

**Beperkte verspreiding
(Contract 041641)**



Multifunctionaliteit van overstromingsgebieden : wetenschappelijke bepaling van de impact van waterberging op natuur, bos en landbouw

Eindrapport

**Leo De Nocker, Ingeborg Joris, Liliane Janssen, Roger Smolders (VITO)
David Van Roy, Bart Vandecasteele, Linda Meiresonne, Beatrijs Van der Aa,
Bruno De Vos, Luc De Keersmaeker, Kris Vandekerckhove (INBO)
Marian Gerard, Hans Backx, Bram Van Balleer, Van Hove Ditske, Prof. Patrick Meire (UA)
Prof. Guido Van Huylenbroeck, Kathleen Bervoets (UGent)**

Studie uitgevoerd in opdracht van VMM

**Door Vito, IMS, in samenwerking met
Universiteit Antwerpen, onderzoeksgroep Ecosysteembeheer
Universiteit Gent, vakgroep Landbouweconomie
Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek**

2007/IMS/R/333

Juli 2007

INHOUDSTAFEL

1	Inleiding	11
1.1	Achtergrond	11
1.2	Doelstelling	11
1.3	Algemene aanpak	12
1.4	Resultaat: een afwegingskader gebaseerd op kennistabellen	12
1.5	Leeswijzer	14
2	Methodologie algemeen	15
2.1	Specificëring en afbakening van de vraagstelling	15
2.2	Algemeen raamwerk	16
2.3	Invulling algemeen raamwerk gevolgen van overstromen	19
2.3.1	Gehanteerde overstromingskenmerken	19
2.3.2	Overlappingsen tussen sectoren	20
2.4	Integratie en toetsing van toepasbaarheid in gevalstudie	22
3	Raakvlakken met andere beleidsinstrumenten	24
3.1	Gebieden met een speciale juridische status	24
3.1.1	Habitat- en Vogelrichtlijngebied	24
3.1.2	VEN-gebieden	25
3.1.3	Beschermingszones drinkwater	25
3.2	Landbouwgevoeligheidsanalyse	26
3.2.1	Inleiding	26
3.2.2	Doel	26
3.2.3	Methodiek	27
3.2.4	Parameters en Scores	27
3.2.5	Toepassen van de methode	35
3.2.6	Literatuurwijzer voor dit hoofdstuk	36
3.3	Bodemverontreiniging bij multifunctioneel gebruik van overstromingsgebieden .	37
3.3.1	Inleiding	37
3.3.2	Juridisch kader	37
3.3.3	Directe en indirecte effecten van pollutanten op planten en dieren	38
3.3.4	Beoordeling van bodemverontreiniging bij overstromingsgebieden	39
3.3.5	Conclusies	40
3.3.6	Aanbevelingen	41
4	Kennistabellen voor natuur en bos	42
4.1	Beschrijving natuur en bos in zoekgebieden	42
4.1.1	Opdeling BWK-eenheden volgens gebruiksfunctie	43
4.1.2	Natuur binnen de zoekzone voor overstromingen	47
4.1.3	Bos binnen de zoekzone voor overstromingen	50
4.2	Effecten van waterberging op bos en natuur	57
4.2.1	Fysieke effecten	57
4.2.2	Indirecte effecten	60
4.2.3	Temporele aspecten	64
4.2.4	Conclusies m.b.t. effecten op soortensamenstelling van de vegetatie	65
4.2.5	Mogelijke effecten van overstromingen en waterberging specifiek voor bos	67
4.3	Kantlijnen bij het gebruik van de kennistabellen voor natuur en bos	70
4.3.1	Gebruik van de tabellen	70
4.3.2	Oppervlaktewaterkwaliteit	71
4.3.3	Specifieke, prioritair te beschermen natuur- en bostypes	72
4.4	Opbouw kennistabel voor inschatting effecten en potenties voor natuur	78
4.4.1	Overstromingskenmerken gehanteerd in deelstudie natuur	78
4.4.2	Opbouw van de inundatietabellen natuur	79

