Vlaanderen
is wetenschap

Een typologie en beschrijving van de kruidvegetatie op bermen en dijken langs W&Z-beheerde waterwegen

Andy Van Kerckvoorde

INSTITUUT
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

Auteurs:
Andy Van Kerckvoorde
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:
andy.vankerckvoorde@inbo.be

Wijze van citeren:
Van Kerckvoorde A. (2016). Een typologie en beschrijving van de kruidvegetatie op bermen en dijken langs W&Z-beheerde waterwegen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2016 (12435642). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

D/2016/3241/278
dx.doi.org/10.21436/inbor.12435642
ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:
Maurice Hoffmann

Druk:
Managementondersteunende Diensten van de Vlaamse overheid

Foto cover:
Het Kanaal Gent-Brugge te Bellem.

Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van Waterwegen en Zeekanaal NV, afdeling Bovenschelde, Guldensporenpark 105, 9820 Merelbeke.

Waterwegen en Zeekanaal NV
weg van water

© 2016, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Een typologie en beschrijving van de kruidvegetatie op bermen en dijken langs W&Z-beheerde waterwegen

Andy Van Kerckvoorde

D/2016/3241/278
dx.doi.org/10.21436/inbor.12435642

In opdracht van Waterwegen en Zeekanaal NV,
afdeling Bovenschelde

Waterwegen en Zeekanaal NV
weg van water

INSTITUUT
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

Samenvatting

Dit rapport onderzoekt de vegetatiesamenstelling van de kruidlaag op bermen en dijken langs verschillende W&Z-beheerde waterwegen op basis van 858 vegetatieopnames. Met behulp van twinspan worden de vegetatieopnames ingedeeld in volgende groepen:

- wilde marjolein – heelblaadjes groep,
- schapenzuring groep,
- duizendblad – knoopkruid –glanshaver groep,
- duizendblad – knoopkruid – rood zwenkgras groep,
- gestreepte witbol – smalle weegbree – scherpe boterbloem groep,
- glanshaver groep,
- glanshaver – grote brandnetel groep,
- grote brandnetel groep,
- braam – zevenblad groep.

De meeste opnames worden gegroepeerd in de gestreepte witbol – smalle weegbree – scherpe boterbloem groep (31% van de vegetatieopnames), de glanshaver groep (21%) en de glanshaver – grote brandnetel groep (18%). In de wilde marjolein – heelblaadjes groep worden alleen opnames van de Vaarttaluds te Moen gebundeld, in de schapenzuring groep enkel opnames afkomstig van het Kanaal Gent-Brugge. De duizendblad – knoopkruid – glanshaver groep bestaat hoofdzakelijk uit opnames van de Grensmaas.

De duizendblad – knoopkruid – glanshaver groep heeft, in vergelijking met de andere groepen, hoge soortenaantallen (mediaanwaarde 25) en Shannon-Wiener diversiteitindices (mediaanwaarde 2,8). De glanshaver – grote brandnetel groep, grote brandnetel groep en de braam – zevenblad groep kennen lage soortenaantallen (mediaanwaarde van respectievelijk 10, 9 en 9) en diversiteiten (mediaanwaarde van respectievelijk 1,6, 1,4 en 1,1).

Bij de schapenzuring groep en de wilde marjolein – heelblaadjes groep worden lage Ellenbergetallen voor nutriënten berekend (mediaanwaarde van respectievelijk 2,8 en 4,7). De grote brandnetel groep kent hoge Ellenbergetallen voor nutriënten (mediaanwaarde van 7,7). In de schapenzuring groep worden lage Ellenberggetallen voor zuurgraad (mediaanwaarde van 4,3) waargenomen terwijl bij alle overige groepen de mediaanwaarde ligt tussen 6,5 en 7,0.

Rode Lijst soorten kennen beperkte bedekkingen: de mediaanwaarde bedraagt 3% bij de duizendblad – knoopkruid – glanshaver groep, 2% bij de wilde marjolein – heelblaadjes groep en 0% bij de overige groepen.

De wilde marjolein – heelblaadjes groep wordt gekenmerkt door basenminnende soorten, een gevolg van de oppervlakkige kalkrijke Ieperiaanse klei voorkomend in de Vaarttaluds te Moen. De schapenzuring groep is te beschouwen als struisgrasgrasland. De opnames van deze groep zijn allen gelegen langs het Kanaal Gent-Brugge te Aalter en Beernem waar een voedselarme, zure en droge zandbodem aanwezig is. De duizendblad – knoopkruid – glanshaver groep en de duizendblad – knoopkruid – rood zwenkgras groep kunnen worden beschouwd als glanshavergrasland. De gestreepte witbol - smalle weegbree - scherpe boterbloem groep duiden op een vrij soortenrijk grasland; de glanshaver groep indiceert een soortenarm grasland. De glanshaver – grote brandnetel groep, de grote brandnetel groep en de braam – zevenblad groep duiden op verruigd grasland.

Een maai- of graasbeheer wordt veelal toegepast op bermen en dijken, om de transportfunctie van de waterweg niet te belemmeren en/of omwille van veiligheidsaspecten. Als gevolg kunnen permanente graslandvegetaties dikwijls een ecologisch streefbeeld vormen. Omwille van de erosiebestendigheid, de onderhoudskost en de ecologische waarde is glanshavergrasland of vrij soortenrijk matig voedselrijk grasland na te streven.

De kennis uit dit rapport vormt achtergrondinformatie bij het bepalen van ecologische streefbeelden voor berm- en dijkvegetaties, kan een hulp zijn voor de opmaak van beheerplannen en kan een kader bieden voor de ecologische opvolging.

English abstract

This study focuses on the herbaceous vegetation of embankments along navigable waterways in Flanders (managed through Waterwegen en Zeekanaal NV) by considering 858 vegetation relevés. Using twinspan, vegetation relevés are classified in the following major groups:

- *Origanum vulgare – Pulicaria dysenterica* group,
- *Rumex acetosella* group,
- *Achillea millefolium – Centaurea jacea – Arrhenatherum elatius* group,
- *Achillea millefolium – Centaurea jacea – Festuca rubra* group,
- *Holcus lanatus – Plantago lanceolata – Ranunculus acris* group,
- *Arrhenatherum elatius* group,
- *Arrhenatherum elatius – Urtica dioica* group,
- *Urtica dioica* group,
- *Rubus – Aegopodium podagraria* group.

Most vegetation relevés are grouped in the *Holcus lanatus – Plantago lanceolata – Ranunculus acris* group (31% of the vegetation relevés), the *Arrhenatherum elatius* group (21%) and the *Arrhenatherum elatius – Urtica dioica* group (18%). The *Origanum vulgare – Pulicaria dysenterica* group only consists of vegetation relevés originated from the 'Vaarttaluds te Moen', the *Rumex acetosella* group only by vegetation relevés from the 'kanaal Gent-Brugge'. The *Achillea millefolium – Centaurea jacea – Arrhenatherum elatius* group is mainly made up of vegetation relevés located along the 'Grensmaas'.

Compared with the other groups, the *Achillea millefolium – Centaurea jacea – Arrhenatherum elatius* group has high species numbers (median of 25) and Shannon-Wiener diversity indices (median of 2,8). Low species numbers and diversity indices are observed in the *Arrhenatherum elatius – Urtica dioica* group, the *Urtica dioica* group and the *Rubus – Aegopodium podagraria* group.

Low Ellenberg indicator values for nutrients are calculated for the *Rumex acetosella* group and the *Origanum vulgare – Pulicaria dysenterica* group (median of 2,8 and 4,7). High Ellenberg indicator values for nutrients are computed for the *Urtica dioica* group (median of 7,7). The *Rumex acetosella* group has low Ellenberg indicator values for soil acidity (median of 4,3) while other groups have median values (between 6,5 and 7,0).

Cover of Red List species is low: the median value is 3% for the *Achillea millefolium – Centaurea jacea – Arrhenatherum elatius* group, 2% for the *Origanum vulgare – Pulicaria dysenterica* group and 0% for the other groups.

The *Origanum vulgare – Pulicaria dysenterica* group is characterised by species favoring calcareous conditions, a result of Ypresian calcareous clay occurring in the 'Vaarttaluds te Moen'. The *Rumex acetosella* group is considered as *Agrostis-Festuca* grassland (EUNIS Palaearctic habitat classification). Vegetation relevés from this group originate from the 'Kanaal Gent-Brugge' at 'Aalter' and 'Beernem' where dry acidic sandy soils occur. The *Achillea millefolium – Centaurea jacea – Arrhenatherum elatius* group and the *Achillea millefolium – Centaurea jacea – Festuca rubra* group is an Atlantic *Arrhenatherum* grassland. The *Holcus lanatus – Plantago lanceolata – Ranunculus acris* group and the *Arrhenatherum elatius* group are mesotrophic grasslands. The *Arrhenatherum elatius – Urtica dioica* group, the *Urtica dioica* group and the *Rubus – Aegopodium podagraria* group indicate unmanaged grasslands.

To ensure transport function of the waterway and/or because of safety reasons, mowing or grazing management is often applied on embankments. Consequently, permanent grassland vegetations can be an ecological target. By taking erosion aspects, management costs and ecological values into account, *Arrhenatherum* grasslands or rather species rich mesotrophic grasslands is targeted.

The information of this study can contribute to define ecological targets for embankments, can be helpful in the development of management plan or can support ecological monitoring.

Inhoudstafel

Samenvatting **4**

English abstract **5**

Lijst van figuren **7**

Lijst van tabellen **7**

Lijst van foto's **8**

1 Inleiding **9**

2 Materiaal en methode **10**

2.1 Opbouw van de dataset 10
2.2 Verwerking 13
2.2.1 Twinspan 13
2.2.2 Biodiversiteit 13
2.2.3 Ellenberg-indicatorgetallen 13
2.2.4 CSR-overlevingsstrategieën 14
2.2.5 Kenmerkende soorten van matig voedselrijk grasland, glanshavergrasland of struisgrasgrasland ... 14
2.2.6 Rode Lijst soorten 14
2.2.7 Grafische voorstelling en statistische verwerking 14

3 Resultaten **15**

3.1 Twinspan 15
3.2 Aandelen van de opnames in de verschillende twinspan-groepen per waterweg 17
3.3 Aantal soorten en Shannon-Wiener diversiteitindex 19
3.4 Ellenberggetallen 20
3.5 Aandeel van overlevingsstrategie 23
3.6 Kenmerkende soorten van matig voedselrijk grasland, glanshavergrasland of struisgrasgrasland ... 24
3.7 Rode Lijst soorten 26

4 Discussie **28**

4.1 Glanshavergrasland 28
4.2 Matig voedselrijk grasland 30
4.2.1 Vrij soortenrijke grasland 30
4.2.2 Soortenarm grasland 30
4.3 Struisgrasgrasland 31
4.4 Basenminnend grasland 32
4.5 Verruigd grasland 32
4.6 Mogelijke doelvegetatie op bermen en dijken 33
4.7 Omvormings- en onderhoudsbeheer 34

Referenties **36**

Bijlage 1. Samengenomen taxa. **39**

Bijlage 2. Omzetting van codes aangewend bij de vegetatieopnames naar percentages **40**

Bijlage 3. De betekenis van de Ellenberg-indicatorgetallen. **41**

Bijlage 4. Kenmerkende soorten voor matig voedselrijk grasland, glanshavergrasland en struisgrasgrasland. **42**

Bijlage 5. Richtwaarden voor glanshavergrasland en vrij soortenrijk matig voedselrijk grasland. **43**

Lijst van figuren

Figuur 1. Kaart met de bevaarbare waterwegen in Vlaanderen. De dikkere lijnen tonen de (segmenten van) waterwegen waarvan vegetatieopnames op bermen en dijken zijn gebruikt bij de opbouw van de dataset. 10

Figuur 2. Het (vereenvoudigd) resultaat van de twinspan waarbij per opsplitsing de indicatorsoorten, het aantal opnames (N) en de eigenwaarden (λ) worden vermeld. De getallen na de naam van de taxa duiden op de schijnsoorten bij het aanwenden van de splitsingsniveaus 0, 2, 4, 8, 20 en 40. 16

Figuur 3. Het relatief aandeel van de opnames bij de twinspan-groepen per waterweg. 18

Figuur 4. Het aantal opnames per twinspan-groepen en per waterweg. 19

Figuur 5. Boxplots van het soortenaantal per twinspan-groep. Verschillende letters duiden op significante verschillen (p<0,05) tussen de groepen. 20

Figuur 6. Boxplots van de Shannon-Wiener diversiteitindex per twinspan-groep. Verschillende letters duiden op significante verschillen (p<0,05) tussen de groepen. 20

Figuur 7. Boxplots van het Ellenberggetal voor nutriënten per twinspan-groep. Verschillende letters duiden op significante verschillen (p<0,05) tussen de groepen. 21

Figuur 8. Boxplots van het Ellenberggetal voor vocht per twinspan-groep. Verschillende letters duiden op significante verschillen (p<0,05) tussen de groepen. 21

Figuur 9. Boxplots van het Ellenberggetal voor zuurgraad per twinspan-groep. Verschillende letters duiden op significante verschillen (p<0,05) tussen de groepen. 22

Figuur 10. Boxplots van de bedekking van stikstofmijdende soorten per twinspan-groep. 22

Figuur 11. Boxplots van de bedekking van stikstofminnende soorten per twinspan-groep. 23

Figuur 12. Boxplots van de aandelen van overlevingsstrategie per twinspan-groep. Onder de figuur duiden verschillende letters op significante verschillen (p<0,05) tussen de groepen. 23

Figuur 13. Boxplots van de bedekking van soorten typisch voor matig voedselrijk grasland per twinspan-groep. 24

Figuur 14. Boxplots van de bedekking van kernsoorten van glanshavergrasland per twinspan-groep. 24

Figuur 15. Boxplots van het aantal kernsoorten van glanshavergrasland per twinspan-groep. 25

Figuur 16. Boxplots van de bedekking van soorten typisch voor struisgrasgrasland per twinspan-groep. 25

Figuur 17. Boxplots van het verschil in bedekking van soorten typisch voor struisgrasgrasland en de bedekking van soorten typisch voor matig voedselrijk grasland per twinspan-groep. 26

Figuur 18. Boxplots van het aantal soorten typisch voor struisgrasgrasland per twinspan-groep. 26

Figuur 19. Boxplots van de bedekking van Rode Lijst soorten per twinspan-groep. 27

Figuur 20. Boxplots van het aantal Rode Lijst soorten per twinspan-groep. 27

Figuur 21. De botanische ontwikkeling van een verruigd grasland naar een vrij soortenrijk grasland en glanshavergrasland via omvormingsbeheer en het behoud van een glanshavergrasland en een vrij soortenrijk grasland via onderhoudsbeheer. 34

Lijst van tabellen

Tabel 1. De dataset voor deze studie bestaat uit 858 vegetatieopnames langs verschillende waterwegen. 11

Lijst van foto's

Foto 1. Bloeiaspect van margriet, veldlathyrus en glad walstro op de rechteroever van het Lokanaal (zo'n 800m) stroomafwaarts Millebrug. 28

Foto 2. Groeiplaats van gulden sleutelbloem op de rechteroever van het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke zo'n 500m stroomopwaarts Zeltebrug. 29

Foto 3. Bloei van scherpe boterbloem op de middenberm van het Afleidingskanaal van de Leie tussen Oostkerkebrug en Sifonbrug. 30

Foto 4. Dominantie van productieve grassoorten op de linkeroever van het Afleidingskanaal van de Leie net stroomafwaarts de spoorwegovergang te Nevele. 31

Foto 5. Vegetatie gedomineerd door kruldistel en grote brandnetel op de linkeroever van het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke stroomopwaarts Zeltebrug. 32

1 Inleiding

Op vraag van Waterwegen en Zeekanaal NV (W&Z) afdeling Bovenschelde is in dit rapport een typologie uitgewerkt van de kruidvegetatie op bermen en dijken[1] langs W&Z-beheerde waterwegen. Deze opdracht kadert binnen de raamovereenkomst tussen W&Z en INBO en geeft invulling aan het onderzoeksitem 'kennisopbouw bermvegetaties en –beheer' binnen het project 'bermbeheer'. Dit rapport is een uitbreiding van de typologie en vegetatiebeschrijving uitgewerkt in Van Kerckvoorde et al. (2015).

