5	4	4	4	2	3
hm+	z	5	4	4	4	2	3
hmb	z	5	4	4	4	2	3
hmb-	z	5	4	4	4	2	3
hmb+	z	5	4	4	4	2	3
hme	z	5	4	4	4	4	4
hme-	z	5	4	4	4	4	4
hme+	z	5	4	4	4	4	4
hmm	z	5	4	4	4	2	3
hmm-	z	5	4	4	4	2	3
hmm+	z	5	4	4	4	2	3
hmo	z	5	4	5	4	5	4
hmo-	z	5	4	5	4	5	4
hmo+	z	5	4	5	4	5	4
hn	z	1	1	5	4	5	4
hn-	z	1	1	5	4	5	4
hn+	z	1	1	5	4	5	4
hnb	z	2	3	5	4	5	4
hnb-	z	2	3	5	4	5	4
hnb+	z	2	3	5	4	5	4
hp	m	2	1	1	1	1	1
hp-	m	2	1	1	1	1	1
hp+	w	2	2	2	2	1	1
hpr	w	3	3	1	1	1	1
hpr-	m	3	2	1	1	1	1
hpr+	w	3	3	2	2	1	1
hpu	z	4	4	2	3	2	3
hpu-	z	4	4	2	3	2	3
hpu+	z	4	4	2	3	2	3
hr	w	2	2	1	1	2	2
hr-	m	2	1	1	1	2	1
hr+	z	2	3	1	1	2	3
hrb	w	2	2	1	1	2	2
hrb-	m	2	1	1	1	2	1
hrb+	z	2	3	1	1	2	3
hu	z	2	3	2	3	3	3
hu-	w	2	2	2	2	3	3
hu+	z	2	3	2	3	3	3
hub	z	2	3	2	3	3	3
hub-	w	2	2	2	2	3	3
hub+	z	2	3	2	3	3	3
hv	z	1	1	1	1	1	1
hv-	z	1	1	1	1	1	1
hv+	z	1	1	1	1	1	1
hx	m	1	1	1	1	1	1
hx-	m	1	1	1	1	1	1
hx+	m	1	1	1	1	1	1
hz	m	1	1	2	1	1	1
hz-	m	1	1	2	1	1	1
hz+	m	1	1	2	1	1	1
jug	w	2	2	2	2	4	3
jun	w	1	1	5	4	2	2
k	m	1	1	1	1	1	1
k(ae)	z	5	4	1	1	2	3

Code BWK	waarde	gevoelig_ verdroging	kwets_ verdroging	gevoelig_ eutrofiëring	kwets_ eutrofiëring	gevoelig_ verzuring	kwets_ verzuring
k(ae-)	w	5	4	1	1	2	2
k(ae+)	z	5	4	2	3	2	3
k(ah)	z	5	4	1	1	2	3
k(ah-)	w	5	4	1	1	2	2
k(ah+)	z	5	4	2	3	2	3
k(ao)	z	5	4	5	4	3	3
k(ao-)	w	5	4	5	4	3	3
k(ao+)	z	5	4	5	4	3	3
k(aom)	z	5	4	5	4	5	4
k(aom-)	w	5	4	5	4	5	4
k(aom+)	z	5	4	5	4	5	4
k(cd)	w	1	1	5	4	2	2
k(cd-)	w	1	1	5	4	2	2
k(cd+)	w	1	1	5	4	2	2
k(cdb)	w	1	1	5	4	2	2
k(cdb-)	w	1	1	5	4	2	2
k(cdb+)	w	1	1	5	4	2	2
k(ce)	z	5	4	5	4	4	4
k(ce-)	w	5	4	5	4	4	3
k(ce+)	z	5	4	5	4	4	4
k(cg)	z	1	1	5	4	3	3
k(cg-)	w	1	1	5	4	3	3
k(cg+)	z	1	1	5	4	3	3
k(cgb)	z	1	1	5	4	3	3
k(cgb-)	w	1	1	5	4	3	3
k(cgb+)	z	1	1	5	4	3	3
k(cm)	w	3	3	4	3	3	3
k(cm-)	w	3	3	4	3	3	3
k(cm+)	w	3	3	4	3	3	3
k(cmb)	w	3	3	4	3	3	3
k(cmb-)	w	3	3	4	3	3	3
k(cmb+)	w	3	3	4	3	3	3
k(cp)	w	1	1	3	3	2	2
k(cp-)	w	1	1	3	3	2	2
k(cp+)	w	1	1	3	3	2	2
k(cpb)	w	1	1	3	3	2	2
k(cpb-)	w	1	1	3	3	2	2
k(cpb+)	w	1	1	3	3	2	2
k(da)	z	4	4	2	3	2	3
k(da-)	w	4	3	2	2	2	2
k(da+)	z	4	4	2	3	2	3
k(ha)	z	1	1	4	4	3	3
k(ha-)	w	1	1	4	3	3	3
k(ha+)	z	1	1	4	4	3	3
k(hab)	z	1	1	4	4	3	3
k(hab-)	w	1	1	4	3	3	3
k(hab+)	z	1	1	4	4	3	3
k(hac)	z	1	1	5	4	2	3
k(hac-)	w	1	1	5	4	2	2
k(hac+)	z	1	1	5	4	2	3
k(had)	z	1	1	4	4	3	3
k(had-)	w	1	1	4	3	3	3
k(had+)	z	1	1	4	4	3	3
k(hat)	z	1	1	4	4	3	3
k(hat-)	w	1	1	4	3	3	3
k(hat+)	z	1	1	4	4	3	3