4.4.3	Opbouw oppervlaktewaterkwaliteitstabel natuur.....	87
4.5	Opbouw kennistabellen voor inschatting effecten op bos	89
4.5.1	Kennistabellen bos en boomsoort	89
4.5.2	Kennistabellen bostypes.....	89
4.5.3	Tabel oppervlaktewaterkwaliteit.....	99
4.5.4	Kennistabel boomsoorten.....	100
4.6	Kennishiaten.....	105
5	Kennistabellen voor landbouw.....	107
5.1	Beschrijving landbouw in zoekgebieden	107
5.1.1	NOG en ROG kaarten	107
5.1.2	MOG kaarten.....	112
5.2	Mogelijke effecten van overstromingen en waterberging op landbouw	114
5.2.1	Fysische effecten.....	114
5.2.2	Impact op de bedrijfsvoering	115
5.2.3	Waarde van landbouwgrond	115
5.2.4	Preventieve/ begeleidende maatregelen	115
5.3	Opbouw kennistabel voor inschatting effecten landbouw	117
5.3.1	Opbouw van de kennistabel	117
5.3.2	Invulling van de kennistabel-opbrengstderving: verantwoording	118
5.3.3	Invulling van de kennistabel-combineerbaarheid: verantwoording.....	143
5.3.4	Specifieke aandachtspunten bij invulling van de kennistabel.....	146
5.4	Toepassen van de kennistabel.....	146
6	Ecologische waardering van effecten van waterberging op natuur, bos en landbouw	148
6.1	Ecologische waardering van natuur- en bostypes	148
6.1.1	Score op de biologische waarderingskaart.....	148
6.1.2	Zeldzaamheid van het bos- of natuurstype in Vlaanderen	149
6.1.3	Globale quotatie ecologische waardering	150
6.1.4	De ontwikkelingsgraad van de bosvegetatie.....	152
6.1.5	Gebruik ecologische waardering in de praktijk	153
6.1.6	Waardering van gebieden op basis van fauna.....	154
6.2	Natuurwaarde van landbouwgronden	167
6.2.1	Natuurwaarde van landbouwgrond	167
6.2.2	Landbouwwaarde van natuurgrond.....	168
6.2.3	Grasland opbrengsten.....	168
6.3	Ecologische waardering van inrichtingsvarianten	170
6.3.1	Typen overstromingsgebieden en hun waardering	170
6.3.2	Maatregelen ter verhoging van de ecologische kwaliteit.....	172
7	Economische waardering van de effecten op bos en landbouw en vergoedingen ...	174
7.1	Economische waardering van de effecten van waterberging op boomsoorten.....	174
7.1.1	Economische waardering populier	174
7.1.2	Economische waardering van andere boomsoorten.....	180
7.2	Economische waardering van de effecten op landbouw	188
7.2.1	Onderscheid landbouweconomische analyse versus financiële analyse.....	188
7.2.2	Landbouweconomische waardering van de effecten	188
7.2.3	Financiële analyse (of kosten voor de overheid)	189
7.2.4	Vergoedingen landbouw	190
8	Toepassing op gevalstudie: Herk en Mombeek	194
8.1	Beschrijving gebied.....	194
8.2	Screening van de vallei voor gebieden geschikt voor waterberging.....	200
8.2.1	Aanpak	200
8.2.2	Natuur en bos	215

8.2.3	Landbouw.....	222
8.2.4	Bosbouw.....	229
8.2.5	Besluiten screening	231
8.3	Afweging van verschillende inrichtingsvarianten.....	232
8.3.1	Overstromingsinformatie	232
8.3.2	Natuur en bos	234
8.3.3	Landbouw.....	241
8.3.4	Bosbouw.....	247
8.3.5	Land- en bosbouw	249
8.3.6	Besluiten.....	250
9	Literatuurwijzer.....	251