Dit rapport onderzoekt de vegetatiesamenstelling van de kruidlaag van bermen en dijken langs verschillende W&Z-beheerde waterwegen. Op basis van de vegetatiesamenstelling worden ecologisch relevante groepen onderscheiden. Voor deze groepen worden de biodiversiteit, de Ellenbergindicatorgetallen, de aandelen in overlevingsstrategieën, de bedekking van typische soorten voor verschillende graslanden soorten en de bedekking van Rode Lijst soorten bepaald.

De kennis uit dit rapport vormt achtergrondinformatie bij het bepalen van ecologische streefbeelden voor berm- en dijkvegetaties, kan een hulp zijn voor de opmaak van beheerplannen en kan een kader bieden voor de ecologische opvolging.

[1] *In dit document worden de termen berm en dijk door elkaar gebruikt. Voor zowel berm en dijk wordt de strook grond aanliggend aan de waterweg bedoeld. Bij W&Z afdeling Zeeschelde wordt dikwijls gebruik gemaakt van dijk als terminologie. Bij W&Z afdeling Bovenschelde wordt veelal berm aangewend.*

2 Materiaal en methode

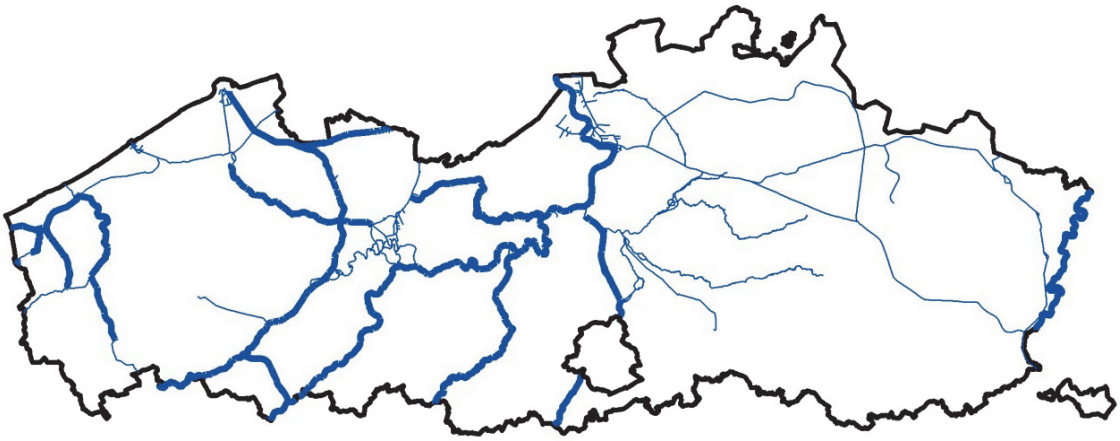
2.1 Opbouw van de dataset

We bouwden een dataset op met 858 vegetatieopnames van bermen en dijken langs 18 verschillende door W&Z-beheerde waterwegen (figuur 1). De mediaanwaarde van het aantal opnames per waterweg bedraagt 26 opnames. De opnames werden verricht tussen 2003 en 2015 en werden gemaakt door het INBO, Landmax, Esher of derden, veelal in functie van de monitoring van de vegetatie in het kader van bestaande beheerplannen (tabel 1).

De grootte van de meeste vegetatieopnames bedraagt 4m^2 (tabel 1). De inschatting van de bedekking van de plantensoorten in de opnames gebeurde meestal met de decimale schaal van Londo (Londo, 1975). Bij de dataset van de Grensmaas is de Tansley-schaal aangewend, bij de dataset van de Leie de beheermonitoringschaal (Demeulenaere et al., 2002). De vegetatieopnames waren beschikbaar via INBOVEG (De Bie & Paelinckx, 2013), TURBOVEG (Hennekens & Schaminée, 2001), Access of op veldformulieren. De opnames op veldformulieren zijn ingevoerd in INBOVEG. 63% van de opnames werden geselecteerd door een aselecte steekproef, 26% van de opnames door een gestratificeerde aselecte steekproef waarbij de meest voorkomende vegetatietypes werden aangewend als delen (strata) en 8% van de opnames door een gestratificeerde aselecte steekproef met de bermtypes (Zwaenepoel, 1998) als strata. Bij de overige opnames is de keuze voor de ligging niet gekend.

In de gebundelde dataset is enkel gewerkt met de kruidlaag, eventuele bedekkingen van de moslaag of struiklaag werden dan ook weggehaald. Voor de naamgeving van de plantensoorten is de floradatabank gevolgd (http://flora.inbo.be). Synoniemen zijn teruggebracht tot de hoofdsoort (zie bijlage 1). Struisgras en braam werden in sommige opnames gedetermineerd tot op soortniveau en in andere niet. In de gebundelde dataset is gekozen voor het genusniveau (*Agrostis* en *Rubus*, zie bijlage 1).

De codes voor het inschatten van de bedekking en/of abundantie van soorten in een opname zijn omgezet naar percentages (zie bijlage 2).



Figuur 1. Kaart met de bevaarbare waterwegen in Vlaanderen. De dikkere lijnen tonen de (segmenten van) waterwegen waarvan vegetatieopnames op bermen en dijken zijn gebruikt bij de opbouw van de dataset.

Tabel 1. De dataset voor deze studie bestaat uit 858 vegetatieopnames langs verschillende waterwegen.

Waterweg	veranwoordelijke en/of uitvoerder veldwerk	aantal opnames	grootte proefvlak (m^2)	opnameschaal	jaar van veldwerk	steekproef
Afleidingskanaal van de Leie	Andy Van Kerckvoorde en Pieter Dhaluin INBO	113	4	Londo	2012	systematisch aselecte steekproef (per 1 of 2 km)
Bovenschelde	Frederic Gabrys, Bart Opstaele en Arnout Zwaenepoel Landmax en WVI	40	10	Londo	2014	disproportioneel gestratificeerde aselecte steekproef met de Zwaenepoel bermtypes, als strata
Dender	Frederic Gabrys Landmax	14	10	Londo	2015	disproportioneel gestratificeerde aselecte steekproef met de Zwaenepoel bermtypes, als strata
Grensmaas	Jan Van Uytvanck INBO	33	80-450	Tansley	2012	enkelvoudige aselecte steekproef
IJzer	Andy Van Kerckvoorde INBO	48	4	Londo	2010	systematisch aselecte steekproef (per 1 of 2 km)
Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke	Andy Van Kerckvoorde en Luc De Geest INBO	33	4	Londo	2015	systematisch aselecte steekproef (per 1 of 2 km)
Lokanaal	Andy Van Kerckvoorde en Luc De Geest INBO	10	4	Londo	2015	systematisch aselecte steekproef (per 1 of 2 km)
Kanaal Ieper-IJzer	Andy Van Kerckvoorde en Luc De Geest INBO	7	4	Londo	2015	systematisch aselecte steekproef (per 1 of 2 km)

Bergenvaart	Andy Van Kerckvoorde en Luc De Geest INBO	4	4	Londo	2015	systematisch aselecte steekproef (per 1 of 2 km)
Kanaal Bossuit-Kortrijk	Esher	18	4	Londo	2003	onbekend
Kanaal Brussel-Schelde	Sophie Vermeersch INBO	17	8	Londo	2012	enkelvoudige aselecte steekproef bij NTMB oevers
Kanaal Charleroi-Brussel	Sophie Vermeersch INBO	2	8	Londo	2012	enkelvoudige aselecte steekproef bij NTMB oevers
Kanaal Gent-Brugge	Andy Van Kerckvoorde INBO	124 3	4 4	Londo Londo	2009 2005	systematisch aselecte steekproef (per 1 of 2 km)
Leie	Maud Raman en Luc De Geest INBO	60	4	Beheermonitoring-schaal	2010	enkelvoudige aselecte steekproef
Leopoldkanaal	Andy Van Kerckvoorde en Pieter Dhaluin INBO	90	4	Londo	2011	systematisch aselecte steekproef (per 1 of 2 km)
Moervaart	Dave Verwaijen Landmax	11	10	Londo	2015	disproportioneel gestratificeerde aselecte steekproef met de Zwaenepoel bermtypes, als strata
Vaarttaluds Moen	Filip Verloove en Bart Opstaele Esher	10 2	4 4	Londo Londo	2003 2003	onbekend
Zeeschelde en Durme	Bart Vandevoorde en Thomas Terrie INBO	219	4	Londo	2009	proportioneel gestratificeerde aselecte steekproef met meest voorkomende vegetatietypes als strata

2.2 Verwerking

2.2.1 Twinspan

Twinspan (= Two-Way Indicator Species Analysis, Hill 1979) is een classificatiemethode om op een objectieve manier inzicht te verwerven in de onderlinge verwantschap en verschillen van de data. Twinspan is een divisieve classificatiemethode die vertrekt van de totaliteit van de opnames en verder opsplitst in steeds kleinere groepen, waarbij de opnames met een gelijkaardige samenstelling in dezelfde groep worden geplaatst. Tijdens de berekeningswijze worden indicatorsoorten en preferentiële soorten bepaald. Indicatorsoorten zijn soorten die een duidelijke voorkeur hebben voor een groep en die ervoor als indicatief kunnen worden beschouwd.

Twinspan houdt rekening met kwantitatieve verschillen (bedekkingen) door middel van schijnsoorten ('pseudo-species'). Door splitsingsniveaus ('cutlevels') te definiëren kan bepaald worden in hoeveel schijnsoorten een soort wordt opgesplitst in een opname. Een splitsingsniveau geeft de minimumbedekking van een soort aan om tot een schijnsoort te behoren.

De twinspan is uitgevoerd op niet-getransformeerde data waarbij volgende splitsingsniveaus zijn aangewend: 0, 2, 4, 8, 20 en 40. Als bijvoorbeeld soort x een bedekking heeft van 10% dan wordt ze, bij bovenvermelde splitsingsniveaus, opgesplitst in soort x_1 (bedekking 0 - 1,99%), soort x_2 (bedekking tussen 2 - 3,99%), soort x_3 (bedekking tussen 4 - 7,99%) en soort x_4 (bedekking tussen 8 – 19,99%).

De analyse is uitgevoerd met het programma WinTWINS versie 2.3 (Hill & Šmilauer, 2005).

2.2.2 Biodiversiteit

Als maat voor de biodiversiteit van de vegetatieopnames worden het aantal soorten en de Shannon-Wiener diversiteitindex bepaald.

Een diversiteitindex geeft bijkomende informatie in vergelijking met het aantal soorten vermits in de berekening ook rekening wordt gehouden met de relatieve abundantie van de soorten in een opname. Als diversiteitindex wordt de Shannon-Wiener index aangewend (Shannon, 1948):

Shannon-Wiener index = $-\sum_{i=1}^{s} p_i \ln(p_i)$

waarbij:
p_i = relatieve abundantie van de i^{de} soort
ln = natuurlijke logaritme
s = aantal soorten

2.2.3 Ellenberg-indicatorgetallen

Ellenberg-indicatorgetallen geven voor een groot aantal plantensoorten een indicatiewaarde voor enkele standplaatsfactoren. Een dergelijke indicatiewaarde is een getal, doorgaans op een ordinale schaal van 1 tot 9, dat de milieuomstandigheden aangeeft waarbij een plant optimaal voorkomt. Er zijn indicatorgetallen voor licht, temperatuur, continentaliteit, vocht, zuurgraad, nutriënten, zout, zware metalen en maaigevoeligheid (Ellenberg et al., 1992; bijlage 3).

Het gebruik van Ellenberg-indicatorwaarden blijkt in veel gevallen een adequaat hulpmiddel te zijn om o.a. inzicht te verwerven in de mogelijke onderliggende oorzaken van variatie in de vegetatie of om vegetatiewijzigingen te relateren met veranderende milieucondities (zie o.a. Diekmann, 2003; Schaffers & Sykora, 2000; Hill & Carey, 1997).

De Ellenberggetallen voor de taxa zijn overgenomen uit Ellenberg et al. (1992; http://statedv.boku.ac.at/zeigerwerte). Sommige soorten zijn er echter niet in opgenomen. Voor deze soorten is het Ellenberggetal gehaald uit Hill et al. (1999). Dit was het geval voor raapzaad, koolzaad, glad walstro, grote teunisbloem, onderaardse klaver, gewimperd langbaardgras en smalle wikke.

In deze studie worden per opname gewogen gemiddelden berekend van de Ellenberg-indicatorgetallen voor nutriënten, vocht en zuurgraad, op basis van de bedekkingen van de verschillende soorten in de opname.

Op basis van het Ellenberg-indicatorgetal voor nutriënten wordt in dit document een onderscheid gemaakt tussen stikstofmijdende en stikstofminnende soorten. Stikstofmijdende soorten hebben een Ellenbergwaarde voor nutriënten van 3 of lager, stikstofminnende soorten een waarde van 7 of hoger.

2.2.4 CSR-overlevingsstrategieën

Grime (2001) ontwikkelde een classificatie van plantensoorten volgens de overlevingsstrategie: de CSR-classificatie.

De CSR-classificatie vertrekt van het idee dat twee groepen van externe factoren de hoeveelheid dood en levend plantmateriaal in welk habitat ook bepalen: stress en verstoring. Stress zijn invloeden die de fotosynthese beperken zoals het gebrek aan licht, water, nutriënten of suboptimale temperaturen. Verstoring duidt op het geheel of gedeeltelijk vernietigen van plantbiomassa door bv. herbivoren, windschade, vorstschade, ziekteverwekkers, vertrappeling of erosie (Grime, 2001).

Door de mate van stress en verstoring kunnen verschillende overlevingsstrategieën worden bepaald. De competitieve strategie (C) treedt op de voorgrond bij lage stress en lage intensiteit van verstoringen, de stresstolerante strategie (S) bij hoge stress en gering aantal verstoringen, de ruderale strategie (R) onder lage stress en een hoge intensiteit van verstoringen.

De CSR-classificatie van de verschillende plantensoorten werd overgenomen uit Hodgson et al. (1995). Een aantal soorten uit de dataset (namelijk aardpeer, behaarde boterbloem, bezemkruiskruid, bokkenorchis, bont kroonkruid, fraai duizendguldenkruid, geelrode naaldaar, gevlekte rupsklaver, grote ratelaar, grote tijm, graslathyrus, kompassla, paardenbloemstreepzaad, rapunzelklokje, schermhavikskruid, soldaatje, trosdravik, witte munt, zomerfijnstraal) zijn niet opgenomen in Hodgson et al. (1995). De CSR-data werden voor deze soorten gehaald uit de database biolflor (Klotz et al., 2002; http://www2.ufz.de/biolflor).

Het C-, S- en R-aandeel van een opname werd berekend volgens de methode beschreven door Hunt et al. (2004). Deze methode maakt gebruik van gewogen gemiddelden door de bedekkingen van de verschillende soorten in de berekening te betrekken.

2.2.5 Kenmerkende soorten van matig voedselrijk grasland, glanshavergrasland of struisgrasgrasland

Met behulp van de soorten opgelijst in de graslandsleutel (bijlage 4) is voor de verschillende opnames de bedekking van soorten typisch voor matig voedselrijk grasland, glanshavergrasland of struisgrasgrasland bepaald.

2.2.6 Rode Lijst soorten

Rode Lijsten geven een waardering vanuit natuurbehoudoogpunt vermits ze aangeven welke soorten het meest bedreigd zijn en waarvoor prioritaire beschermingsmaatregelen noodzakelijk zijn. De criteria die hiervoor worden gebruikt zijn inheemse oorsprong, zeldzaamheid en trend. De rode lijst voor plantensoorten in Vlaanderen is uitgewerkt in Van Landuyt et al. (2006).

In deze studie worden soorten met Rode Lijst categorie achteruitgaand, zeldzaam, kwetsbaar, bedreigd of met verdwijning bedreigd Rode Lijst soorten genoemd.

2.2.7 Grafische voorstelling en statistische verwerking

Per twinspan groep wordt de spreiding van de data veelal voorgesteld door middel van boxplots. De opbouw van een boxplot is als volgt: lijn = mediaan; rechthoek = 1ste en 3de kwartielwaarden; staart = maximale en minimale waarde binnen 1,5x kwartielafstand; volle cirkels = uitbijters dit zijn waarden verder gelegen dan 1,5x kwartielafstand.

Verschillen van een vegetatievariabele tussen groepen zijn nagegaan via ‘two-way analysis of variance’ (two-way ANOVA) met, als post hoc test, de Tukey methode voor ‘multiple comparisons’.

De grafieken en ANOVA zijn verricht via het programma R (R Development Core Team, 2011). Boxplots zijn aangemaakt via het ggplot2-pakket (Wickham , 2009). Multiple comparisons is verricht via het multcomp-pakket (Hothorn et al., 2008).