Code BWK	waarde	gevoelig_ verdroging	kwets_ verdroging	gevoelig_ eutrofiëring	kwets_ eutrofiëring	gevoelig_ verzuring	kwets_ verzuring
k(hc)	z	5	4	3	3	2	3
k(hc-)	w	5	4	3	3	2	2
k(hc+)	z	5	4	3	3	2	3
k(hd)	z	1	1	4	4	5	4
k(hd-)	w	1	1	4	3	5	4
k(hd+)	z	1	1	4	4	5	4
k(hf)	z	5	4	2	3	2	3
k(hf-)	w	5	4	2	2	2	2
k(hf+)	z	5	4	2	3	2	3
k(hfb)	z	5	4	2	3	2	3
k(hfb-)	w	5	4	2	2	2	2
k(hfb+)	z	5	4	2	3	2	3
k(hfc)	z	5	4	2	3	2	3
k(hfc-)	w	5	4	2	2	2	2
k(hfc+)	z	5	4	2	3	2	3
k(hfl)	z	5	4	2	3	3	3
k(hfl-)	w	5	4	2	2	3	3
k(hfl+)	z	5	4	2	3	3	3
k(hft)	z	5	4	2	3	2	3
k(hft-)	w	5	4	2	2	2	2
k(hft+)	z	5	4	2	3	2	3
k(hj)	w	4	3	2	2	2	2
k(hj-)	w	4	3	2	2	2	2
k(hj+)	z	4	4	2	3	2	3
k(hjb)	w	4	3	2	2	2	2
k(hjb-)	w	4	3	2	2	2	2
k(hjb+)	z	4	4	2	3	2	3
k(hk)	z	1	1	4	4	4	4
k(hk-)	w	1	1	4	3	4	3
k(hk+)	z	1	1	4	4	4	4
k(hm)	z	5	4	4	4	2	3
k(hm-)	w	5	4	4	3	2	2
k(hm+)	z	5	4	4	4	2	3
k(hn)	z	1	1	5	4	5	4
k(hn-)	w	1	1	5	4	5	4
k(hn+)	z	1	1	5	4	5	4
k(hp)	m	2	1	1	1	1	1
k(hp+)	w	2	2	2	2	1	1
k(hr)	w	2	2	1	1	2	2
k(hr-)	m	2	1	1	1	2	1
k(hr+)	z	2	3	1	1	2	3
k(hrb)	w	2	3	1	1	2	3
k(hrb-)	m	2	1	1	1	2	1
k(hrb+)	z	2	3	1	1	2	3
k(hu)	z	2	3	2	3	3	3
k(hu-)	w	2	2	2	2	3	3
k(hu+)	z	2	3	2	3	3	3
k(ku)	w	2	2	2	2	2	2
k(ku-)	m	2	1	2	1	2	1
k(ku+)	z	2	3	2	3	2	3
k(kub)	w	2	2	2	2	2	2
k(kub-)	m	2	1	2	1	2	1
k(kub+)	z	2	3	2	3	2	3
k(mc)	z	5	4	3	3	2	3
k(mc-)	w	5	4	3	3	2	2
k(mc+)	z	5	4	3	3	2	3

Code BWK	waarde	gevoelig_ verdroging	kwets_ verdroging	gevoelig_ eutrofiëring	kwets_ eutrofiëring	gevoelig_ verzuring	kwets_ verzuring
k(mcb)	z	5	4	3	3	2	3
k(mcb-)	w	5	4	3	3	2	2
k(mcb+)	z	5	4	3	3	2	3
k(mr)	z	5	4	1	1	2	3
k(mr-)	w	5	4	1	1	2	2
k(mr+)	z	5	4	1	1	2	3
k(mrb)	z	5	4	1	1	2	3
k(mrb-)	w	5	4	1	1	2	2
k(mrb+)	z	5	4	1	1	2	3
k(mru)	w	3	3	1	1	2	2
k(mru-)	w	3	3	1	1	2	2
k(mru+)	w	3	3	1	1	2	2
k(ms)	z	5	4	4	4	3	3
k(ms-)	w	5	4	4	3	3	3
k(ms+)	z	5	4	4	4	3	3
k(mz)	z	5	4	1	1	3	3
k(mz-)	w	5	4	1	1	3	3
k(mz+)	z	5	4	1	1	3	3
ka	z	4	4	1	1	2	3
ka-	z	4	4	1	1	2	3
ka+	z	4	4	2	3	2	3
kb	w	2	2	3	3	3	3
kb-	m	2	1	3	2	3	2
kb+	w	2	2	3	3	3	3
kba	w	4	3	2	2	3	3
kba-	m	4	2	2	1	3	2
kba+	w	4	3	2	2	3	3
kbac	w	2	2	2	2	2	2
kbac-	m	2	1	2	1	2	1
kbac+	w	2	2	2	2	2	2
kbae	w	2	2	2	2	4	3
kbae-	m	2	1	2	1	4	2
kbae+	w	2	2	2	2	4	3
kbb	w	2	2	4	3	2	2
kbb-	m	2	1	4	2	2	1
kbb+	w	2	2	4	3	2	2
kbc	w	2	2	4	3	2	2
kbc-	m	2	1	4	2	2	1
kbc+	w	2	2	4	3	2	2
kbca	w	2	2	2	2	3	3
kbca-	m	2	1	2	1	3	2
kbca+	w	2	2	2	2	3	3
kbco	w	2	2	2	2	3	3
kbco-	m	2	1	2	1	3	2
kbco+	w	2	2	2	2	3	3
kbcr	w	2	2	2	2	4	3
kbcr-	m	2	1	2	1	4	2
kbcr+	w	2	2	2	2	4	3
kbf	w	2	2	3	3	2	2
kbf-	m	2	1	3	2	2	1
kbf+	w	2	2	3	3	2	2
kbfr	w	2	2	2	2	4	3
kbfr-	m	2	1	2	1	4	2
kbfr+	w	2	2	2	2	4	3
kgml	w	2	2	3	3	3	3