Bijlage 1: Vertaling BWK-Natuurtypologie van Vlaanderen

Bijlage 2: Oppervlaktestatistieken voor de verschillende natuurtypes in de NOG's en ROG's in Vlaanderen

Bijlage 3: Inundatietolerantie, hersteltijd, productiviteit en pH voor de verschillende natuurtypes

Bijlage 4: Landbouwgevoeligheidsanalyse voor de vallei van de Herk

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 2-1: Landgebruik in de natuurlijke overstromingsgebieden.....	15
Figuur 2-2: Algemene structuur voor het afwegingskader.....	18
Figuur 3-1 Perceels- en bedrijfskenmerken voor landbouwgevoeligheidsanalyse (naar VLM, 2005).....	27
Figuur 4-1: Procentueel aandeel van de BWK-waarderingsklasse in de zoekzone voor overstromingen.....	43
Figuur 4-2: Oppervlakteverdeling voor de bostypen volgens de PNV in bebost NOG-gebied.	50
Figuur 4-3: Oppervlakteverdeling voor de verschillende bostypen in bebost NOG-gebied zoals afgeleid uit de BWK (vereenvoudigd).....	52
Figuur 4-4: Verdeling van de bedrijfstypen over verschillende types overstromingsgebieden.	53
Figuur 4-5: Sluitingsgraad van de bossen in overstromingsgebieden.....	53
Figuur 4-6: ontwikkelingsgraad van de bossen in NOG.....	54
Figuur 4-7: Verdeling van het aantal BI-plots naar dominantie van de boomsoort (grondvlak).	54
Figuur 4-8: Frequentieverdeling van de boomsoorten in de BI-plots van het bebost NOG-gebied.	55
Figuur 4-9: Volume-aandeel van verschillende boomsoorten in de BI-plots van het bebost NOG-gebied.....	56
Figuur 4-10: Processen die bepalend kunnen zijn voor het effect van waterberging op de soortensamen-stelling van ecosystemen (Runhaar et al., 2004).....	57
Figuur 4-11: Sedimentatie tijdens één overstroming in het Demerbroek. Afgezette hoeveelheden sediment worden weergegeven voor 4 transecten die loodrecht op de Grote Leigracht liggen. Transect 1 ligt het dichtst bij het instroompunt terwijl transect 4 h het verst van de Demer verwijderd ligt. In ieder transect werd de sedimentatie op respectievelijk 50, 100, 150 en 200 m van de Grote Leigracht bepaald.	59
Figuur 4-12: a. Fosfor- en Stikstof-concentraties in afgezette sediment in het Beerze broek (Riksen et al., 2005). B. Kapersbult; afgezette hoeveelheid sedimentgebonden stikstof per hectare in functie van de afstand van de beek (Sival et al, 2005).	60
Figuur 4-13: Verloop van NH ₄ -concentraties in het oppervlaktewater (Demer te Zichem) tijdens piekdebiet.....	61
Figuur 4-14: Reductieprocessen in functie van inundatietijd en relatieve concentraties van de verschillende stoffen die voor de oxidatie van organisch materiaal worden gebruikt (uit Mitsch& Gosselink, 1993).	62
Figuur 4-15: Volledigheid van het ecosysteem in functie van de retourperiode of herhalingsfrequentie van inundatie.	65
Figuur 5-1 Vergelijking bodemgeschiktheid voor verschillende teeltcategorieën en verschillende risicozones voor overstromingen.	111
Figuur 5-2 Overlay van een MOG gebied met retourperiode 5 jaar en de landbouwgebruikspcelen.....	113
Figuur 5-3 Relatief aandeel van landbouwteelten in MOG (%)	113
Figuur 5-4 Beslissingsboom voor toepassen van kennistabel landbouw.....	147
Figuur 8-1: Ligging van het deelbekken van Herk en Mombeek.	194
Figuur 8-2: Overzichtskaart van het deelbekken van Herk en Mombeek.....	197
Figuur 8-3: Bodemkaart voor het deelbekken van Herk en Mombeek.....	198
Figuur 8-4: Bodemgebruik voor het deelbekken van Herk en Mombeek.....	199
Figuur 8-5: Overzicht van het landgebruik volgens de BWK in het NOG-ROG gebied, herleid tot de categorieën voor gebruik van de kennistabellen voor beoordeling overstromingen.	202