3 Resultaten

3.1 Twinspan

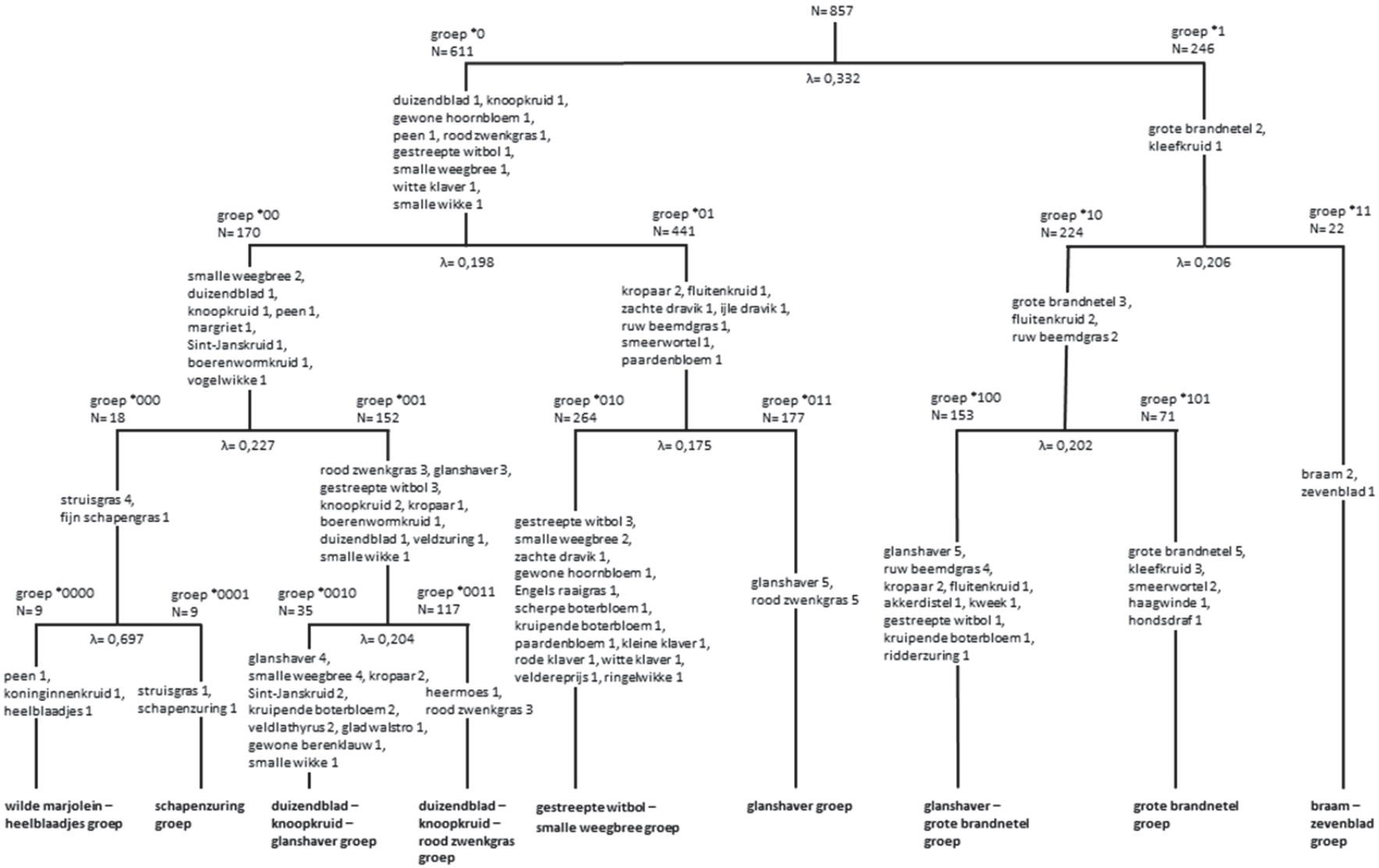
Bij de uitvoering van de twinspan bleek één opname langs het Kanaal Gent-Brugge (te Beernem), gedomineerd door wilde kamperfoelie en pijpenstrootje, een uitbijter te zijn. De twinspan is vervolgens verricht zonder deze opname.

Het (vereenvoudigd) resultaat van de twinspan is weergegeven in figuur 2. De opsplitsing tot onderstaande, ecologisch relevante, groepen gebeurt aan de hand van volgende indicatorsoorten:

- Groep *0: duizendblad, smalle weegbree, rood zwenkgras, gewone hoornbloem, knoopkruid, peen, smalle wikke, witte klaver
    - Groep *00: knoopkruid, duizendblad, boerenwormkruid, smalle weegbree, margriet, peen, vogelwikke en Sint-Janskruid
        - Groep *000: fijn schapengras, struisgras (bedekking tussen 8 - 19,99%)
            - Groep *0000: peen, koninginnenkruid, heelblaadjes
            - Groep *0001: schapenzuring, struisgras
        - Groep *001: glanshaver (bedekking tussen 4 - 7,99%), boerenwormkruid, kropaar, duizendblad, knoopkruid (bedekking tussen 2 - 3,99%), smalle wikke, veldzuring, rood zwenkgras (bedekking tussen 4 - 7,99%), gestreepte witbol (bedekking tussen 4 - 7,99%)
            - Groep *0010: glad walstro, gewone berenklauw, kruipende boterbloem (bedekking tussen 2 - 3,99%), smalle wikke, veldlathyrus (bedekking tussen 2 - 3,99%), kropaar (bedekking tussen 2 - 3,99%), Sint-Janskruid (bedekking tussen 2 - 3,99%), glanshaver (bedekking tussen 8 - 19,99%)
            - Groep *0011: rood zwenkgras (bedekking tussen 4 - 7,99%), heermoes
    - Groep *01: paardenbloem, ijle dravik, zachte dravik, fluitenkruid, ruw beemdgras, kropaar (bedekking tussen 2 - 3,99%), smeerwortel
        - Groep *010: zachte dravik, kruipende boterbloem, smalle weegbree (bedekking tussen 2 - 3,99%), gewone hoornbloem, Engels raaigras, scherpe boterbloem, paardenbloem, veldereprijs, rode klaver, witte klaver, kleine klaver, gestreepte witbol (bedekkingen tussen 4 - 7,99%)
        - Groep *011: glanshaver (bedekkingen tussen 20 - 39,99%), rood zwenkgras (bedekkingen tussen 20 - 39,99%)
- Groep *1: grote brandnetel (bedekking tussen 2 - 3,99%), kleefkruid
    - Groep *10: ruw beemdgras, grote brandnetel, fluitenkruid
        - Groep *100: glanshaver (bedekkingen tussen 20 - 39,99%), kropaar (bedekkingen tussen 2- 3,99%), kweek, gestreepte witbol, fluitenkruid, kruipende boterbloem, akkerdistel, ruw beemdgras, ridderzuring
        - Groep *101: grote brandnetel (bedekkingen tussen 20 - 39,99%), kleefkruid (4 - 7,99%), hondsdraf, smeerwortel (bedekking tussen 2 - 3,99%), haagwinde
    - Groep *11: zevenblad, braam (bedekkingen tussen 2- 3,99%)

In de hiernavolgende tekst en figuren worden volgende namen gebruikt voor de verschillende groepen:

- groep *0000: wilde marjolein – heelblaadjes groep,
- groep *0001: schapenzuring groep,
- groep *0010: duizendblad – knoopkruid –glanshaver groep,
- groep *0010: duizendblad – knoopkruid – rood zwenkgras groep,
- groep *010: gestreepte witbol - smalle weegbree – scherpe boterbloem groep,
- groep *011: glanshaver groep,
- groep *100: glanshaver – grote brandnetel groep,
- groep *101: grote brandnetel groep,
- groep *11: braam – zevenblad groep.



Figuur 2. Het (vereenvoudigd) resultaat van de twinspan waarbij per opsplitsing de indicatorsoorten, het aantal opnames (N) en de eigenwaarden (λ) worden vermeld. De getallen na de naam van de taxa duiden op de schijnsoorten bij het aanwenden van de splitsingsniveaus 0, 2, 4, 8, 20 en 40.

De meeste opnames worden gegroepeerd in de gestreepte witbol - smalle weegbree – scherpe boterbloem groep (31% van de totale dataset), de glanshaver groep (21%) en de glanshaver – grote brandnetel groep (18%). De duizendblad – knoopkruid – rood zwenkgras omvat 14% van de opnames en de duizendblad – knoopkruid – glanshaver groep 4%. Het kleinste aantal opnames worden gegroepeerd in de wilde marjolein – heelblaadjes groep, de schapenzuring groep (beide 1%) en in de braam – zevenblad groep (3%).

3.2 Aandelen van de opnames in de verschillende twinspan-groepen per waterweg

Figuur 3 toont het relatief aandeel van de opnames in de verschillende twinspan-groepen per waterweg. Op figuur 4 worden het aantal opnames per twinspan-groep en per waterweg weergegeven.

In de wilde marjolein – heelblaadjes groep worden alleen vegetatieopnames van de Vaarttaluds te Moen ondergebracht. 9 van de 12 opnames (75%) van de Vaarttaluds te Moen worden er gegroepeerd.

In de schapenzuring groep worden 9 opnames (7%) van het Kanaal Gent-Brugge gegroepeerd.

In de duizendblad – knoopkruid – glanshaver groep worden 32 opnames (97%) van de Grensmaas, 1 opname van het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke en 2 opnames van het Kanaal Gent-Brugge gegroepeerd.

In de duizendblad – knoopkruid – rood zwenkgras groep komen 40% (50 opnames) van de opnames van het Kanaal Gent-Brugge voor. Deze groep herbergt tevens een belangrijke aandeel van de opnames langs het Kanaal Brussel-Schelde (53% of 9 opnames), Lokanaal (40% of 4 opnames) en het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke (39% of 13 opnames).

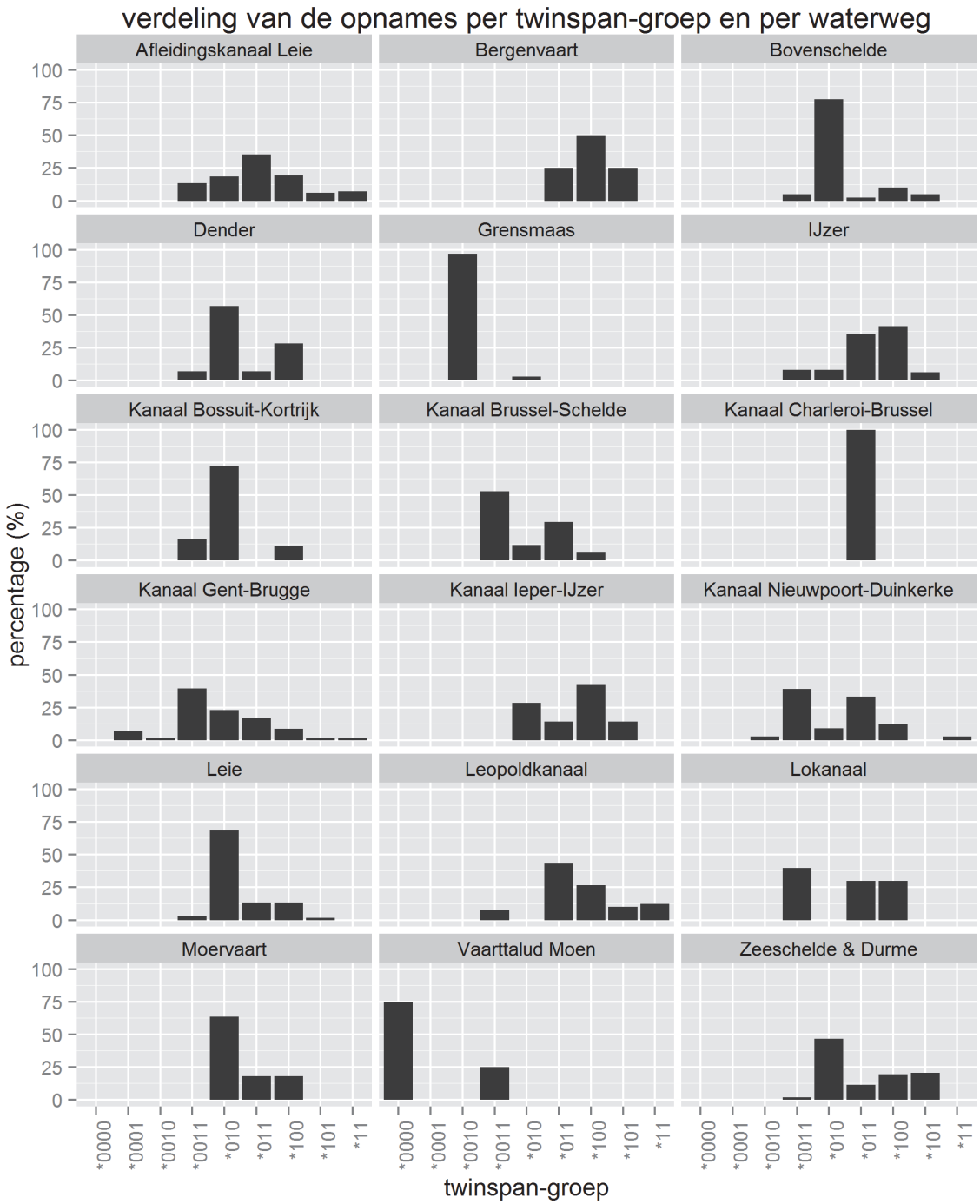
De gestreepte witbol – smalle weegbree – scherpe boterbloem groep bevat een groot aandeel van de opnames langs de Bovenschelde (78% of 31 opnames), Leie (68% of 41 opnames), Kanaal Bossuit-Kortrijk (65% of 13 opnames), Moervaart (64% of 7 opnames), Dender (57% of 8 opnames) en Zeeschelde en Durme (47% of 102 opnames).

De glanshaver groep bezit een belangrijk aandeel van de opnames van het Leopoldkanaal (43% of 39 opnames), IJzer (35% of 17 opnames) en Afleidingskanaal van de Leie (35% of 40 opnames).

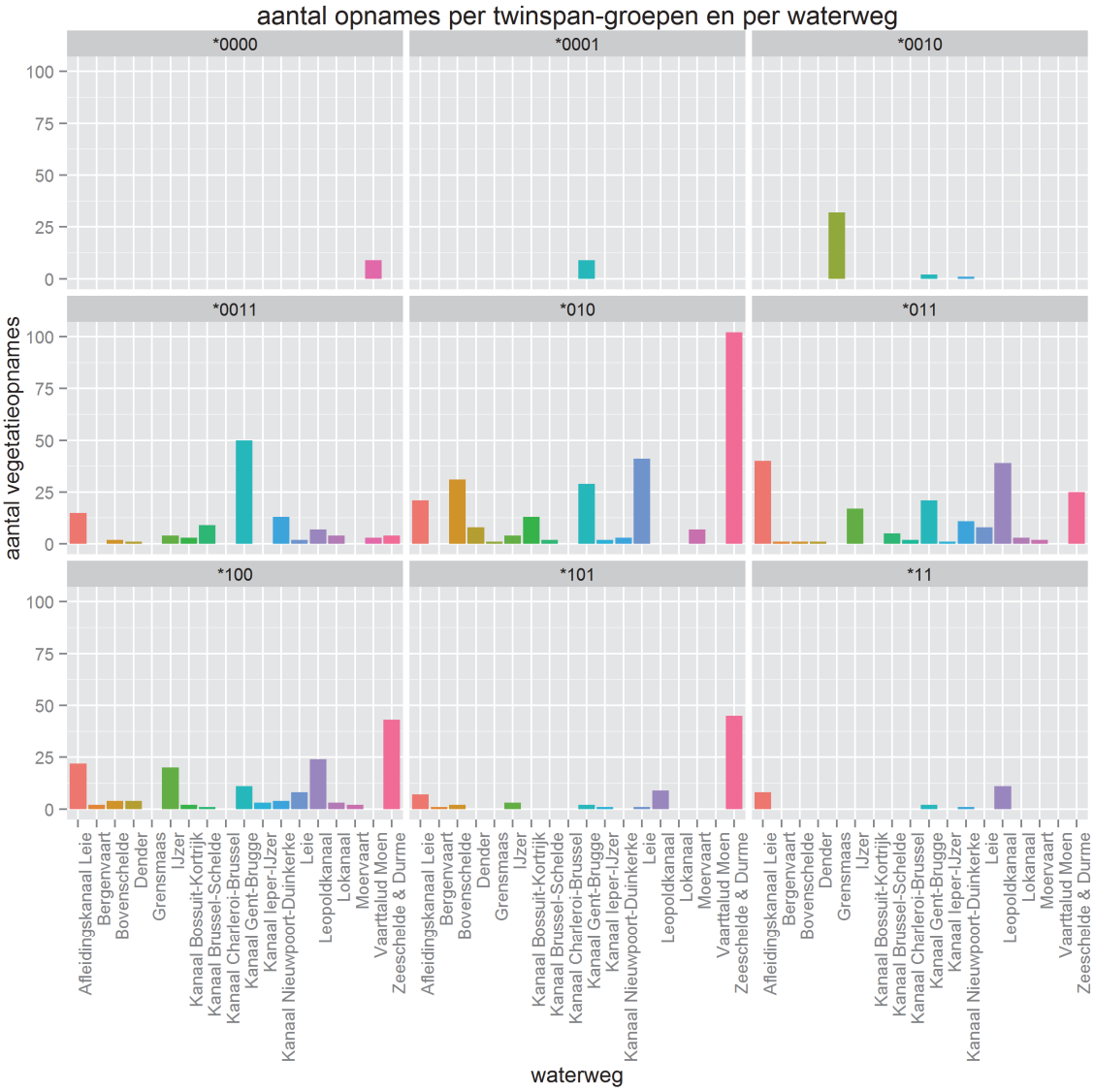
In de glanshaver – grote brandnetel groep worden vooral opnames van de IJzer (42% of 20 opnames), Leopoldkanaal (27% of 24 opnames) en Zeeschelde en Durme (20% of 43 opnames). Er zijn ook hoge aandelen van de Bergenvaart (50%), Kanaal Ieper-IJzer (43%), Lokanaal (30%) en Dender (29%) maar het betreft hier steeds maar 2 tot 4 opnames.