Code BWK	waarde	gevoelig_ verdroging	kwets_ verdroging	gevoelig_ eutrofiëring	kwets_ eutrofiëring	gevoelig_ verzuring	kwets_ verzuring
kgbml-	m	2	1	3	2	3	2
kgbml+	w	2	2	3	3	3	3
kgbmn	w	1	1	4	3	2	2
kgbmn-	m	1	1	4	2	2	1
kgbmn+	w	1	1	4	3	2	2
kbj	w	2	2	2	2	4	3
kbj-	m	2	1	2	1	4	2
kbj+	w	2	2	2	2	4	3
kblar	w	1	1	4	3	2	2
kblar-	m	1	1	4	2	2	1
kblar+	w	1	1	4	3	2	2
kbp	w	2	2	2	2	4	3
kbp-	m	2	1	2	1	4	2
kbp+	w	2	2	2	2	4	3
kbpica	w	2	2	3	3	2	2
kbpica-	m	2	1	3	2	2	1
kbpica+	w	2	2	3	3	2	2
kbpinn	w	1	1	4	3	3	3
kbpinn-	m	1	1	4	2	3	2
kbpinn+	w	1	1	4	3	3	3
kbpins	w	1	1	5	4	2	2
kbpins-	m	1	1	5	2	2	1
kbpins+	w	1	1	5	4	2	2
kbpl	w	2	2	1	1	3	3
kbpl-	m	2	1	1	1	3	2
kbpl+	w	2	2	1	1	3	3
kbpr	w	1	1	4	3	2	2
kbpr-	m	1	1	4	2	2	1
kbpr+	w	1	1	4	3	2	2
kbprua	w	2	2	2	2	3	3
kbprua-	m	2	1	2	1	3	2
kbprua+	w	2	2	2	2	3	3
kbpse	w	1	1	4	3	2	2
kbpse-	m	1	1	4	2	2	1
kbpse+	w	1	1	4	3	2	2
kbpt	w	2	2	3	3	3	3
kbpt-	m	2	1	3	2	3	2
kbpt+	w	2	2	3	3	3	3
kbq	w	2	2	3	3	3	3
kbq-	m	2	1	3	2	3	2
kbq+	w	2	2	3	3	3	3
kbqb	w	1	1	3	3	2	2
kbqb+	w	1	1	3	3	2	2
kbqr	w	2	2	4	3	2	2
kbqr-	m	2	1	4	2	2	1
kbqr+	w	2	2	4	3	2	2
kbr	w	1	1	2	2	3	3
kbr-	m	1	1	2	1	3	2
kbr+	w	1	1	2	2	3	3
kbs	w	4	3	2	2	4	3
kbs-	m	4	2	2	1	4	2
kbs+	w	4	3	2	2	4	3
kbt	w	2	2	2	2	4	3
kbt-	m	2	1	2	1	4	2

Code BWK	waarde	gevoelig_ verdroging	kwets_ verdroging	gevoelig_ eutrofiëring	kwets_ eutrofiëring	gevoelig_ verzuring	kwets_ verzuring
kbt+	w	2	2	2	2	4	3
kbu	w	2	2	2	2	4	3
kbu-	m	2	1	2	1	4	2
kbu+	w	2	2	2	2	4	3
kc	m	1	1	1	1	1	1
kd	w	2	2	2	2	3	3
kd-	m	2	1	2	1	3	2
kd+	w	2	2	2	2	3	3
kf	w	1	1	1	1	1	1
kf-	m	1	1	1	1	1	1
kg	m	1	1	1	1	1	1
kh	z	2	3	3	3	3	3
kh-	w	2	2	3	3	3	3
kh(fa)	z	2	3	2	3	3	3
kh(fa-)	z	2	3	2	3	3	3
kh(fa+)	z	2	3	2	3	3	3
kh(fe)	z	2	3	2	3	3	3
kh(fe-)	z	2	3	2	3	3	3
kh(fe+)	z	2	3	2	3	3	3
kh(fk)	z	1	1	2	3	4	4
kh(fk-)	z	1	1	2	3	4	4
kh(fk+)	z	1	1	2	3	4	4
kh(fl)	z	1	1	3	3	2	3
kh(fl-)	z	1	1	3	3	2	3
kh(fl+)	z	1	1	3	3	2	3
kh(fm)	z	2	3	2	3	5	4
kh(fm-)	z	2	3	2	3	5	4
kh(fm+)	z	2	3	2	3	5	4
kh(fs)	z	1	1	4	4	3	3
kh(fs-)	z	1	1	4	4	3	3
kh(fs+)	z	1	1	4	4	3	3
kh(qa)	z	3	3	2	3	3	3
kh(qa-)	z	3	3	2	3	3	3
kh(qa+)	z	3	3	2	3	3	3
kh(qb)	z	1	1	4	4	2	3
kh(qb-)	z	1	1	4	4	2	3
kh(qb+)	z	1	1	4	4	2	3
kh(qe)	z	2	3	2	3	3	3
kh(qe-)	z	2	3	2	3	3	3
kh(qe+)	z	2	3	2	3	3	3
kh(qk)	z	1	1	2	3	4	4
kh(qk-)	z	1	1	2	3	4	4
kh(qk+)	z	1	1	2	3	4	4
kh(ql)	z	1	1	3	3	2	3
kh(ql-)	z	1	1	3	3	2	3
kh(ql+)	z	1	1	3	3	2	3
kh(qs)	z	1	1	4	4	3	3
kh(qs-)	z	1	1	4	4	3	3
kh(qs+)	z	1	1	4	4	3	3
kh(sf)	z	4	4	2	3	2	3