Figuur 8-6: Ligging van VEN-gebieden, Habitat- en Vogelrichtlijngebieden en beschermingszones voor waterwinning in de vallei van Herk en Mombeek.....	203
Figuur 8-7: GSEW (in klassen) voor de aanwezige natuur- en bostypes in het NOG-ROG gebied.	203
Figuur 8-8: Overzicht van de teelten op de landbouwgebruikspercelen in het NOG-ROG gebied, herleid tot de categorieën voor beoordeling overstromingen.	205
Figuur 8-9: Overzicht van de bosbouwteelten in het studiegebied.	206
Figuur 8-10: Overzicht van de bossen in het studiegebied, ingedeeld naar leeftijd op basis van de bosreferentielaag.....	206
Figuur 8-11 Score Juridische parameters voor de landbouwpercelen in het bekken van de Herk. Percelen met een hoge score hebben een hoge waarde voor de landbouw.	209
Figuur 8-12 Score fysische parameters voor de landbouwpercelen in het bekken van de Herk. Percelen met een hoge score hebben een hoge waarde voor de landbouw.	210
Figuur 8-13 Totaalscore (subtotaal op basis van juridische en fysische parameters) voor de landbouwpercelen in het bekken van de Herk. Percelen met een hoge score hebben een hoge waarde voor de landbouw.....	211
Figuur 8-14: Verdeling teelten in het bekken van de Herk, in de vallei van de Herk (nog) en in het overstromingsscenario met en zonder maatregelen (scen 100/Q100).....	212
Figuur 8-15: Score juridisch voor het hele bekken en voor de overstromingsscenario's.	212
Figuur 8-16: Verdeling bodemgeschiktheid over hele bekken en over het overstromingsscenario.	213
Figuur 8-17: Verdeling van de (partiële) totaalscore over hele bekken en over het overstromingsscenario. Een hoge score betekent een hoge waarde voor de landbouw. .	213
Figuur 8-18: Detailbeeld van een zone in Alken waar niet-combineerbaarheid voorspeld wordt.....	217
Figuur 8-19: Combineerbaarheid van natuur- en bostypes in NOG-ROG gebied met overstromingsscenario 1 (winter, regelmatig, lang, ondiep).....	218
Figuur 8-20: Combineerbaarheid van natuur- en bostypes in NOG-ROG gebied met overstromingsscenario 2 (winter, regelmatig, lang, diep).....	218
Figuur 8-21: Combineerbaarheid van natuur- en bostypes in NOG-ROG gebied met overstromingsscenario 3 (winter, frequent, lang, diep).....	219
Figuur 8-22: Combineerbaarheid van natuur- en bostypes in NOG-ROG gebied met overstromingsscenario 4 (zomer, incidenteel, kort, ondiep).	219
Figuur 8-23: Combineerbaarheid van natuur- en bostypes in NOG-ROG gebied met overstromingsscenario 5 (zomer, incidenteel, kort, diep).	220
Figuur 8-24: Combineerbaarheid van natuur- en bostypes in NOG-ROG gebied met overstromingsscenario 6 (zomer, frequent, kort, ondiep).	220
Figuur 8-25: Gevoeligheid van de aanwezige natuur- en bostypes in ROG-NOG gebied voor inundatie met nutriëntenarm gebufferd water.	221
Figuur 8-26: Gevoeligheid van de aanwezige natuur- en bostypes in ROG-NOG gebied voor inundatie met nutriëntenrijk gebufferd water.	221
Figuur 8-27: Combineerbaarheid van landbouwteelten in NOG-ROG gebied met overstromingsscenario 1 (zomer, jaarlijks, kort).....	226
Figuur 8-28: Combineerbaarheid van landbouwteelten in NOG-ROG gebied met overstromingsscenario 2 (zomer, 5-jaarlijks, kort).	226
Figuur 8-29: Combineerbaarheid van landbouwteelten in NOG-ROG gebied met overstromingsscenario 3 (zomer, 25-jaarlijks, lang).....	227
Figuur 8-30: Combineerbaarheid van landbouwteelten in NOG-ROG gebied met overstromingsscenario 4 (winter, jaarlijks, lang).	227
Figuur 8-31: Combineerbaarheid van landbouwteelten in NOG-ROG gebied met overstromingsscenario 5 (winter, 2-jaarlijks, lang).....	228