In de grote brandnetel groep komen vooral opnames voor van de Zeeschelde en Durme voor (21% of 45 opnames). Ook voor de Bergenvaart is er een aandeel van 25% (maar het betreft hier 1 opname).

De braam – zevenblad groep herergt vooral opnames van het Leopoldkanaal (12% of 11 opnames) en van Afleidingskanaal van de Leie (7% of 8 opnames).



Figuur 3. Het relatief aandeel van de opnames bij de twinspan-groepen per waterweg.

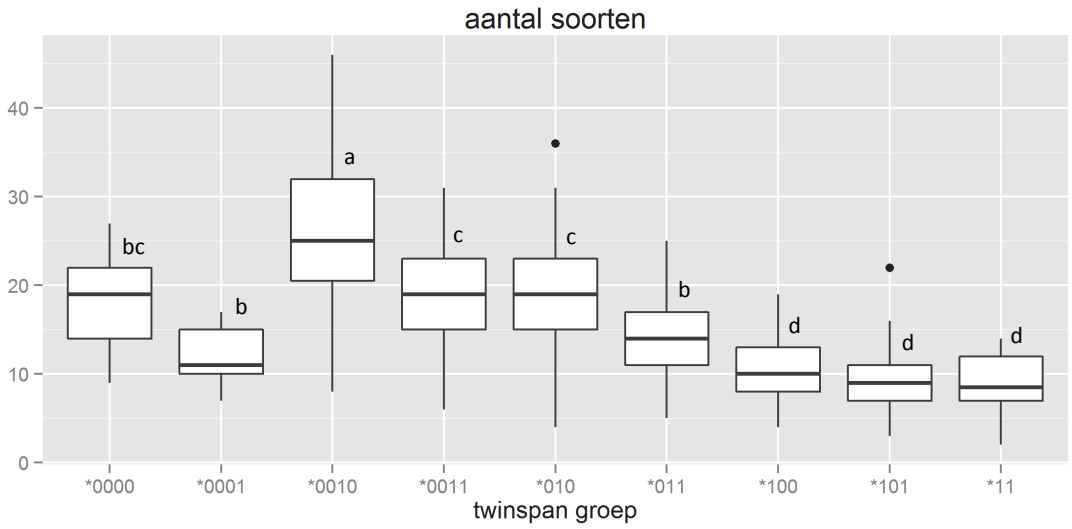


Figuur 4. Het aantal opnames per twinspan-groepen en per waterweg.

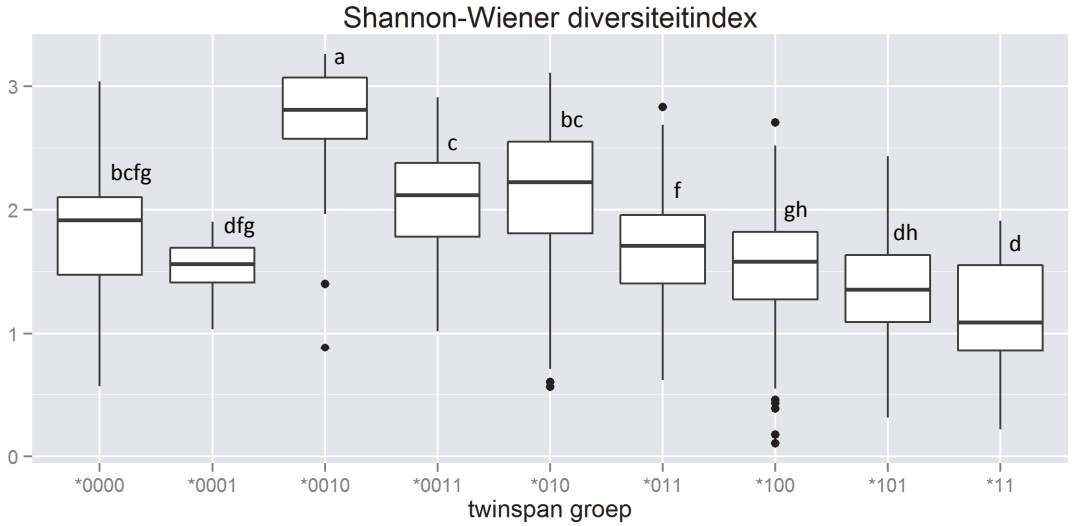
3.3 Aantal soorten en Shannon-Wiener diversiteitindex

In vergelijking met de andere groepen komen significant hogere soortenaantallen voor in de duizendblad – knoopkruid – glanshaver groep (figuur 5). Significant lagere soortenaantallen zijn te vinden bij de glanshaver – grote brandnetel groep, grote brandnetel groep en de braam – zevenblad groep ten opzichte van de andere groepen. De soortenaantallen bij de duizendblad – knoopkruid – rood zwenkgras groep en de gestreepte witbol - smalle weegbree - scherpe boterbloem groep liggen significant hoger dan bij de schapenzuring groep en de glanshaver groep.

Ook de Shannon-Wiener diversiteit toont significant hogere waarden voor de duizendblad – knoopkruid – glanshaver groep ten opzichte van de andere groepen (figuur 6). In vergelijking met alle groepen behalve de grote brandnetel groep kent de braam – zevenblad groep significant lagere diversiteiten. Tevens worden vrij hoge diversiteiten berekend voor de duizendblad – knoopkruid – rood zwenkgras groep en de gestreepte witbol - smalle weegbree - scherpe boterbloem groep.



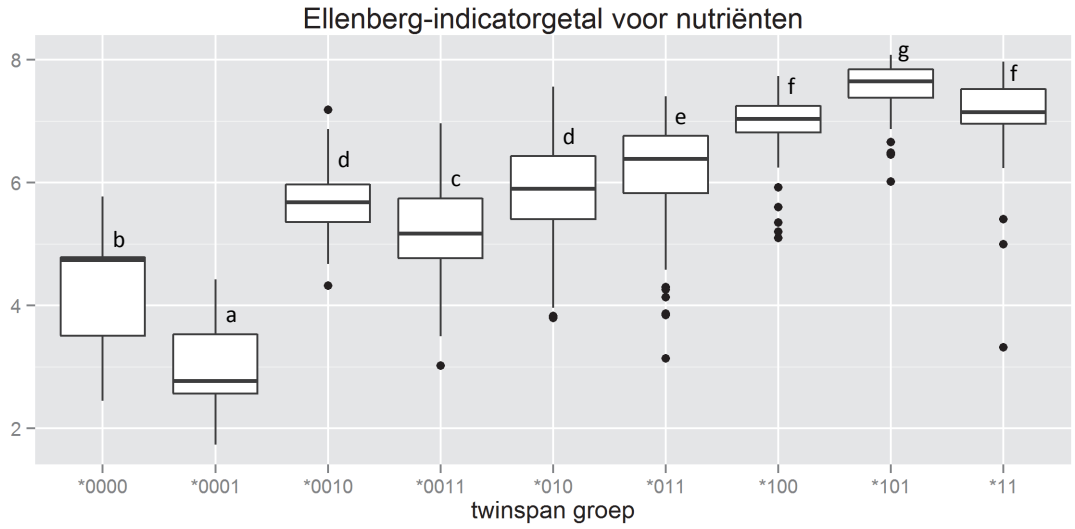
Figuur 5. Boxplots van het soortenaantal per twinspan-groep. Verschillende letters duiden op significante verschillen (p<0,05) tussen de groepen.



Figuur 6. Boxplots van de Shannon-Wiener diversiteitindex per twinspan-groep. Verschillende letters duiden op significante verschillen (p<0,05) tussen de groepen.

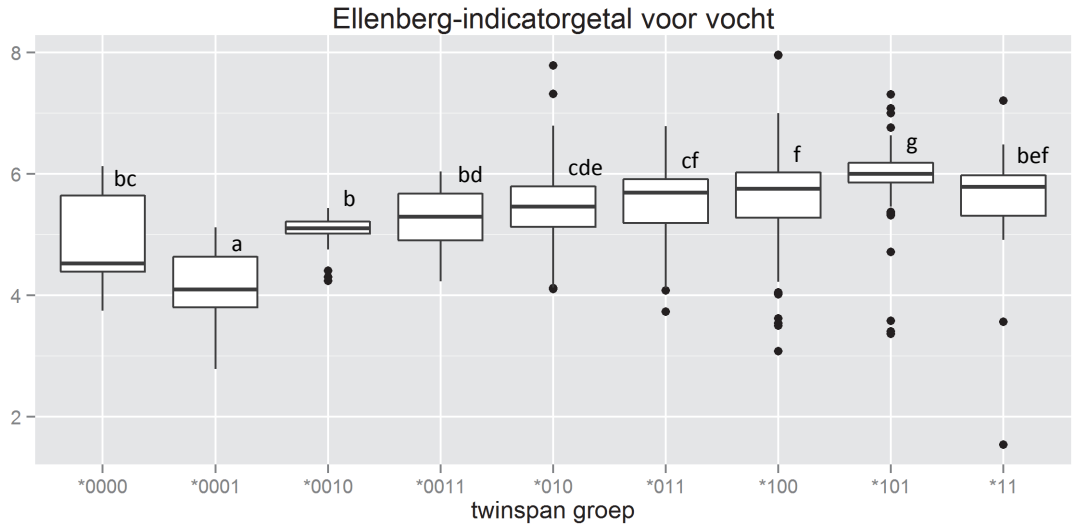
3.4 Ellenberggetallen

Boxplots van het Ellenberggetal voor nutriënten tonen aanzienlijke verschillen bij de twinspan-groepen met mediaanwaarden variërend tussen 2,8 en 7,6 (figuur 7). De verschillende twinspan-groepen zijn dikwijls significant verschillend van elkaar. De laagste Ellenbergetallen voor nutriënten worden berekend in de schapenzuring groep met significante verschillen ten opzichte van alle andere groepen. De wilde marjolein – heelblaadjes groep kent significant lagere Ellenbergetallen voor nutriënten in vergelijking met alle groepen behalve de schapenzuring groep. De hoogste Ellenbergetallen voor nutriënten komen voor bij de grote brandnetel groep.



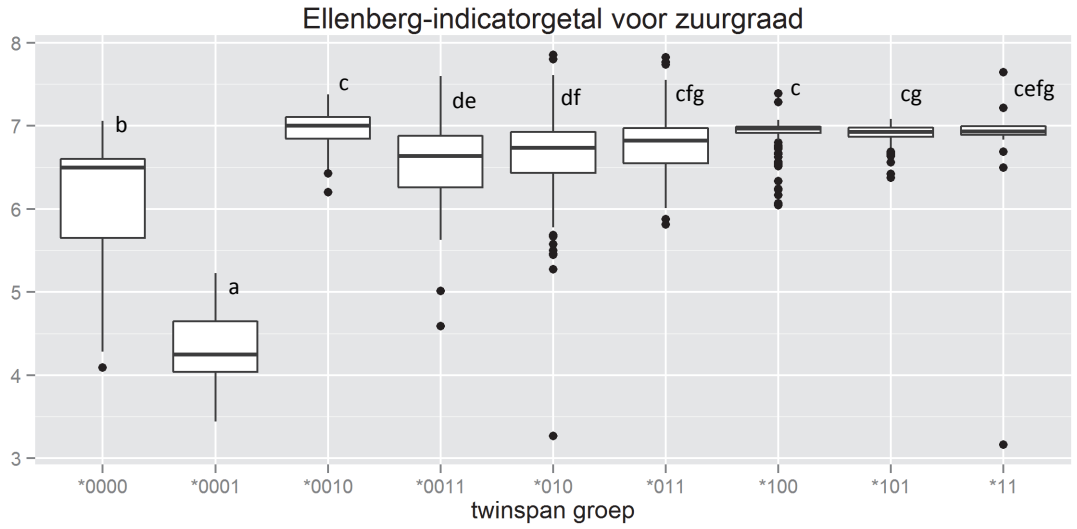
Figuur 7. Boxplots van het Ellenberggetal voor nutriënten per twinspan-groep. Verschillende letters duiden op significante verschillen (p<0,05) tussen de groepen.

Boxplots van het Ellenberggetal voor vocht tonen een variatie van de mediaanwaarden tussen 4,1 en 6,0 (figuur 8). De schapenzuring groep kent significant lagere Ellenbergetallen voor vocht ten opzichte van de andere groepen. De hoogste Ellenbergetallen voor vocht komen voor bij de grote brandnetel groep.



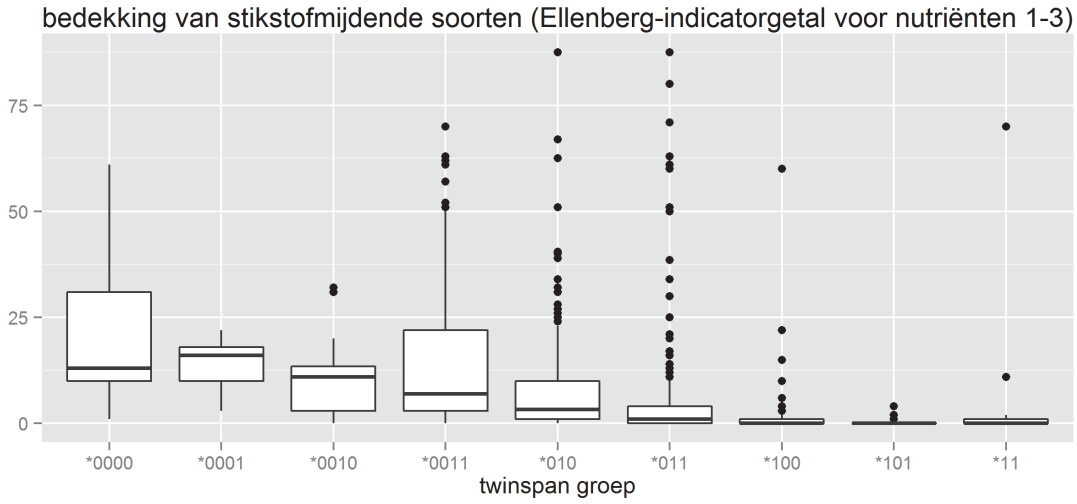
Figuur 8. Boxplots van het Ellenberggetal voor vocht per twinspan-groep. Verschillende letters duiden op significante verschillen (p<0,05) tussen de groepen.

Boxplots van het Ellenberggetal voor zuurgraad bij de verschillende groepen tonen significant lagere waarden voor de schapenzuring groep met een mediaanwaarde van 4,3 (figuur 9). Ook de Ellenberggetallen voor zuurgraad bij de wilde marjolein – heelblaadjes groep zijn significant verschillend ten opzichte van de andere groepen met hogere waarden dan bij de schapenzuring groep en lagere waarden in vergelijking met de andere groepen.