Code BWK	waarde	gevoelig_ verdroging	kwets_ verdroging	gevoelig_ eutrofiëring	kwets_ eutrofiëring	gevoelig_ verzuring	kwets_ verzuring
kh(sf-)	z	4	4	2	3	2	3
kh(sf+)	z	4	4	2	3	2	3
kh(sg)	z	1	1	4	4	2	3
kh(sg-)	z	1	1	4	4	2	3
kh(sg+)	z	1	1	4	4	2	3
kh(sk)	z	1	1	2	3	4	4
kh(sk-)	z	1	1	2	3	4	4
kh(sk+)	z	1	1	2	3	4	4
kh(sm)	z	5	4	4	4	2	3
kh(sm-)	z	5	4	4	4	2	3
kh(sm+)	z	5	4	4	4	2	3
kh(so)	z	5	4	3	3	3	3
kh(so-)	z	5	4	3	3	3	3
kh(so+)	z	5	4	3	3	3	3
kh(sp)	z	2	3	2	3	3	3
kh(sp-)	z	2	3	2	3	3	3
kh(sp+)	z	2	3	2	3	3	3
kh(sz)	z	2	3	3	3	3	3
kh(sz-)	z	2	3	3	3	3	3
kh(sz+)	z	2	3	3	3	3	3
kh(va)	z	4	4	2	3	2	3
kh(va-)	z	4	4	2	3	2	3
kh(va+)	z	4	4	2	3	2	3
kh(vc)	z	5	4	2	3	2	3
kh(vc-)	z	5	4	2	3	2	3
kh(vc+)	z	5	4	2	3	2	3
kh(vf)	z	4	4	2	3	3	3
kh(vf-)	z	4	4	2	3	3	3
kh(vf+)	z	4	4	2	3	3	3
kh(vm)	z	5	4	2	3	2	3
kh(vm-)	z	5	4	2	3	2	3
kh(vm+)	z	5	4	2	3	2	3
kh(vn)	z	4	4	1	1	2	3
kh(vn-)	z	4	4	1	1	2	3
kh(vn+)	z	4	4	1	1	2	3
kh+	z	2	3	3	3	3	3
kha	z	4	4	2	3	3	3
kha-	w	4	3	2	2	3	3
kha+	z	4	4	2	3	3	3
khac	z	2	3	2	3	2	3
khac-	w	2	2	2	2	2	2
khac+	z	2	3	2	3	2	3
khae	z	2	3	2	3	4	4
khae-	w	2	2	2	2	4	3
khae+	z	2	3	2	3	4	4
kha	z	2	3	4	4	2	3
kha-	w	2	2	4	3	2	2
kha+	z	2	3	4	4	2	3
kha	z	2	3	4	4	2	3
kha-	w	2	2	4	3	2	2
kha+	z	2	3	4	4	2	3
khca	z	2	3	2	3	3	3
khca-	w	2	2	2	2	3	3
khca+	z	2	3	2	3	3	3
khco	z	2	3	2	3	3	3

Code BWK	waarde	gevoelig_ verdroging	kwets_ verdroging	gevoelig_ eutrofiëring	kwets_ eutrofiëring	gevoelig_ verzuring	kwets_ verzuring
khco-	w	2	2	2	2	3	3
khco+	z	2	3	2	3	3	3
khcr	z	2	3	2	3	4	4
khcr-	w	2	2	2	2	4	3
khcr+	z	2	3	2	3	4	4
khf	z	2	3	3	3	2	3
khf-	w	2	2	3	3	2	2
khf+	z	2	3	3	3	2	3
khfr	z	2	3	2	3	4	4
khfr-	w	2	2	2	2	4	3
khfr+	z	2	3	2	3	4	4
khfran	z	4	4	4	4	2	3
khfran-	w	4	3	4	3	2	2
khfran+	z	4	4	4	4	2	3
khgml	z	2	3	3	3	3	3
khgml-	w	2	2	3	3	3	3
khgml+	z	2	3	3	3	3	3
khgm	z	1	1	4	4	2	3
khgm-	w	1	1	4	3	2	2
khgm+	z	1	1	4	4	2	3
khlar	z	1	1	4	4	2	3
khlar-	w	1	1	4	3	2	2
khlar+	z	1	1	4	4	2	3
khlig	z	1	1	2	3	4	4
khlig-	w	1	1	2	2	4	3
khlig+	z	1	1	2	3	4	4
khp	z	3	3	2	3	4	4
khp-	w	3	3	2	2	4	3
khp+	z	3	3	2	3	4	4
khpins	z	1	1	5	4	2	3
khpins-	w	1	1	5	4	2	2
khpins+	z	1	1	5	4	2	3
khpr	z	1	1	4	4	2	3
khpr-	w	1	1	4	3	2	2
khpr+	z	1	1	4	4	2	3
khprua	z	2	3	2	3	3	3
khprua-	w	2	2	2	2	3	3
khprua+	z	2	3	2	3	3	3
khpt	z	2	3	3	3	3	3
khpt-	w	2	2	3	3	3	3
khpt+	z	2	3	3	3	3	3
khq	z	2	3	3	3	3	3
khq-	w	2	2	3	3	3	3
khq+	z	2	3	3	3	3	3
khqr	z	2	3	4	4	2	3
khqr-	w	2	2	4	3	2	2
khqr+	z	2	3	4	4	2	3
khr	z	1	1	2	3	3	3
khr-	w	1	1	2	2	3	3
khr+	z	1	1	2	3	3	3
khs	z	4	4	2	3	4	4
khs-	w	4	3	2	2	4	3
khs+	z	4	4	2	3	4	4
khsa	z	2	3	2	3	3	3
khsa-	w	2	2	2	2	3	3
khsa+	z	2	3	2	3	3	3