Figuur 8-32: Combineerbaarheid van landbouwteelten in NOG-ROG gebied met overstromingsscenario 6 (winter, 5-jaarlijks, lang).....	228
Figuur 8-33: Gemodelleerde overstromingszones in de huidige situatie (zwarte lijn) en bij uitvoering van het gecombineerd scenario (oranje gevuld) in de vallei van Herk en Mombeek met een retourperiode van 50 jaar.....	233
Figuur 8-34: Gemodelleerde overstromingszone te Stevoort voor Variant 1 (links) en Variant 2 (rechts) met een terugkeerperiode van 2 jaar (boven) en 50 jaar (onder).	233
Figuur 8-35: Verdeling van de oppervlaktes met verschillende combineerbaarheid (0 = niet combineerbaar; 1 = slecht combineerbaar; 2 = matig combineerbaar; 3 = goed combineerbaar) over de assen van ecologische waardering voor het 0-scenario (links) en het gecombineerd scenario (rechts) voor een winter- en zomeroverstroming.	236
Figuur 8-36: Verdeling van de oppervlaktes met verschillende combineerbaarheid (0 = niet combineerbaar; 1 = slecht combineerbaar; 2 = matig combineerbaar; 3 = goed combineerbaar) over de assen van ecologische waardering voor variant 1 (links) en variant 2 (rechts) voor een winteroverstroming bij verschillende terugkeerperiodes....	239
Figuur 8-37: Verdeling van de oppervlaktes met verschillende combineerbaarheid (0 = niet combineerbaar; 1 = slecht combineerbaar; 2 = matig combineerbaar; 3 = goed combineerbaar) over de assen van ecologische waardering voor variant 1 (links) en variant 2 (rechts) voor een zomeroverstroming bij verschillende terugkeerperiodes.	240
Figuur 8-38: Voorstelling van overstroomd gebied in Stevoort bij verschillende retourperiodes onder het gecombineerd scenario.....	242
Figuur 8-39: Voorbeeld werking risicoformule	244