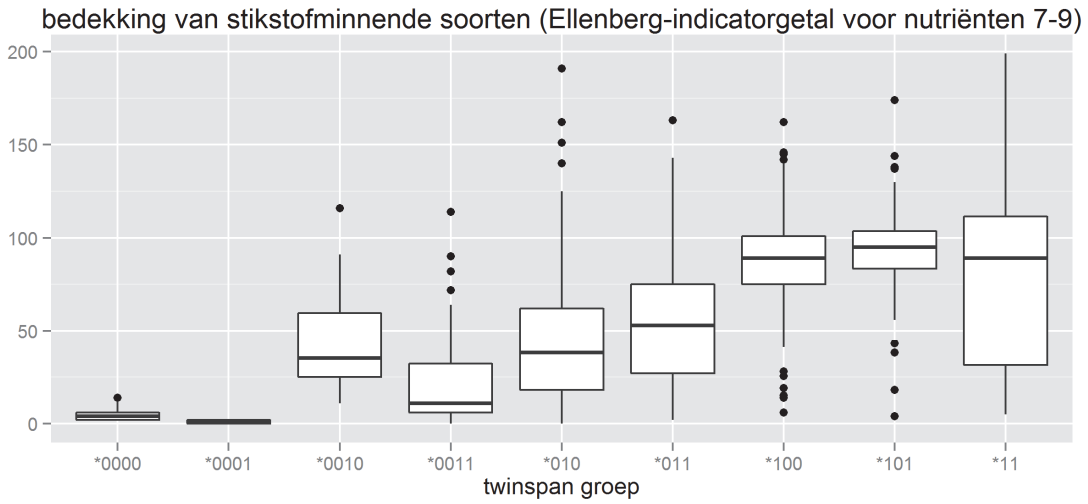
Figuur 9. Boxplots van het Ellenberggetal voor zuurgraad per twinspan-groep. Verschillende letters duiden op significante verschillen (p<0,05) tussen de groepen.

De bedekking van stikstofmijdende soorten is het hoogst bij de wilde marjolein – heelblaadjes groep en bij de schapenzuring groep (figuur 10). Er is quasi geen bedekking van stikstofmijdende soorten bij de glanshaver – grote brandnetel groep, de grote brandnetel groep en de braam – zevenblad groep.



Figuur 10. Boxplots van de bedekking van stikstofmijdende soorten per twinspan-groep.

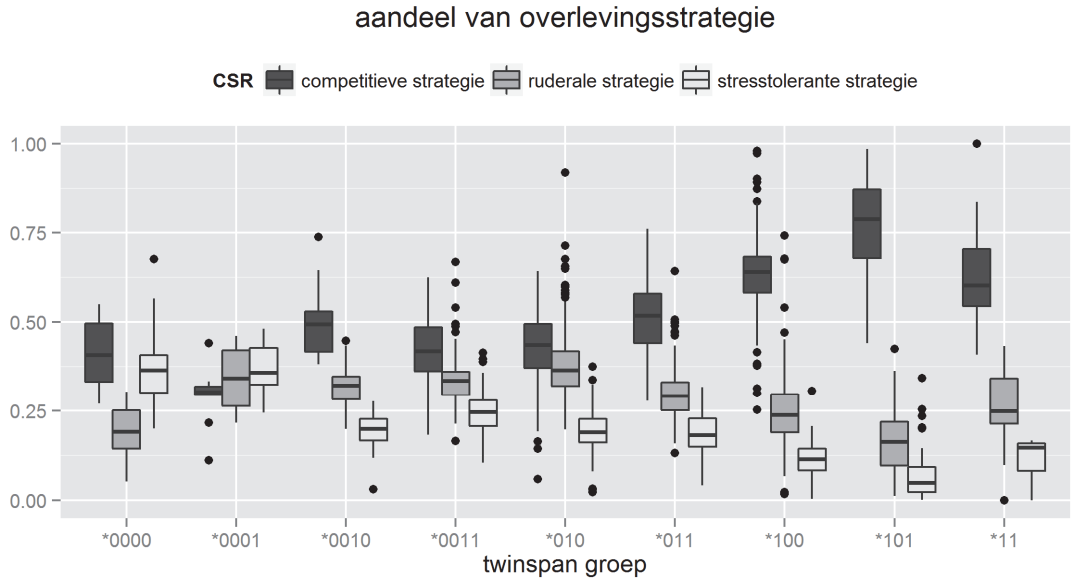
De bedekking van stikstofminnende soorten is het hoogst bij de glanshaver – grote brandnetel groep, de grote brandnetel groep en de braam – zevenblad groep (figuur 11). Bij de braam – zevenblad groep zijn de bedekkingen sterk uiteenlopend aangezien de 1ste en 3de kwartielwaarde sterk verschillen. Stikstofminnende soorten bedekken zo goed als niets in de wilde marjolein – heelblaadjes groep en de schapenzuring groep.



Figuur 11. Boxplots van de bedekking van stikstofminnende soorten per twinspan-groep.

3.5 Aandeel van overlevingsstrategie

De aandelen van overlevingsstrategie bij de verschillende twinspan-groepen worden weergegeven in figuur 12. Het competitief aandeel ligt het hoogst bij de grote brandnetel groep met mediaanwaarden van 0,79. De laagste mediaanwaarden, namelijk 0,30, komen voor bij de schapenzuring groep. Het aandeel van de stresstolerante strategie ligt het hoogst bij de wilde marjolein – heelblaadjes groep en bij de schapenzuring groep met mediaanwaarden van 0,36 voor beide groepen. De grote brandnetel groep kent de laagste mediaanwaarden, namelijk 0,05. Wat het ruderaal aandeel betreft worden lage mediaanwaarden gevonden bij de wilde marjolein – heelblaadjes groep en bij de grote brandnetel groep. Hogere mediaanwaarden komen voor bij de schapenzuring groep en bij de gestreepte witbol – smalle weegbree – scherpe boterbloem groep.

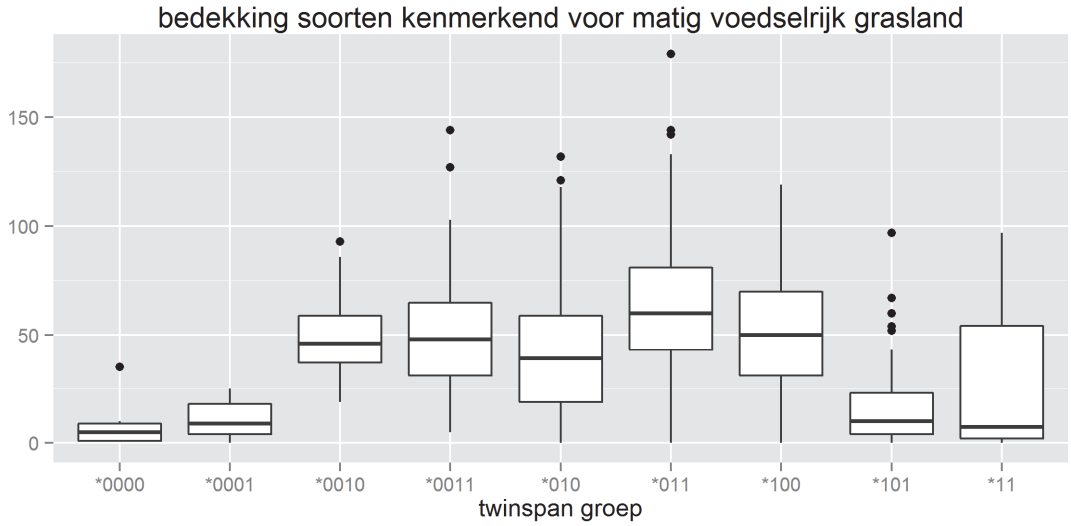


groep	*0000	*0001	*0010	*0011	*010	*011	*100	*101	*11
C	abcd	a	bd	c	bc	d	e	f	e
R	a	bcdf	bef	b	d	fg	ac	h	aceg
S	a	a	c	b	c	c	d	e	d

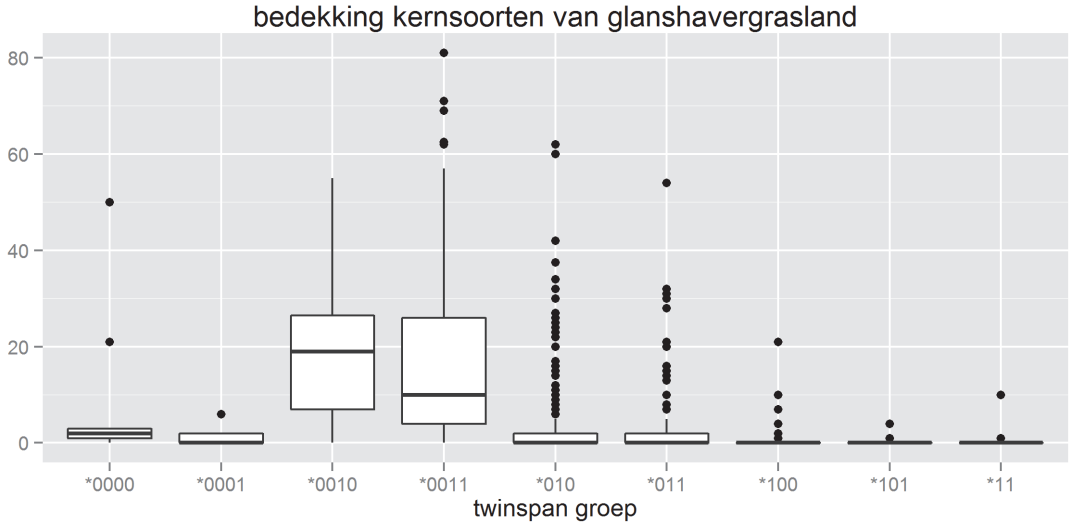
Figuur 12. Boxplots van de aandelen van overlevingsstrategie per twinspan-groep. Onder de figuur duiden verschillende letters op significante verschillen (p<0,05) tussen de groepen.

3.6 Kenmerkende soorten van matig voedselrijk grasland, glanshavergrasland of struisgrasgrasland

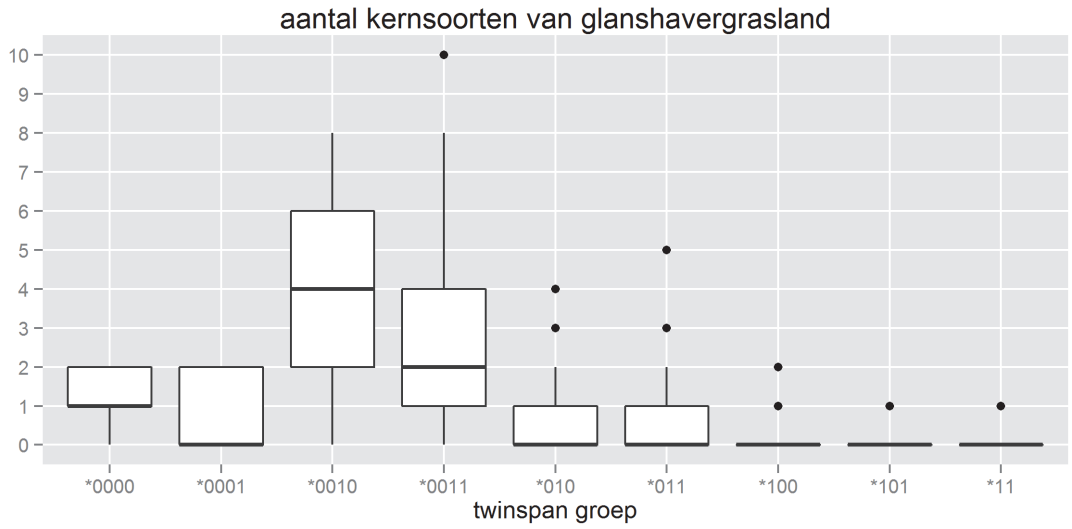
Er worden over het algemeen hoge bedekkingen waargenomen van soorten kenmerkend voor matig voedselrijk grasland (figuur 13). Lage bedekkingen komen voor bij de wilde marjolein – heelblaadjes groep, schapenzuring groep, grote brandnetel groep en braam – zevenblad groep. Kernsoorten van glanshavergrasland bedekken vooral bij de duizendblad – knoopkruid – glanshaver groep en de duizendblad – knoopkruid – rood zwenkgras groep (figuur 14). De hoogste mediaanwaarde en 1ste en 3de kwartielwaarde voor het aantal kernsoorten van glanshavergrasland is het hoogst in de duizendblad – knoopkruid – glanshaver groep (figuur 15).



Figuur 13. Boxplots van de bedekking van soorten typisch voor matig voedselrijk grasland per twinspan-groep.

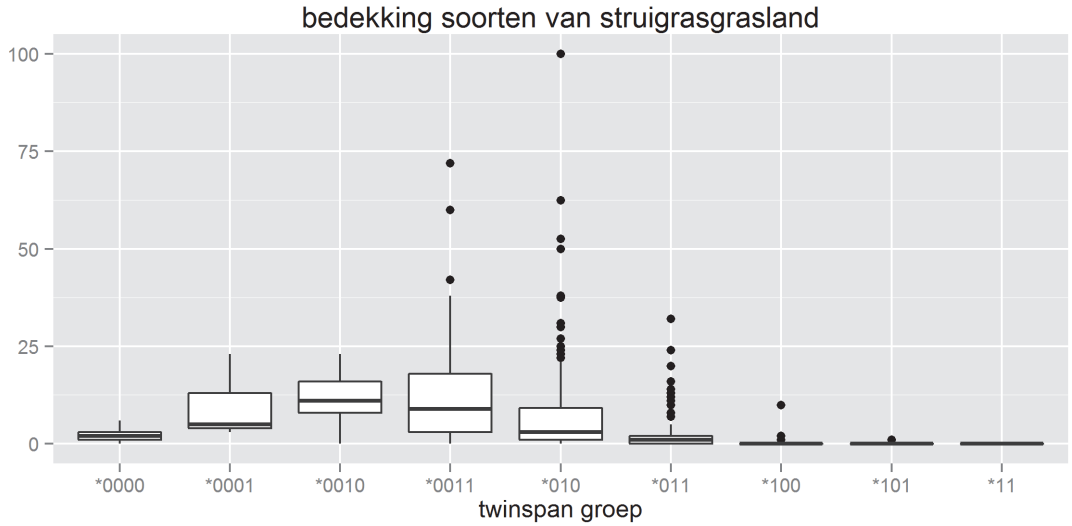


Figuur 14. Boxplots van de bedekking van kernsoorten van glanshavergrasland per twinspan-groep.

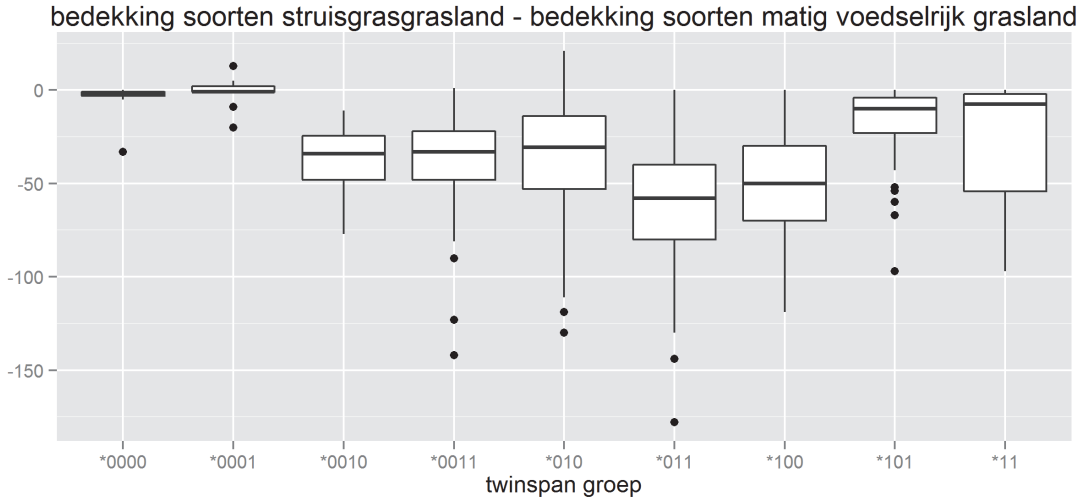


Figuur 15. Boxplots van het aantal kernsoorten van glanshavergrasland per twinspan-groep.