Code BWK	waarde	gevoelig_ verdroging	kwets_ verdroging	gevoelig_ eutrofiëring	kwets_ eutrofiëring	gevoelig_ verzuring	kwets_ verzuring
khu	z	2	3	2	3	4	4
khu-	w	2	2	2	2	4	3
khu+	z	2	3	2	3	4	4
khw	z	2	3	3	3	3	3
khw-	w	2	2	3	3	3	3
khw+	z	2	3	3	3	3	3
khwa	z	4	4	2	3	3	3
khwa-	w	4	3	2	2	3	3
khwa+	z	4	4	2	3	3	3
khwac	z	2	3	2	3	2	3
khwac-	w	2	2	2	2	2	2
khwac+	z	2	3	2	3	2	3
khwb	z	2	3	4	4	2	3
khwb-	w	2	2	4	3	2	2
khwb+	z	2	3	4	4	2	3
khwca	z	2	3	2	3	3	3
khwca-	w	2	2	2	2	3	3
khwca+	z	2	3	2	3	3	3
khwco	z	2	3	2	3	3	3
khwco-	w	2	2	2	2	3	3
khwco+	z	2	3	2	3	3	3
khwcr	z	2	3	2	3	4	4
khwcr-	w	2	2	2	2	4	3
khwcr+	z	2	3	2	3	4	4
khwf	z	2	3	3	3	2	3
khwf-	w	2	2	3	3	2	2
khwf+	z	2	3	3	3	2	3
khwfr	z	2	3	2	3	4	4
khwfr-	w	2	2	2	2	4	3
khwfr+	z	2	3	2	3	4	4
khwgml	z	2	3	3	3	3	3
khwgm	w	1	1	4	3	3	3
khwp	z	2	3	2	3	4	4
khwp-	w	2	2	2	2	4	3
khwp+	z	2	3	2	3	4	4
khwpt	z	2	3	3	3	3	3
khwpt-	w	2	2	3	3	3	3
khwpt+	z	2	3	3	3	3	3
khwq	z	2	3	3	3	3	3
khwq-	w	2	2	3	3	3	3
khwq+	z	2	3	3	3	3	3
khwqr	z	2	3	4	4	2	3
khwqr-	w	2	2	4	3	2	2
khwqr+	z	2	3	4	4	2	3
khwr	z	1	1	2	3	3	3
khwr-	w	1	1	2	2	3	3
khwr+	z	1	1	2	3	3	3
khws	z	4	4	2	3	4	4
khws-	w	4	3	2	2	4	3
khws+	z	4	4	2	3	4	4
khwu	z	2	3	2	3	4	4
khwu-	w	2	2	2	2	4	3
khwu+	z	2	3	2	3	4	4
ki	m	1	1	1	1	1	1
kj	mw	2	2	2	2	1	1
kj-	m	2	1	2	1	1	1

Code BWK	waarde	gevoelig_ verdroging	kwets_ verdroging	gevoelig_ eutrofiëring	kwets_ eutrofiëring	gevoelig_ verzuring	kwets_ verzuring
kj+	w	2	2	2	2	1	1
kk	z	1	1	1	1	1	1
kl	m	2	1	2	1	1	1
km	z	1	1	2	3	3	3
km-	w	1	1	2	2	3	3
km+	z	1	1	2	3	3	3
kn	z	4	4	1	1	2	3
kn-	w	4	3	1	1	2	2
kn+	z	4	4	2	3	2	3
ko	m	1	1	1	1	1	1
kp	w	2	2	3	3	3	3
kp-	m	2	1	3	2	3	2
kp+	w	2	2	3	3	3	3
kpa	mw	2	2	3	3	3	3
kpk	w	2	2	3	3	3	3
kpk-	m	2	1	3	2	3	2
kpk+	w	2	2	3	3	3	3
kq	m	1	1	1	1	1	1
kr	z	1	1	1	1	1	1
ks	w	1	1	1	1	1	1
kt	w	1	1	1	1	1	1
kt-	m	1	1	1	1	1	1
kt(cd)	w	1	1	5	4	2	2
kt(cd-)	w	1	1	5	4	2	2
kt(cd+)	w	1	1	5	4	2	2
kt(cdb)	w	1	1	5	4	2	2
kt(cdb-)	w	1	1	5	4	2	2
kt(cdb+)	w	1	1	5	4	2	2
kt(ce)	z	5	4	5	4	4	4
kt(ce-)	w	5	4	5	4	4	3
kt(ce+)	z	5	4	5	4	4	4
kt(cg)	z	1	1	5	4	3	3
kt(cg-)	w	1	1	5	4	3	3
kt(cg+)	z	1	1	5	4	3	3
kt(cgb)	z	1	1	5	4	3	3
kt(cgb-)	w	1	1	5	4	3	3
kt(cgb+)	z	1	1	5	4	3	3
kt(cm)	w	3	3	4	3	3	3
kt(cm-)	w	3	3	4	3	3	3
kt(cm+)	w	3	3	4	3	3	3
kt(cmb)	w	3	3	4	3	3	3
kt(cmb-)	w	3	3	4	3	3	3
kt(cmb+)	w	3	3	4	3	3	3
kt(cp)	w	1	1	3	3	2	2
kt(cp-)	w	1	1	3	3	2	2
kt(cp+)	w	1	1	3	3	2	2
kt(cpb)	w	1	1	3	3	2	2
kt(cpb-)	w	1	1	3	3	2	2
kt(cpb+)	w	1	1	3	3	2	2
kt(da)	z	4	4	2	3	2	3
kt(da-)	w	4	3	2	2	2	2
kt(da+)	z	4	4	2	3	2	3
kt(fa)	z	2	3	2	3	3	3
kt(fa-)	z	2	3	2	3	3	3

Code BWK	waarde	gevoelig_ verdroging	kwets_ verdroging	gevoelig_ eutrofiëring	kwets_ eutrofiëring	gevoelig_ verzuring	kwets_ verzuring
kt(fa+)	z	2	3	2	3	3	3
kt(fe)	z	2	3	2	3	3	3
kt(fe-)	z	2	3	2	3	3	3
kt(fe+)	z	2	3	2	3	3	3
kt(fk)	z	1	1	2	3	4	4
kt(fk-)	z	1	1	2	3	4	4
kt(fk+)	z	1	1	2	3	4	4
kt(fl)	z	1	1	3	3	2	3
kt(fl-)	z	1	1	3	3	2	3
kt(fl+)	z	1	1	3	3	2	3
kt(fm)	z	2	3	2	3	5	4
kt(fm-)	z	2	3	2	3	5	4
kt(fm+)	z	2	3	2	3	5	4
kt(fs)	z	1	1	4	4	3	3
kt(fs-)	z	1	1	4	4	3	3
kt(fs+)	z	1	1	4	4	3	3
kt(ha)	z	1	1	4	4	3	3
kt(ha-)	w	1	1	4	3	3	3
kt(ha+)	z	1	1	4	4	3	3
kt(hab)	z	1	1	4	4	3	3
kt(hab-)	w	1	1	4	3	3	3
kt(hab+)	z	1	1	4	4	3	3
kt(hc)	z	5	4	3	3	2	3
kt(hc-)	w	5	4	3	3	2	2
kt(hc+)	z	5	4	3	3	2	3
kt(hd)	z	1	1	4	4	5	4
kt(hd-)	w	1	1	4	3	5	4
kt(hd+)	z	1	1	4	4	5	4
kt(hf)	z	5	4	2	3	2	3
kt(hf-)	w	5	4	2	2	2	2
kt(hf+)	z	5	4	2	3	2	3
kt(hfb)	z	5	4	2	3	2	3
kt(hfb-)	w	5	4	2	2	2	2
kt(hfb+)	z	5	4	2	3	2	3
kt(hj)	w	4	3	2	2	2	2
kt(hj-)	w	4	3	2	2	2	2
kt(hj+)	w	4	3	2	2	2	2
kt(hjb)	w	4	3	2	2	2	2
kt(hjb-)	w	4	3	2	2	2	2
kt(hjb+)	w	4	3	2	2	2	2
kt(hk)	z	1	1	4	4	4	4
kt(hk-)	w	1	1	4	3	4	3
kt(hk+)	z	1	1	4	4	4	4
kt(hm)	z	5	4	4	4	2	3
kt(hm-)	w	5	4	4	3	2	2
kt(hm+)	z	5	4	4	4	2	3
kt(hn)	z	1	1	5	4	5	4
kt(hn-)	w	1	1	5	4	5	4
kt(hn+)	z	1	1	5	4	5	4
kt(hp+)	w	2	2	2	2	1	1
kt(hr)	w	2	2	1	1	2	2
kt(hr-)	m	2	1	1	1	2	1
kt(hr+)	z	2	3	1	1	2	3
kt(hrb)	w	2	2	1	1	2	2
kt(hrb-)	m	2	1	1	1	2	1
kt(hrb+)	z	2	3	1	1	2	3