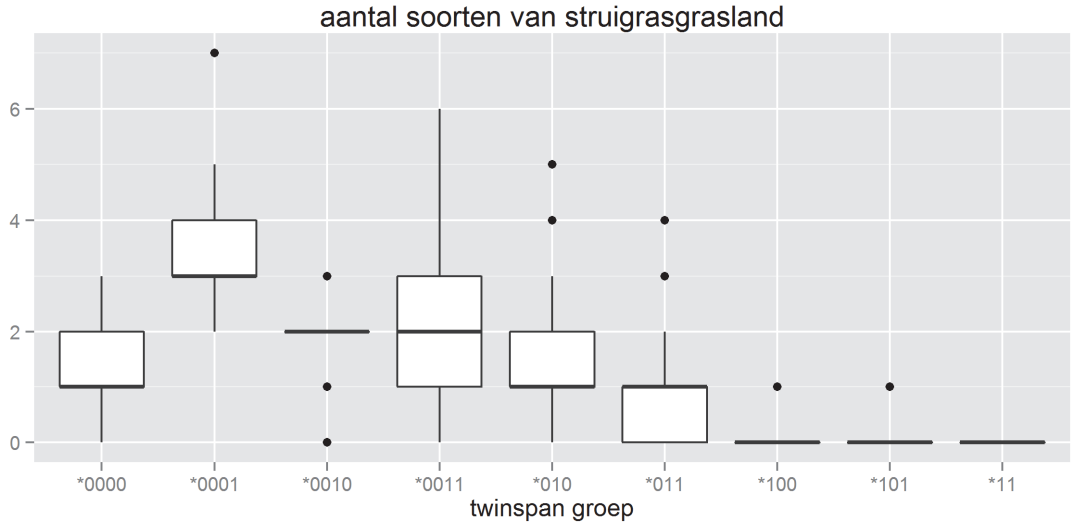
Soorten typisch van struisgrasgraslanden bedekkingen vooral in de schapenzuring groep, de duizendblad – knoopkruid – glanshaver groep, de duizendblad – knoopkruid – rood zwenkgras groep en de gestreepte witbol - smalle weegbree – scherpe boterbloem groep (figuur 16). Soorten van struisgrasgrasland bedekken evenveel of iets meer dan soorten van matig voedselrijk grasland in de schapenzuring groep. In de duizendblad – knoopkruid – glanshaver groep, de duizendblad – knoopkruid – rood zwenkgras groep en de gestreepte witbol – smalle weegbree – scherpe boterbloem groep zijn er hogere bedekkingen van soorten van matig voedselrijk grasland in vergelijking met struisgraslandsoorten (figuur 17). Het aantal soorten van struisgrasgraslanden is het hoogst in de schapenzuring groep (figuur 18).



Figuur 16. Boxplots van de bedekking van soorten typisch voor struisgrasgrasland per twinspan-groep.



Figuur 17. Boxplots van het verschil in bedekking van soorten typisch voor struisgrasgrasland en de bedekking van soorten typisch voor matig voedselrijk grasland per twinspan-groep.

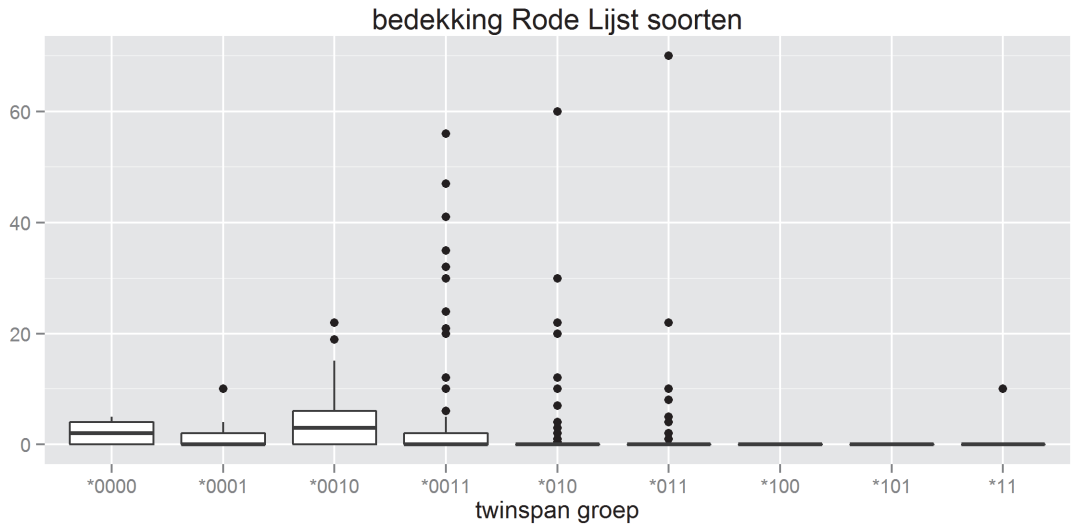


Figuur 18. Boxplots van het aantal soorten typisch voor struisgrasgrasland per twinspan-groep.

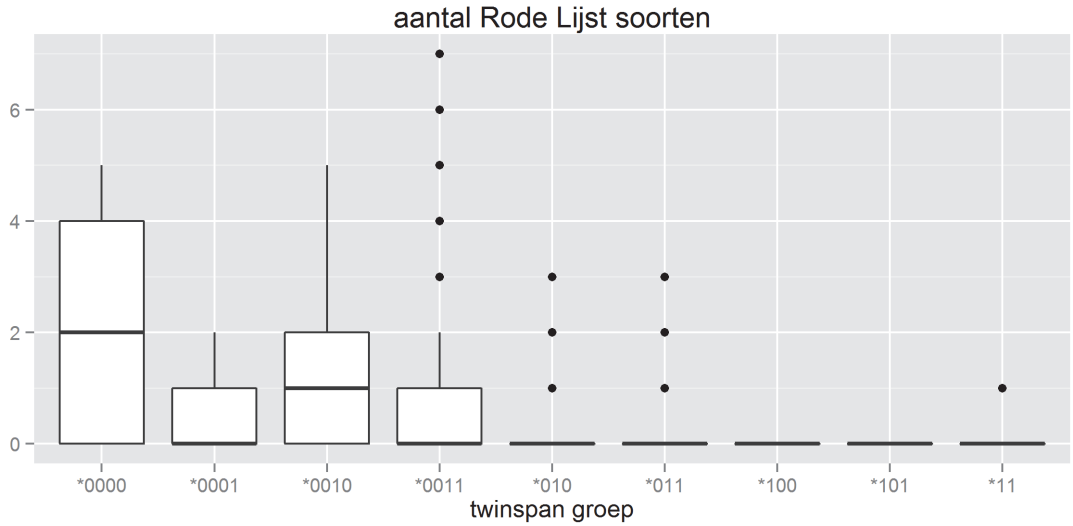
3.7 Rode Lijst soorten

De mediaanwaarde voor de bedekking van Rode Lijst soorten bedraagt 3% bij de duizendblad – knoopkruid – glanshaver groep, 2% bij de wilde marjolein – heelblaadjes groep en 0% bij de overige groepen (figuur 19). De 3de kwartielwaarde is het hoogst (6%) bij de duizendblad – knoopkruid – glanshaver groep. Bij de duizendblad – knoopkruid – rood zwenkgras groep worden de meeste uitbijters gevonden. De opname met de hoogste bedekking (70% bedekking van geel walstro) wordt aangetroffen bij de glanshaver groep.

De mediaanwaarde voor het aantal Rode Lijst soorten is 2 bij de wilde marjolein – heelblaadjes groep, 1 bij de duizendblad – knoopkruid – glanshaver groep en 0 bij de overige groepen (figuur 20). De 3de kwartielwaarde is het hoogst (4) bij de wilde marjolein – heelblaadjes groep. Het hoogste aantal Rode Lijst soorten (7) wordt aangetroffen in de duizendblad – knoopkruid – rood zwenkgras groep.



Figuur 19. Boxplots van de bedekking van Rode Lijst soorten per twinspan-groep.



Figuur 20. Boxplots van het aantal Rode Lijst soorten per twinspan-groep.

4 Discussie

De vegetatie op bermen en dijken langs W&Z-beheerde waterwegen wordt, minstens gedeeltelijk, gemaaid of begraasd om scheepvaart niet te belemmeren, voor de veiligheid of omwille van de oeverstabiliteit. Hierdoor zijn er mogelijkheden voor de ontwikkeling of instandhouding van halfnatuurlijke graslanden. Halfnatuurlijke graslanden zijn vegetaties waar de mens op een vrij extensieve manier invloed uitoefent door middel van een extensief maaibeheer of het toepassen van lichte vorm van begrazing (www.ecopedia.be).

4.1 Glanshavergrasland

Van alle onderscheiden groepen bedekken kernsoorten voor glanshavergrasland het meest in de duizendblad – knoopkruid – glanshaver groep en de duizendblad – knoopkruid – rood zwenkgras groep (figuur 14). De 1ste kwartielwaarde bedraagt 7% bedekking voor de duizendblad – knoopkruid – glanshaver groep en 4% bedekking voor de duizendblad – knoopkruid – rood zwenkgras groep. We beschouwen de duizendblad – knoopkruid – glanshaver groep en de duizendblad – knoopkruid – rood zwenkgras groep dan ook als glanshavergrasland. Glanshavergrasland wordt aangetroffen in bijna een vijfde van de opnames.

Foto 1. Bloeiaspect van margriet, veldlathyrus en glad walstro op de rechteroever van het Lokanaal (zo'n 800m) stroomafwaarts Millebrug.

Een glanshavergrasland is een halfnatuurlijk graslandtype. Glanshavergrasland kan bovendien het Europees habitattype 6510 'laaggelegen schraal hooiland' omvatten (De Saeger et al., in voorbereiding). Glanshavergrasland komt voor op droge tot vochtige standplaatsen en is niet grondwaterafhankelijk waarbij overstromingen zelden optreden. Glanshavergrasland komt doorgaans voor op zwaardere bodems (zandleem, leem of klei). Op zandige bodems groeien ietwat soortenarmere varianten. Glanshavergrasland wordt in stand gehouden door een maaibeheer. De belangrijkste bedreigingen voor glanshavergrasland zijn omschakeling van hooi- naar begrazingsbeheer, bemesten van grasland, herbicidengebruik en het scheuren van grasland (Zwaenepoel et al., 2002). Kenmerkende plantensoorten voor glanshavergrasland zijn opgelijst in bijlage 4.

In Vlaanderen is de oppervlakte aan glanshavergrasland beperkt: Paelinckx et al. (2009) vermelden tussen 1350-1750 ha (beschreven onder het habitattype 6510 'laaggelegen schraal hooiland'), waarbij slechts zo'n 23% ligt binnen habitatrichtlijngebied. Eenzelfde grootteorde (1600 ha van habitattype 6510) wordt gerapporteerd door Louette et al. (2013). Hierbij dient te worden opgemerkt dat het habitattype 6510 naast glanshavergrasland ook grote vossenstaartgrasland, grote pimpernelgrasland en kalkrijk kamgrasland omvat. De oppervlakte in Vlaanderen van deze laatste 3 graslandtypes is eerder beperkt en wordt geschat op zo'n 130 ha (De Saeger, mondelinge mededeling). De oppervlakte van zwak ontwikkelde (verarmde) vormen van glanshavergrasland in Vlaanderen wordt geraamd op een 1800-2300 ha (nagenoeg 90% buiten habitatrichtlijngebied; Paelinckx et al., 2009).

Bermen en dijken vormen belangrijk landschapselementen voor het voorkomen van glanshavergrasland in Vlaanderen (Paelinckx et al., 2009). Bermen en dijken vormen dan ook voor verschillende soorten kenmerkend voor glanshavergrasland een belangrijk biotoop (Zwaenepoel et al., 2002; Sykora et al., 1993; Way, 1977).

Verschillende bermtypes onderscheiden door Zwaenepoel (1998) zijn te beschouwen als glanshavergrasland. Het klein streepzaad – duizendblad bermtype (type 23) kent een bloeiaspect van ondermeer klein streepzaad, duizendblad, peen en margriet met veelal rood zwenkgras als dominante soort. De opnames langs de Grensmaas kunnen eerder worden ingedeeld in het glad walstro – ruige weegbree bermtype (type 11). Ook dit bermtype behoort tot glanshavergrasland maar onderscheiden zich door het voorkomen van groot streepzaad en glad walstro. Enkele opnames sluiten eerder aan bij het veldlathyrus – gulden sleutelbloem bermtype (type 19), namelijk 5 opnames met gulden sleutelbloem langs het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke (door twinspan gegroepeerd in de duizendblad – knoopkruid – rood zwenkgras groep).

Foto 2. Groeiplaats van gulden sleutelbloem op de rechteroever van het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke zo'n 500m stroomopwaarts Zeltebrug.

4.2 Matig voedselrijk grasland

Iets meer dan de helft (51%) van de opnames in de dataset behoren tot de gestreepte witbol – smalle weegbree – scherpe boterbloem groep of de glanshaver groep. In deze groepen worden meestal hoge bedekkingen waargenomen van soorten kenmerkend voor matig voedselrijk grasland met mediaanwaarden van rond 50% (figuur 13). Veelal betreft het productieve soorten, zoals glanshaver, zachte dravik, ijle dravik, kropaar, ruw beemdgras, gestreepte witbol, rood zwenkgras en smalle weegbree. Bij slechts de helft van de opnames komen kernsoorten van glanshavergrasland voor (figuur 15). De bedekking van kernsoorten voor glashavergrasland is meestal gering (de 3de kwartielwaarde bedraagt 2%, figuur 14).

4.2.1 Vrij soortenrijke grasland

De gestreepte witbol – smalle weegbree – scherpe boterbloem groep is een vrij soortenrijke en diverse vegetatie (figuur 5 en 6). Productieve grassoorten domineren maar ook verschillende soorten niet-grassen zijn aanwezig in de vegetatie. Soms bereiken kernsoorten van glanshavergrasland hoge bedekkingen (figuur 14). De gestreepte witbol - smalle weegbree - scherpe boterbloem groep komt wellicht overeen met het kleine klaver – smalle weegbree bermtype (type 13), het scherpe boterbloem – rode klaver bermtype (type 14) en het witte klaver - Engels raaigras bermtype (type 18). Deze 3 bermtypes duiden op relicten van glanshavergrasland (Zwaenepoel, 1998).

Foto 3. Bloei van scherpe boterbloem op de middenberm van het Afleidingskanaal van de Leie tussen Oostkerkebrug en Sifonbrug.

4.2.2 Soortenarm grasland

De glanshaver groep zijn in vergelijking met de gestreepte witbol – smalle weegbree – scherpe boterbloem groep soortenarmere en minder diverse vegetaties (figuur 5 en 6) van quasi uitsluitend productieve grassoorten. De glanshaver groep kent overeenstemmingen met het fijne kervel – glanshaver bermtype (type 21) omwille van hoge abundanties van glanshaver. Zwaenepoel (1998) geeft aan dat het optimaal voorkomen van glanshaver eerder ligt in ruderale gemeenschappen (associatie van bijvoet en boerenwormkruid) dan in glanshavergraslanden.

Foto 4. Dominantie van productieve grassoorten op de linkeroever van het Afleidingskanaal van de Leie net stroomafwaarts de spoorwegovergang te Nevele.

4.3 Struisgrasgrasland

De schapenzuring groep kent het meest aantal soorten van struisgrasgrasland (figuur 18) en deze soorten bedekken evenveel tot iets meer dan soorten van matig voedselrijk grasland (figuur 17). Dit is van belang in het onderscheid van struisgrasland met matig voedselrijk grasland (De Saeger et al., in voorbereiding).

In de schapenzuring groep worden slechts 9 opnames gegroepeerd. Deze opnames zijn allen gelegen langs het Kanaal Gent-Brugge te Aalter en Beernem. Hier bevinden zich droge zure en voedselarme zandbodems (Van Kerckvoorde et al., 2015) waardoor er een bijzondere vegetatie kan ontwikkelen (Van Kerckvoorde et al., 2005).

Struisgrasgrasland is een halfnatuurlijk graslandtype. Struisgrasgrasland leunt dicht aan bij dwerghavergrasland. In dwerghavergrasland overheersen echter éénjarige soorten (zoals zilverhaver, vroege haver, vogelpootje, klein tasjeskruid, dwergviltkruid). In de opnames gegroepeerd in de schapenzuring groep komen verschillende éénjarige voor maar domineren niet.