Code BWK	waarde	gevoelig_ verdroging	kwets_ verdroging	gevoelig_ eutrofiëring	kwets_ eutrofiëring	gevoelig_ verzuring	kwets_ verzuring
kt(hu)	z	2	3	2	3	3	3
kt(hu-)	w	2	2	2	2	3	3
kt(hu+)	z	2	3	2	3	3	3
kt(ku)	z	2	3	2	3	2	3
kt(ku-)	m	2	1	2	1	2	1
kt(ku+)	z	2	3	2	3	2	3
kt(kub)	w	2	2	2	2	2	2
kt(kub-)	m	2	1	2	1	2	1
kt(kub+)	z	2	3	2	3	2	3
kt(mc)	z	5	4	3	3	2	3
kt(mc-)	w	5	4	3	3	2	2
kt(mc+)	z	5	4	3	3	2	3
kt(mcb)	z	5	4	3	3	2	3
kt(mcb-)	w	5	4	3	3	2	2
kt(mcb+)	z	5	4	3	3	2	3
kt(mr)	z	5	4	1	1	2	3
kt(mr-)	w	5	4	1	1	2	2
kt(mr+)	z	5	4	1	1	2	3
kt(mrb)	z	5	4	1	1	2	3
kt(mrb-)	w	5	4	1	1	2	2
kt(mrb+)	z	5	4	1	1	2	3
kt(ms)	z	5	4	4	4	3	3
kt(ms-)	w	5	4	4	3	3	3
kt(ms+)	z	5	4	4	4	3	3
kt(mz)	z	5	4	1	1	2	3
kt(mz-)	w	5	4	1	1	2	2
kt(mz+)	z	5	4	1	1	2	3
kt(qa)	z	3	3	2	3	3	3
kt(qa-)	z	3	3	2	3	3	3
kt(qa+)	z	3	3	2	3	3	3
kt(qb)	z	1	1	4	4	2	3
kt(qb-)	z	1	1	4	4	2	3
kt(qb+)	z	1	1	4	4	2	3
kt(qe)	z	2	3	2	3	3	3
kt(qe-)	z	2	3	2	3	3	3
kt(qe+)	z	2	3	2	3	3	3
kt(qk)	z	1	1	2	3	4	4
kt(qk-)	z	1	1	2	3	4	4
kt(qk+)	z	1	1	2	3	4	4
kt(ql)	z	1	1	3	3	2	3
kt(ql-)	z	1	1	3	3	2	3
kt(ql+)	z	1	1	3	3	2	3
kt(qs)	z	1	1	4	4	3	3
kt(qs-)	z	1	1	4	4	3	3
kt(qs+)	z	1	1	4	4	3	3
kt(ru)	z	3	3	1	1	4	4
kt(ru-)	z	3	3	1	1	4	4
kt(ru+)	z	3	3	1	1	4	4
kt(sf)	z	4	4	2	3	2	3
kt(sf-)	z	4	4	2	3	2	3
kt(sf+)	z	4	4	2	3	2	3
kt(sg)	z	1	1	4	4	2	3
kt(sg-)	z	1	1	4	4	2	3
kt(sg+)	z	1	1	4	4	2	3
kt(sgb)	z	1	1	4	4	2	3
kt(sgb-)	z	1	1	4	4	2	3