Struisgrasland kent affiniteiten met het Europees habitattype 6230 'soortenrijke heischrale graslanden op arme bodems van berggebieden (en van submontane gebieden in het binnenland van Europa)'.

Struisgrasvegetatie en dwerghavergrasland komen voor op droge, voedselarme zure tot neutrale zandgronden. Deze vegetaties worden in stand gehouden door een begrazingsbeheer. De belangrijkste bedreigingen voor struisgrasvegetatie en dwerghavergrasland vormen voedselaanrijking (door atmosferische depositie, vermesting, intensief landbouwgebruik) met verruiging als gevolg (Zwaenepoel et al., 2002).

De schapenzuring groep toont overeenkomsten met het gewoon biggekruid – schapenzuring bermtype (type 34 in Zwaenepoel 1998).

4.4 Basenminnend grasland

In de wilde marjolein – heelblaadjes groep worden slechts 9 opnames gegroepeerd. De opnames binnen deze groep kennen nog sterke verschillen in soortensamenstelling. Enerzijds komen soorten voor van droge (heischrale) graslanden zoals fijn schapengras, wilde marjolein en kleine pimpernel. Anderzijds zijn soorten kenmerkend voor vochtige graslanden aanwezig, zoals soorten van dotterbloemhooiland (op basis van lidrus, rietorchis en vleeskleurige orchis) of vochtig heischraal grasland (op basis van parnassia en bosorchis).

In alle opnames van de wilde marjolein – heelblaadjes groep komen soorten voor die basenminnende omstandigheden indiceren, zoals kleine pimpernel, wilde marjolein, heelblaadjes, geelhartje en donderkruid.

Alle opnames van deze groep zijn gelegen op de Vaarttaluds te Moen. De Vaarttaluds te Moen kennen bijzondere bodemcondities doordat kalkrijke Ieperiaanse klei aan de oppervlakte ligt door het graven van het Kanaal Bossuit-Kortrijk (http://users.telenet.be/mijnwereld/natuur/vaarttaluds.htm). Door deze lokale bodemcondities (samen met het beheer) groeien hier bijzondere vegetaties.

4.5 Verruigd grasland

Iets meer dan een kwart (28%) van de opnames in de dataset behoren tot glanshaver – grote brandnetel groep, grote brandnetel groep of de braam – zevenblad groep. In de glanshaver – grote brandnetel groep worden hoge bedekkingen van soorten kenmerkend voor matig voedselrijk grasland waargenomen (mediaanwaarde van 50%). Bij de grote brandnetel groep en de braam – zevenblad groep is deze bedekking gering (figuur 13). Kernsoorten voor glanshavergrasland zijn in de 3 groepen nagenoeg niet meer aanwezig (figuur 14).

De gewone glanshaver – grote brandnetel groep, grote brandnetel groep of de braam – zevenblad groep worden in deze studie aangegeven als verruigd grasland.

Foto 5. Vegetatie gedomineerd door kruldistel en grote brandnetel op de linkeroever van het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke stroomopwaarts Zeltebrug.

De glanshaver – grote brandnetel groep, grote brandnetel groep en de braam – zevenblad groep komen overeen met het wegbermtype zevenblad - ridderzuring type (type 6 in Zwaenepoel 1998).

4.6 Mogelijke doelvegetatie op bermen en dijken

De doelvegetatie bij bermen en dijken kan sterk verschillen. Voor sommige delen van een berm of dijk (bv. gedeelte aan de landzijde) kan struweel worden nagestreefd. Bij een (half)natuurlijke oeververdediging is oevervegetatie (bv. rietkraag) nabij de waterlijn wenselijk. Op de kruin en het bovenste deel van het talud vindt over het algemeen een maai- of begrazingbeheer plaats voor het instandhouden van de graslandvegetatie. Dit vooral om de transportfunctie van de waterweg niet te belemmeren, voor de veiligheid of omwille van de oeverstabiliteit. Door een afweging van de erosiebestendigheid, de beheerkost en de ecologische waarde kan de na te streven graslandvegetatie voor bermen en dijken worden bepaald.

- Erosiebestendigheid

  Een belangrijke functie van de oevers, dijken en bermen langs waterwegen is waterkering. De erosiebestendigheid van een dijk of berm hangt af van de bodemtextuur waaruit deze is opgebouwd maar ook van de helling en de hoogte. Echter ook de kruidige vegetatie heeft een invloed door zowel de bovengrondse als ondergrondse biomassa. De bovengrondse biomassa (vegetatiedekking) zorgt voor een directe bescherming van de dijk of berm. Een hogere vegetatiedekking zorgt dus voor een hogere erosiebestendigheid (Gyssels et al., 2005). De vegetatiedekking verschilt per vegetatietype. Zo kent een brandnetelruigte een lagere vegetatiedekking in vergelijking met een glanshavergrasland (Liebrand, 1999; Sykora & Liebrand, 1987; Vandevoorde et al., in voorbereiding).

  Ook de ondergrondse biomassa (wortels) heeft een belang in de erosiebestendigheid. De ondergrondse biomassa zorgt ervoor dat de bodemdeeltjes worden vastgehouden. Vooral de worteldichtheid (totale wortellengte per volume-eenheid) speelt hierin een cruciale rol en in mindere mate de wortelmassa (totaal gewicht per volume-eenheid), al zijn beide veelal sterk gecorreleerd. Een dicht pakket van talrijke dunne wortels heeft een gunstiger effect op de erosiebestendigheid van de toplaag dan weinig maar dikke wortels. Een dicht pakket van talrijke dunne wortels houdt de bodemdeeltjes namelijk beter vast en behoedt tegen uitspoelen. Dit impliceert dat de wortelarchitectuur van de aanwezige plantensoorten sterk bepalend is voor de erosiebestendigheid. Soorten met een wortelstel bestaande uit vele dunne bijwortels dragen meer bij aan de erosiebestendigheid dan soorten met een dikke penwortel (De Baets et al. 2011). Ook de doorworteling van de zode verschilt per vegetatietype. Zo is de doorworteling sterk bij soortenrijkere vegetaties terwijl brandnetelruigtes een slechte doorworteling kennen (Sykora & Liebrand, 1987; Vandevoorde et al., in voorbereiding).

  Berendse et al. (2015) onderzochten de erosie (bepaald als cumulatief bodemverlies) op een talud in experimentele proefvlakken met 1, 2, 4 of 8 plantensoorten gedurende nagenoeg een jaar. In de soortenarme (met 1 of 2 soorten) proefvlakken meten ze een hogere erosie dan in soortenrijke (met 4 of 8 soorten) proefvlakken. De auteurs concluderen dat een verlies van de soortendiversiteit negatieve gevolgen kan hebben voor de erosiebestendigheid van taluds.

- Beheerkost

  Bij het ecologisch beheer van graslanden en dan in het bijzonder van bermen neemt het maaien ongeveer 1/3 van de totaalkost in. De resterende 2/3 gaat naar het oprapen, afvoeren en verwerken van het maaisel (Zwaenepoel 1998). De kosten van het afvoeren en verwerken zijn afhankelijk van de hoeveelheden maaisel. Hoe meer maaisel of biomassa er moet afgevoerd en verwerkt worden, hoe hoger de kosten. De beheerkosten kunnen dus worden gedrukt door de hoeveelheid maaisel te minimaliseren.

  Het Ellenberggetal voor nutriënten blijkt een goede benadering te zijn van de productiviteit (en dus de hoeveelheid maaisel) van een vegetatie (Wagner et al., 2007; Hill & Carey, 1997; Schaffers & Sykora, 2000). De schapenzuring groep wordt gekenmerkt door een laag Ellenberggetal voor nutriënten (figuur 7). De duizendblad – knoopkruid –glanshaver groep, de duizendblad – knoopkruid – rood zwenkgras groep en de gestreepte witbol – smalle weegbree – scherpe boterbloem groep hebben lagere Ellenberggetal voor nutriënten dan de gewone glanshaver groep, de glanshaver – grote brandnetel groep, de grote brandnetel groep en de braam – zevenblad groep (figuur 7). Glanshavergrasland en vrij soortenrijk grasland kennen dus een lagere hoeveelheden maaisel dan verarmd of verruigd grasland. Struigrasgrasland heeft op zijn beurt een lagere hoeveelheden maaisel dan glanshavergrasland.

- Ecologisch belang

  Glanshavergrasland en vrij soortenrijk grasland kennen hogere soortenaantallen en diversiteiten ten opzichte van soortenrarm grasland, verruigd grasland en struisgrasgrasland (figuur 5 en 6). Struisgrasgrasland en basenminnend grasland hebben een eerder lage soortenrijkdom maar hier komen zeldzame soorten voor die zijn aangepast aan specifieke bodemomstandigheden. Rode Lijst soorten worden vooral aangetroffen in glanshavergrasland, struisgrasgrasland en basenminnend grasland (figuur 19 en 20). Bij een bepaalde ontwikkelingsgraad kunnen glanshavergraslanden worden beschouwd als het Europees habitattype 6510 'laaggelegen schraal hooiland' en struisgrasgrasland als habitattype 6230 'soortenrijke heischrale graslanden op arme bodems van berggebieden'.

Concluderend

Bij een maai- of begrazingbeheer op bermen en dijken vormt een glanshavergrasland of een vrij soortenrijk grasland dikwijls een doelvegetatie. Dit omwille van de erosiebestendigheid, de onderhoudskost en het ecologisch belang. Richtwaarden voor deze graslandtypes zijn weergegeven in bijlage 5 en kunnen helpen bij de ecologische opvolging. Wanneer bijzondere bodemcondities aanwezig zijn, kunnen andere waardevolle graslandtypes zoals struisgrasgrasland, kalkgrasland of heischraal grasland een streefdoel zijn. Struisgrasgrasland en heischraal grasland zijn weinig productief waardoor de beheerkost wordt gedrukt. Echter, de afweging met de erosiebestendigheid dient steeds te worden gemaakt.

4.7 Omvormings- en onderhoudsbeheer

Figuur 21 schets de botanische ontwikkeling van een verruigd grasland naar een glanshavergrasland of een vrij soortenrijk grasland. Door een omvormingsbeheer kan een verruigd grasland (de glanshaver – grote brandnetel groep, de grote brandnetel groep en de braam – zevenblad groep) evolueren naar een glanshavergrasland (de duizendblad – knoopkruid – glanshaver groep en de duizendblad – knoopkruid – rood zwenkgras groep) via een vrij soortenrijk grasland (de gestreepte witbol - smalle weegbree - scherpe boterbloem groep). Doelvegetaties kunnen door een onderhoudsbeheer worden behouden.

Figuur 21. De botanische ontwikkeling van een verruigd grasland naar een vrij soortenrijk grasland en glanshavergrasland via omvormingsbeheer en het behoud van een glanshavergrasland en een vrij soortenrijk grasland via onderhoudsbeheer.

Het doel van een omvormingsbeheer is een verandering in de concurrentieverhouding tussen soorten waarbij de dominantie van hoogproductieve soorten (veelal forse grassen) wordt verbroken. Hierdoor ontstaan vestigingsmogelijkheden voor een aantal andere, minder productieve soorten. Een omvormingsbeheer dat zorgt voor een daling van de nutriëntengehaltes zal hoogproductieve soorten benadelen.

Bij een ecologisch uitgevoerd maaibeheer worden nutriënten afgevoerd (Schaffers et al., 1998). Een ecologisch uitgevoerd maaibeheer houdt in dat de vegetatie geen kunstmatige bemesting kent en dat het maaisel grondig en tijdig wordt verwijderd. Wanneer het maaisel niet of laattijdig wordt weggehaald logen immers nutriënten uit naar de bodem (Schaffers et al., 1998). Een ecologisch uitgevoerd maaibeheer is dan ook geschikt als omvormingsbeheer. Om een zo groot mogelijke hoeveelheid aan biomassa (en nutriënten) te verwijderen is twee keer maaien per groeiseizoen, in de eerste helft van juni en in september, meestal optimaal. Voor heel productieve vegetatie kan er enkele jaren veelvuldiger worden gemaaid, maar meer dan drie keer per groeiseizoen is niet wenselijk (Zwaenepoel, 2000).

Begrazing als enige beheervorm is minder ideaal om nutriënten te verwijderen (Bakker et al., 1983). Begrazing zorgt over het algemeen wel voor het versnellen van de nutriëntencyclus (Crofts & Jefferson, 1999; Bakker et al., 1984; Van Uytvanck et al., 2012). Er treedt een snellere mineralisatie op van het organisch materiaal doordat moeilijk afbreekbaar plantaardig materiaal wordt omgezet in eenvoudiger afbreekbare mest en urine (Elbersen et al., 2003). In zandige bodems kan er uitspoeling van nutriënten gebeuren. Daarnaast kan via begrazing een deel van de stikstof opgenomen uit plantaardig materiaal vervluchtigen via de urine (Van Uytvanck et al., 2010; Elbersen et al., 2003).

Een specifieke vorm van begrazing is stootbegrazing in een rotatiesysteem. Deze begrazingsvorm is mogelijk door een afgerasterde berm of dijk in verschillende compartimenten in te delen. De vegetatie van een compartiment wordt via een korte, intense begrazing afgegeten waarna de dieren worden doorgeschoven naar een ander compartiment en dit tot het volledig bermtraject is begraasd. De begrazing van de verschillende compartimenten kan 2 tot 3 keer per groeiseizoen gebeuren. Dergelijke begrazing benaderd de begrazing via een gescheperde schaapskudde. Deze begrazingsvorm wordt soms aangewend als omvormingsbeheer, veelal bij specifieke bodemomstandigheden, naar kalkgrasland (Bobbink & Willems, 2001) of duingrasland (van Breukelen & van Til, 2005).

Referenties

Bakker J.P., De Bie S., Dallinga J.H., Tjaden P. & De Vries Y. (1983). Sheep-grazing as a management tool for heathland conservation and regeneration in the Netherlands. Journal of applied ecology 20: 541-560.

Bakker J.P., Deleeuw J. & Vanwieren S.E. (1984). Micro-Patterns in Grassland Vegetation Created and Sustained by Sheep-Grazing. Vegetatio 55: 153-161.

Berendse F., van Ruijven J., Jongejans E., Keesstra S. (2015). Loss of Plant Species Diversity Reduces Soil Erosion Resistance. Ecosystems 18: 881-888.

Bobbink R. & Willems J.H. (2001). OBN Preadvies Kalkgraslanden. Expertisecentrum LNV, Wageningen.

Crofts A. & Jefferson R.G. (eds). (1999). The Lowland Grassland Management Handbook. 2nd edition. English Nature/The Wildlife Trusts.

De Baets S., Poesen J, Meersmans J; & Serlet L. (2011). Cover crops and their erosion-reducing effects during concentrated flow erosion. Catena 85: 237-244.

De Bie E. & Paelinckx D. (2013). INBOVEG, a treasury of vegetation relevés. In: Püssa K., Kalamees R. & Hallop K. (eds.). 56th Symposium of the International Association for Vegetation Science. Vegetation Patterns and their Underlying Processes. Abstracts. 26–30 June 2013 Tartu Estonia, University of Tartu.

De Saeger et al. (in voorbereiding). BWK en habitatkartering. Een praktische handleiding. De graslandsleutel.

Demeulenaere E., Schollen K., Vandomme V., T'Jollyn F., Hendrickx F., Maelfait J.P., M. Hoffmann. (2002). Een hiërarchisch monitoringssyteem voor beheersevaluatie van natuurreservaten in Vlaanderen. Rapport Instituut voor Natuurbehoud 2002.09.

Diekmann M. (2003). Species indicator values as an important tool in applied plant ecology – a review. Basic and applied ecology 4: 493-506.

Elbersen B.S., Kuiters A.T., Meulenkamp W.J.H. & Slim P.A. (2003). Schaapskuddes in het natuurbeheer : economische rentabiliteit en ecologische meerwaarde. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.

Ellenberg H., Weber H.E., Düll R., Wirth V., Werner W. & Paulissen D. (1992). Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta geobotanica 18: 1-248.

Grime J.P. (2001). Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties. Wiley, Chichester.

Gyssels G., Poesen J.,Bochet E. & Li Y. (2005). Impact of plant roots on the resistance of soils to erosion by water: a review. Progress in Physical Geography 29: 189-217.

Hennekens, S.M., Schaminée, J.H.J. (2001): TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. Journal of Vegetation Science 12: 589–591.