Code BWK	waarde	gevoelig_ verdroging	kwets_ verdroging	gevoelig_ eutrofiëring	kwets_ eutrofiëring	gevoelig_ verzuring	kwets_ verzuring
kt(sgb+)	z	1	1	4	4	2	3
kt(sgu)	z	1	1	4	4	2	3
kt(sgu-)	z	1	1	4	4	2	3
kt(sgu+)	z	1	1	4	4	2	3
kt(sk)	z	1	1	2	3	4	4
kt(sk-)	z	1	1	2	3	4	4
kt(sk+)	z	1	1	2	3	4	4
kt(sp)	z	2	3	2	3	3	3
kt(sp-)	z	2	3	2	3	3	3
kt(sp+)	z	2	3	2	3	3	3
kt(sz)	w	2	2	3	3	3	3
kt(sz-)	w	2	2	3	3	3	3
kt(sz+)	w	2	2	3	3	3	3
kt(va)	z	4	4	2	3	2	3
kt(va-)	z	4	4	2	3	2	3
kt(va+)	z	4	4	2	3	2	3
kt(vm)	z	5	4	2	3	2	3
kt(vm-)	z	5	4	2	3	2	3
kt(vm+)	z	5	4	2	3	2	3
kt(vn)	z	4	4	1	1	2	3
kt(vn-)	z	4	4	1	1	2	3
kt(vn+)	z	4	4	1	1	2	3
kt+	w	1	1	1	1	1	1
ku	w	2	2	2	2	2	2
ku-	m	2	1	2	1	2	1
ku+	z	2	3	2	3	2	3
kub	w	2	2	2	2	2	2
kub-	m	2	1	2	1	2	1
kub+	z	2	3	2	3	2	3
kw	z	1	1	1	1	1	1
kw-	w	1	1	1	1	1	1
kw+	z	1	1	1	1	1	1
kz	m	1	1	1	1	1	1
l	w	3	3	1	1	3	3
lar	w	1	1	4	3	2	2
lh	w	3	3	1	1	3	3
lh+	w	3	3	1	1	3	3
lhb	w	3	3	1	1	3	3
lhb-	w	3	3	1	1	3	3
lhb+	w	3	3	1	1	3	3
lhi	w	3	3	1	1	3	3
lhi-	w	3	3	1	1	3	3
lhi+	w	3	3	1	1	3	3
lig	w	1	1	2	2	4	3
ls	w	2	2	1	1	3	3
ls+	w	2	2	1	1	3	3
lsb	w	2	2	1	1	3	3
lsb-	w	2	2	1	1	3	3
lsb+	w	2	2	1	1	3	3
lsh	w	2	2	1	1	3	3
lsh-	w	2	2	1	1	3	3
lsh+	w	2	2	1	1	3	3
lsi	w	2	2	1	1	3	3
lsi-	w	2	2	1	1	3	3
lsi+	w	2	2	1	1	3	3
m	z	5	4	4	4	3	3

Code BWK	waarde	gevoelig_ verdroging	kwets_ verdroging	gevoelig_ eutrofiëring	kwets_ eutrofiëring	gevoelig_ verzuring	kwets_ verzuring
mc	z	5	4	3	3	2	3
mc-	z	5	4	3	3	2	3
mc+	z	5	4	3	3	2	3
mcb	z	5	4	3	3	2	3
mcb-	z	5	4	3	3	2	3
mcb+	z	5	4	3	3	2	3
md	z	5	4	4	4	3	3
md-	z	5	4	4	4	3	3
md+	z	5	4	4	4	3	3
mk	z	5	4	4	4	4	4
mk-	z	5	4	4	4	4	4
mk+	z	5	4	4	4	4	4
mm	z	5	4	3	3	2	3
mm-	z	5	4	3	3	2	3
mm+	z	5	4	3	3	2	3
mp	z	5	4	4	4	4	4
mp-	z	5	4	4	4	4	4
mp+	z	5	4	4	4	4	4
mr	z	5	4	1	1	2	3
mr-	w	5	4	1	1	2	2
mr+	z	5	4	1	1	2	3
mr _b	z	5	4	1	1	2	3
mr _b -	w	5	4	1	1	2	2
mr _b +	z	5	4	1	1	2	3
mr _u	w	3	3	1	1	2	2
mr _u -	w	3	3	1	1	2	2
mr _u +	w	3	3	1	1	2	2
ms	z	5	4	4	4	3	3
ms-	z	5	4	4	4	3	3
ms+	z	5	4	4	4	3	3
ms _b	z	5	4	4	4	3	3
ms _b -	z	5	4	4	4	3	3
ms _b +	z	5	4	4	4	3	3
myr	w	5	4	4	3	2	2
mz	z	5	4	1	1	2	3
mz-	z	5	4	1	1	2	3
mz+	z	5	4	1	1	2	3
n	w	2	2	2	2	3	3
n-	m	2	1	2	1	3	2
n+	w	2	2	2	2	3	3
na	wz	2	2	2	2	3	3
ned	m	1	1	1	1	1	1
ng	m	1	1	1	1	1	1
p	w	1	1	4	3	2	2
pa	w	1	1	4	3	2	2
pa-	w	1	1	4	3	2	2
pa+	w	1	1	4	3	2	2
pi	w	1	1	4	3	2	2
pi-	m	1	1	4	2	2	1
pi+	w	1	1	4	3	2	2
pica	w	2	2	4	3	2	2
pics	w	2	2	4	3	2	2
pinm	w	1	1	4	3	2	2
pinn	w	1	1	4	3	3	3
pins	w	1	1	5	4	2	2
pint	w	1	1	4	3	2	2

Code BWK	waarde	gevoelig_ verdroging	kwets_ verdroging	gevoelig_ eutrofiëring	kwets_ eutrofiëring	gevoelig_ verzuring	kwets_ verzuring
plat	w	2	2	1	1	3	3
pm	w	1	1	4	3	2	2
pmb	w	1	1	4	3	2	2
pmb-	w	1	1	4	3	2	2
pmb+	w	1	1	4	3	2	2
pmc	w	1	1	4	3	2	2
pmh	w	1	1	4	3	2	2
pmh-	w	1	1	4	3	2	2
pmh+	w	1	1	4	3	2	2
pmp	w	1	1	4	3	2	2
pms	w	1	1	4	3	2	2
pms-	w	1	1	4	3	2	2
pms+	w	1	1	4	3	2	2
pop	w	2	2	2	2	4	3
potr	w	2	2	3	3	3	3
pp	w	1	1	4	3	2	2
ppa	w	1	1	4	3	2	2
ppa-	w	1	1	4	3	2	2
ppa+	w	1	1	4	3	2	2
ppi	w	1	1	4	3	2	2
ppi-	w	1	1	4	3	2	2
ppi+	w	1	1	4	3	2	2
ppm	w	1	1	4	3	2	2
ppmb	w	1	1	4	3	2	2
ppmb-	w	1	1	4	3	2	2
ppmb+	w	1	1	4	3	2	2
ppmc	w	1	1	4	3	2	2
ppmh	w	1	1	4	3	2	2
ppmh-	w	1	1	4	3	2	2
ppmh+	w	1	1	4	3	2	2
ppmp	w	1	1	4	3	2	2
ppms	w	1	1	4	3	2	2
ppms-	w	1	1	4	3	2	2
ppms+	w	1	1	4	3	2	2
prua	w	2	2	2	2	3	3
prus	w	1	1	4	3	2	2
pse	w	1	1	4	3	2	2
q	z	3	3	4	4	4	4
qa	z	3	3	2	3	3	3
qa-	z	3	3	2	3	3	3
qa+	z	3	3	2	3	3	3
qb	z	1	1	4	4	2	3
qb-	z	1	1	4	4	2	3
qb+	z	1	1	4	4	2	3
qe	z	2	3	2	3	3	3
qe-	z	2	3	2	3	3	3
qe+	z	2	3	2	3	3	3
qk	z	1	1	2	3	4	4
qk-	z	1	1	2	3	4	4
qk+	z	1	1	2	3	4	4
ql	z	1	1	3	3	2	3
ql-	z	1	1	3	3	2	3
ql+	z	1	1	3	3	2	3
qs	z	1	1	4	4	3	3
qs-	z	1	1	4	4	3	3
qs+	z	1	1	4	4	3	3