Hill M.O. (1979). TWINSPAN - a FORTRAN Program for arranging multivariate data in an Ordered Two-way Table by Classification of the Individuals and Attributes. Cornell University, Ithaca, New York.

Hill M.O. & Carey P.D. (1997). Prediction of yield in the Rothamsted Park Grass Experiment by Ellenberg indicator values. Journal of vegetation science 8: 579-586.

Hill M.O., Mountford J.O., Roy D.B. & Bunce R.G.H. (1999). Ellenberg's indicator values for British plants. ECOFACT Volume 2 Technical Annex. Huntingdon, Institute of Terrestrial Ecology.

Hill M.O. & Šmilauer P. (2005). TWINSPAN for Windows version 2.3. Centre for Ecology and Hydrology & University of South Bohemia, Huntingdon & Ceske Budejovice.

Hodgson J.G., Grime J.P., Hunt R. & Thompson K. (1995). The electronic comparative plant ecology. Chapman & Hall, London.

Hothorn T., Bretz F. & Westfall P. (2008). Simultaneous Inference in General Parametric Models. Biometrical Journal 50, 346-363.

Hunt R., Hodgson J.G., Thompson K., Bungener P., Dunnett N.P. & Askew A.P. (2004). A new practical tool for deriving a functional signature for herbaceous vegetation. Applied vegetation science 7: 163-170.

Klotz S., Kühn I. & Durka W. (2002). BIOLFLOR - Eine Datenbank zu biologisch-ökologischen Merkmalen der Gefäßpflanzen in Deutschland. - Schriftenreihe für Vegetationskunde 38. Bonn: Bundesamt für Naturschutz.

Liebrand, C.I.J.M. (1999). Restoration of species-rich grasslands on reconstructed river dikes. PhD thesis, Wageningen Agricultural University, Wageningen.

Londo G. (1975). De decimale schaal voor vegetatiekundige opnamen van permanents kwadraten. Gorteria 7: 101-106.

Louette G., Adriaens D., De Knijf G. & Paelinckx D. (2013). Staat van instandhouding (status en trends) habitattypen en soorten van de Habitatrichtlijn (rapportageperiode 2007-2012). Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, INBO.R.2013.23.

Paelinckx D., Sannen K., Goethals V., Louette G., Rutten J. & Hoffmann M. (2009). Gewestelijke doelstellingen voor de habitats en soorten van de Europese Habitat- en Vogelrichtlijn voor Vlaanderen. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, INBO.M.2009.6.

R Development Core Team (2011). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Schaffers A.P. & Sykora K.V. (2000). Reliability of Ellenberg indicator values for moisture, nitrogen and soil reaction: a comparison with field measurements. Journal of vegetation science 11: 225-244.

Schaffers A.P., Vesseur M.C. & Sykora K.V. (1998). Effects of delayed hay removal on the nutrient balance of roadside plant communities. Journal of applied ecology 35: 349-364.

Shannon C.E. (1948). A mathematical theory of communication. Bell System Technical Journal 27: 379-423.

Sykora K.V., De Nijs L.J. & Pelsma T.A.H.M. (1993). Plantengemeenschappen van Nederlandse wegbermen. Stichting Uitgeverij van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.

Sykora K.V. & Liebrand C.I.J.M. (1987). Natuurtechnische en civieltechnische aspecten van rivierdijkvegetaties. Landbouwuniversiteit Wageningen, Vakgroep Vegetatiekunde, Plantenoecologie en Onkruidkunde. In opdracht van de dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat

Vandevoorde B., Dhaluin P., Van Lierop F., Elsen R., & Van den Bergh E. (in voorbereiding). Beheervoorstel voor de dijkvegetaties langs de Zeeschelde, Durme en Rupel (district 1 & 2). Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, in opdracht van Waterwegen en Zeekanaal NV, afdeling Zeeschelde.

van Breukelen L. & van Til M. (2005). Evaluatie begrazing in de Amsterdamse Waterleidingduinen. Waternet, Amsterdam.

Van Kerckvoorde A., Martens L. & Decleer K. (2005). Verkennende ecologische gebiedsvisie voor het kanaal Gent-Brugge en omgeving. Rapport van het Instituut voor Natuurbehoud, IN.R.2005.09.

Van Kerckvoorde A., Vandevoorde B., Raman M., De Geest L., Vervaet K., Willems K., De Haeck A., Pieters M., Dhaluin P. & Terrie T. (2015). Typologie en standplaatsonderzoek van berm- en dijkvegetaties langs enkele W&Z-waterlopen. Rapport van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, INBO.R.2015.7255881.

Van Landuyt W., Hoste I., Vanhecke L., Van den Bremt P., Vercruysse W. & De Beer D. (2006). Atlas van de Flora van Vlaanderen en het Brussel Hoofdstedelijk Gewest. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Nationale Plantentuin van België en Flo.Wer vzw.

Van Uytvanck J., Audenaert T., Josten D., De Blust G. & Roelandt B. (2012). Technische aspecten van natuurbeheer. In Van Uytvanck J. & De Blust G. (red.) Handboek voor beheerders. Europese natuurdoelstellingen op het terrein. Deel 1: Habitats.

Van Uytvanck J., Milotic T. & Hoffmann M. (2010). Nitrogen depletion and redistribution by free-ranging cattle in the restoration process of mosaic landscapes: the role of foraging strategy and habitat proportion. Restoration ecology 18: 205-216.

Wagner M., Kahmen A., Schlumprecht H., Audorff V., Perner J., Buchmann N. & Weisser W.W. (2007). Prediction of herbage yield in grassland: How well do Ellenberg N-values perform? Applied Vegetation Science 10: 15-24.

Way J.M. (1977). Roadside verges and conservation in Britain: a review. Biological conservation 12: 65-74.

Wickham H. (2009). ggplot2. Elegant graphics for data analysis. Springer.

Zwaenepoel A. (1998) Werk aan de berm! Handboek botanisch bermbeheer. Stichting leefmilieu vzw., Antwerpen.

Zwaenepoel A. (2000). Veldgids: ontwikkeling van botanisch waardevol grasland in West-Vlaanderen. Provincie West-Vlaanderen, Brugge.

Zwaenepoel A. (2004). Systematiek van natuurtypen voor de biotopen zomen en ruigten. Uitgevoerd door de West-Vlaamse Intercommunale voor Economische Expansie, Huisvestingsbeleid en Technische Bijstand (WVI), in opdracht van AMINAL afdeling Natuur.

Zwaenepoel A., T'Jollyn F., Vandenbussche V. & Hoffmann M. (2002). Systematiek van natuurtypen voor het biotoop grasland. Uitgevoerd door het Instituut voor Natuurbehoud (IN), Universiteit Gent (RUG) en de West-Vlaamse Intercommunale voor Economische Expansie, Huisvestingsbeleid en Technische Bijstand (WVI). In opdracht van AMINAL afdeling Natuur.

Bijlage 1. Samengenomen taxa.

In **vet** worden de taxa aangegeven die zijn weerhouden in de gebundelde dataset.

Agrostis
Agrostis capillaris L.
Agrostis gigantea
Agrostis stolonifera

Bromus hordeaceus L.
Bromus hordeaceus subs hordeaceus

Bromus sterilis L.
Anisantha sterilis (L.) Nevski

Calystegia sepium (L.) R. Brown
Convolvulus sepium

Cerastium fontanum Baumg.
Cerastium fontanum s.l.
Cerastium fontanum ssp. vulgare
Cerastium fontanum subsp. vulgare (Hartm.) Greuter et Burdet
Cerastium vulgatum

Epilobium angustifolium L.
Chamerion angustifolium (L.) Holub

Festuca filiformis Pourr.
Festuca ovina

Lotus corniculatus L.
Lotus corniculatus s.l.
Lotus corniculatus ssp. corniculatus

Lotus pedunculatus Cav.
Lotus uliginosus

Melilotus albus Med.
Melilotus alba

Polygonum amphibium L.
Persicaria amphibia

Polygonum persicaria L.
Persicaria maculosa S.F. Gray

Rubus
Rubus caesius L.

Stellaria media (L.) Vill.
Stellaria media subsp. media

Taraxacum
Taraxacum sectio Vulg (T.vul.s.s+ham)

Tragopogon pratensis L.
Tragopogon pratensis ssp. pratensis

Vicia sativa L.
Vicia sativa ssp. sativa
Vicia sativa subsp. nigra (L.) Ehrh.
Vicia sativa subsp. segetalis (Thuill.) Gaudin

Valeriana repens Host
Valeriana officinalis

Bijlage 2. Omzetting van codes aangewend bij de vegetatieopnames naar percentages.

Londo

code	percentage
.1	1
.2	2
.4	4
1-	7
1	10
1+	12
2-	17
2	20
2+	22
3-	27
3	30
3+	32
4-	37
4	40
4+	42
5-	47
5	50
5+	52
6-	57
6	60
6+	62
7-	67
7	70
7+	72
8-	77
8	80
8+	82
9-	87
9	90
9+	92
10	97

Beheermonitoringschaal

code	percentage
S	0,5
R	1
O	3
F	4
Ab	5
Aa	15
C	37,5
Db	62,5
Da	87,5

Tansley

code	percentage
s	1
r	1
lo	1
ro	1
o	3
of	3
lf	3
oa	4
oc	5
od	6
f	8
la	9
a	15
fa	9
fc	10
fd	12
ac	18
ld	22
ad	22
c	30
d	60
cd	40

Bijlage 3. De betekenis van de Ellenberg-indicatorgetallen.

Bron: Ellenberg et al. (1992).

Ellenberg-indicatorgetal voor nutriënten
1 = zeer stikstofarme bodems
2 = zeer stikstofarme bodems / stikstofarme bodems
3 = stikstofarme bodems
4 = stikstofarme bodems / matig stikstofrijke bodems
5 = matig stikstofrijke bodems
6 = matig stikstofrijke bodems / stikstofrijke bodems
7 = stikstofrijke bodems
8 = uitgesproken stikstofrijke bodems
9 = zeer uitgesproken stikstofrijke bodems
X = indifferent
? = onbekend volgens Ellenberg

Ellenberg-indicatorgetal voor zuurgraad
1 = sterk zure bodems
2 = sterk zure bodems / zure bodems
3 = zure bodems
4 = zure bodems / zwak zure bodems
5 = zwak zure bodems
6 = zwak zure tot zwak basische bodems
7 = zwak zure tot zwak basische bodems
8 = basische bodems; meestal op kalk
9 = sterk basische of kalkrijke bodems
X = indifferent
? = onbekend volgens Ellenberg

Ellenberg- indicatorgetal voor vocht
1 = extreme droogte-indicator
2 = extreme droogte-indicator / droogte-indicator
3 = droogte-indicator
4 = droogte-indicator / droogte /vocht- indicator
5 = droogte / vocht-indicator
6 = droogte/vocht-indicator / vocht- indicator
7 = vocht-indicator
8 = vocht-indicator / nat-indicator
9 = nat-indicator
10 = waterplant, kenmerkend voor tijdelijk droogvallen
11 = waterplant, bladeren in contact met de lucht
12 = onderwaterplant
X = indifferent
* = indicator voor wisselende grondwaterstand
= = inundatie indicator
? = onbekend volgens Ellenberg

Ellenberg-indicatorgetal voor licht
1 = volle schaduwplant
2 = volle schaduwplant / schaduwplant
3 = schaduwplant
4 = schaduwplant / half-schaduwplant
5 = half-schaduwplant
6 = half-schaduwplant / half-lichtplant
7 = half-lichtplant
8 = lichtplant
9 = volle lichtplant
X = indifferent
? = onbekend volgens Ellenberg

Ellenberg-indicatorgetal voor maaigevoeligheid
1 = volledig maai-intolerant
2 = maai-intolerant/maaigevoelig
3 = maaigevoelig
4 = maaigevoelig /matig tolerant
5 = matig maaitolarant
6 = matig/redelijk maaitolerant
7 = redelijk maaitolerant
8 = redelijk/volledig maaitolerant
9 = volledig maaitolerant

Ellenberg-indicatorgetal voor temperatuur
1 = koude-plant
2 = koude-plant / koele gebieden
3 = plant van koele gebieden
4 = plant van koele gebieden / matig warme gebieden
5 = plant van matig warme gebieden
6 = plant van matig warme gebieden / warme gebieden
7 = plant van warme gebieden
8 = plant van warme gebieden / extreem warme gebieden
9 = plant van extreem warme gebieden
X = indifferent
? = onbekend volgens Ellenberg

Bijlage 4. Kenmerkende soorten voor matig voedselrijk grasland, glanshavergrasland en struisgrasgrasland.

Bron: de graslandsleutel (De Saeger et al., in voorbereiding).

Kenmerkende soorten voor matig voedselrijk grasland

'Hu-groep'
beemdlangbloem
fluitenkruid
gewone berenklauw
gewone engelwortel
gewoon duizendblad
gewoon reukgras
glanshaver
grasmuur
grote vossenstaart
kleine klaver
pastinaak
peen
rietzwenkgras
rode klaver
rood zwenkgras
scherpe boterbloem
Sint-Janskruid
smalle weegbree
gewoon timoteegras
veldbeemdgras
veldzuring

Kernsoorten voor glanshavergrasland

'Hu-kerngroep'
aardaker
beemdkroon
beemdooievaarsbek
bevertjes
gele morgenster
gewone agrimonie
gewone rolklaver
gewone vogelmelk
glad walstro
goudhaver
graslathyrus
groot streepzaad
grote bevernel
grote pimpernel
gulden boterbloem
gulden sleutelbloem
klavervreter
kleine bevernel
kleine ratelaar
knolboterbloem
knolsteenbreek
knoopkruid
kraailook
margriet
muskuskaasjeskruid
naakte lathyrus
rapunzelklokje
ruige leeuwentand
veldlathyrus
veldsalie
vijfdelig kaasjeskruid
zachte haver

Kenmerkende soorten voor struisgrasgrasland

'ha+-groep'
bosdroogbloem
dicht havikskruid
dwergviltkruid
eekhoorngras
geel walstro
grasklokje
steenanjer
stijf havikskruid
stijve ogentroost
viltganzerik
kleine tijm
zandblauwje

'ha-groep'
akkerhoornbloem
gewone veldbies
gewoon biggenkruid
gewoon duizendblad
gewoon struisgras
hazenpootje
klein vogelpootje
kleine klaver
kleine leeuwentand
knolboterbloem
muizenoor
schapenzuring
smalle weegbree
vroege haver
zilverhaver

Bijlage 5. Richtwaarden voor glanshavergrasland en vrij soortenrijk matig voedselrijk grasland.

Richtwaarden voor glanshavergrasland kunnen worden afgeleid uit de boxplots van de duizendblad – knoopkruid – glanshaver groep en de duizendblad – knoopkruid – rood zwenkgras groep:

- aantal soorten > 15 (afgeleid uit de 1ste kwartielwaarde van de duizendblad – knoopkruid – rood zwenkgras groep),
- Shannon-Wiener diversiteitindex > 1,8 (afgeleid uit de 1ste kwartielwaarde van de duizendblad – knoopkruid – rood zwenkgras groep),
- Ellenberggetal voor nutriënten < 6 (afgeleid uit de 3de kwartielwaarde van de duizendblad – knoopkruid – glanshaver groep),
- bedekking van stikstofmijdende soorten > 3% (afgeleid uit de 1ste kwartielwaarde van de duizendblad – knoopkruid – glanshaver groep en de duizendblad – knoopkruid – rood zwenkgras groep),
- stresstolerant aandeel > 16,6 (afgeleid uit de 1ste kwartielwaarde van de duizendblad – knoopkruid – glanshaver groep),
- bedekking kernsoorten van glanshavergrasland > 4% (afgeleid uit de 1ste kwartielwaarde van de duizendblad – knoopkruid – rood zwenkgras groep).

Richtwaarden voor vrij soortenrijk matig voedselrijk grasland kunnen worden afgeleid uit de boxplots van de gestreepte witbol – smalle weegbree – scherpe boterbloem groep:

- aantal soorten > 15 (afgeleid uit de 1ste kwartielwaarde),
- Shannon-Wiener diversiteitindex > 1,8 (afgeleid uit de 1ste kwartielwaarde),
- Ellenberggetal voor nutriënten < 6,4 (afgeleid uit de 3de kwartielwaarde),
- bedekking van stikstofmijdende soorten > 1% (afgeleid uit de 1ste kwartielwaarde),
- stresstolerant aandeel > 16,0 (afgeleid uit de 1ste kwartielwaarde).