Code BWK	waarde	gevoelig_ verdroging	kwets_ verdroging	gevoelig_ eutrofiëring	kwets_ eutrofiëring	gevoelig_ verzuring	kwets_ verzuring
que	w	2	2	3	3	3	3
quep	w	2	2	4	3	2	2
quer	w	2	2	4	3	2	2
rhod	w	1	1	2	2	3	3
rob	w	1	1	2	2	3	3
ru	z	3	3	1	1	4	4
ru-	z	3	3	1	1	4	4
ru+	z	3	3	1	1	4	4
rud	z	2	3	1	1	4	4
rud-	z	2	3	1	1	4	4
rud+	z	2	3	1	1	4	4
s	z	3	3	4	4	3	3
sal	w	4	3	2	2	4	3
sam	w	2	2	2	2	3	3
sd	z	1	1	2	3	4	4
sd-	z	1	1	2	3	4	4
sd+	z	1	1	2	3	4	4
sdb	z	1	1	2	3	4	4
sdb-	z	1	1	2	3	4	4
sdb+	z	1	1	2	3	4	4
se	w	2	2	3	3	3	3
se-	w	2	2	3	3	3	3
se+	w	2	2	3	3	3	3
sf	z	4	4	2	3	2	3
sf-	z	4	4	2	3	2	3
sf+	z	4	4	2	3	2	3
sg	z	1	1	4	4	2	3
sg-	z	1	1	4	4	2	3
sg+	z	1	1	4	4	2	3
sgb	z	1	1	4	4	2	3
sgb-	z	1	1	4	4	2	3
sgb+	z	1	1	4	4	2	3
sgu	z	1	1	4	4	2	3
sgu-	z	1	1	4	4	2	3
sgu+	z	1	1	4	4	2	3
sk	z	1	1	2	3	4	4
sk-	z	1	1	2	3	4	4
sk+	z	1	1	2	3	4	4
sm	z	5	4	4	4	2	3
sm-	z	5	4	4	4	2	3
sm+	z	5	4	4	4	2	3
smb	z	5	4	4	4	2	3
smb-	z	5	4	4	4	2	3
smb+	z	5	4	4	4	2	3
so	z	5	4	3	3	3	3
so-	z	5	4	3	3	3	3
so+	z	5	4	3	3	3	3
sob	z	5	4	3	3	3	3
sob-	z	5	4	3	3	3	3
sob+	z	5	4	3	3	3	3
sp	z	2	3	2	3	3	3
sp-	z	2	3	2	3	3	3
sp+	z	2	3	2	3	3	3
spoor	m	1	1	1	1	1	1
sz	w	2	2	3	3	3	3
sz-	w	2	2	3	3	3	3

Code BWK	waarde	gevoelig_ verdroging	kwets_ verdroging	gevoelig_ eutrofiëring	kwets_ eutrofiëring	gevoelig_ verzuring	kwets_ verzuring
sz+	w	2	2	3	3	3	3
t	z	5	4	5	4	1	1
t+	z	5	4	5	4	1	1
tax	w	2	2	2	2	3	3
til	w	2	2	2	2	4	3
tsu	w	1	1	4	3	2	2
u	m	1	1	1	1	1	1
ua	m	1	1	1	1	1	1
ua-	m	1	1	1	1	1	1
uc	m	1	1	1	1	1	1
ud	m	1	1	1	1	1	1
ui	m	1	1	1	1	1	1
ui-	m	1	1	1	1	1	1
ulm	w	2	2	2	2	4	3
un	m	1	1	1	1	1	1
un-	m	1	1	1	1	1	1
ur	m	1	1	1	1	1	1
ur-	m	1	1	1	1	1	1
ur+	m	1	1	1	1	1	1
uv	m	1	1	1	1	1	1
uv-	m	1	1	1	1	1	1
uv+	m	1	1	1	1	1	1
v	z	5	4	4	4	3	3
va	z	4	4	2	3	2	3
va-	z	4	4	2	3	2	3
va+	z	4	4	2	3	2	3
vc	z	5	4	2	3	2	3
vc-	z	5	4	2	3	2	3
vc+	z	5	4	2	3	2	3
vf	z	4	4	2	3	3	3
vf-	z	4	4	2	3	3	3
vf+	z	4	4	2	3	3	3
vm	z	5	4	2	3	2	3
vm-	z	5	4	2	3	2	3
vm+	z	5	4	2	3	2	3
vn	z	4	4	1	1	2	3
vn-	z	4	4	1	1	2	3
vn+	z	4	4	1	1	2	3
vo	z	5	4	4	4	2	3
vo-	z	5	4	4	4	2	3
vo+	z	5	4	4	4	2	3
vr	wz	4	4	1	1	2	3
vt	z	5	4	4	4	2	3
vt-	z	5	4	4	4	2	3
vt+	z	5	4	4	4	2	3
wal	m	1	1	1	1	1	1
wat	m	1	1	1	1	1	1
weg	m	1	1	1	1	1	1
zee	m	1	1	1	1	1	1