LIJST VAN TABELLEN

Tabel 2-1: Processen die bij waterberging belangrijk kunnen zijn met betrekking tot combineerbaarheid van waterberging met natuur, bos en landbouw.....	20
Tabel 2-2: Waterbergingskarakteristieken beschouwd in de studie.....	21
Tabel 3-1 Juridisch/Ruimtelijke criteria.....	29
Tabel 3-2 Fysisch kader	31
Tabel 3-3 Bedrijfsgebonden perceelskenmerken	32
Tabel 3-4 Voorstel tot uitbreiding van bedrijfsgebonden perceelskenmerken	32
Tabel 3-5 Bedrijfstype.....	33
Tabel 3-6 Andere parameters gerelateerd aan bedrijfstype.....	34
Tabel 3-7 Afhankelijkheid van het gebied	35
Tabel 4-1: Verdeling van de verschillende waarderingsklassen van de BWK over de ROG-, NOG en ROG&NOG-zone, samen met het aandeel van de verschillende klassen binnen de totale oppervlakte van de zoekzone (z: zeer waardevol, w: waardevol, m: minder waardevol).....	42
Tabel 4-2: Verschillende waarderingsklassen van de BWK.....	43
Tabel 4-3: Verdeling van de verschillende gebruiksfuncties en hun ecologische waardering over de verschillende delen van de zoekzone	46
Tabel 4-4: Vertaling BWK-code - Natuurtype.....	48
Tabel 4-5: Dekkingsgraad van de behandelde natuurtypen per waarderingsklasse.....	49
Tabel 4-6: Oppervlakteverdeling voor de verschillende bostypen in bebost NOG-gebied zoals afgeleid uit de BWK.....	51
Tabel 4-7: Verdeling van de verschillende boomsoorten in het bebost NOG gebied.....	52
Tabel 4-8: Prioritair te beschermen natuurtypen die doorgaans buiten de vallei voorkomen..	74
Tabel 4-9: Prioritair te beschermen natuurtypen die van nature binnen valleigebieden voorkomen.....	75
Tabel 4-10: Voorbeeld van de structuur van de kennistabel.....	80
Tabel 4-11: Processen en karakteristieke natuurtype-eigenschappen die bij waterberging belangrijk kunnen zijn met betrekking tot combineerbaarheid van waterberging met natuur.....	82
Tabel 4-12: Inundatietabel voor combineerbaarheid van waterberging met de verschillende natuurtypen. De verschillende natuurtypen worden a.h.v een nummer bovenaan iedere kolom weergegeven. In Tabel 4-14 wordt weergegeven welk natuurtype bij welk nummer hoort.	85
Tabel 4-13: Kennistabel voor potenties voor natuur in functie van waterberging. De verschillende natuurtypen worden a.h.v een nummer bovenaan iedere kolom weergegeven. In Tabel 4-14 wordt weergegeven welk natuurtype bij welk getal hoort.	86
Tabel 4-14: Combineerbaarheid van verschillende vegetatietypen met inundatie met verschillende watertypen.....	88
Tabel 4-15: Voorlopige bostypologie voor de verzadigde bosgemeenschappen (Vandekerckhove, 1998), de onverzadigde bosgemeenschappen en hun ontwikkelingstijd	91
Tabel 4-16: Overeenkomst tussen Vlaams bostype, Vlaamse bosgemeenschap, Nederlands natuurdoeltype en BWK-karteringseenheid.....	92
Tabel 4-17: Combineerbaarheid qua vegetatie van weinig tot zeer inundatiegevoelige natuurtypen met waterberging als functie van het tijdstip, de duur, de frequentie en de diepte van inundatie (Runhaar, 2004)	93
Tabel 4-18: Inundatietabel voor combineerbaarheid van Vlaamse bostypen (onderlijnd: onzekere waarden in navolging van Runhaar (2004).....	97
Tabel 4-19: Ontwikkelingsmogelijkheden van de Vlaamse bostypen onder verschillende regimes van inundatie.....	98

Tabel 4-20: gevoeligheid van bostypen voor oppervlaktewaterkwaliteit	100
Tabel 4-21: Kennistabel overstromingsgevoeligheid boomsoorten (zomeroverstromingen)	104
Tabel 5-1 Overzicht categorieën van de natuurlijke overstromingsgebieden	107
Tabel 5-2 Oppervlakte van de overstromingsgebieden in Vlaanderen	108
Tabel 5-3 Overzicht van de gebruikte indeling van de landbouwteelten	108
Tabel 5-4 Overzicht Landbouw in Vlaanderen	108
Tabel 5-5 Landbouw in zoekzones overstromingen volgens verschillende analysemethodes	110
Tabel 5-6 Aandeel landbouwteelten in de verschillende categorieën van zoekzones	110
Tabel 5-7 Oppervlakte van de MOG gebieden per retourperiode	112
Tabel 5-8 Oppervlakte (ha) landbouwgrond onder invloed van MOG	112
Tabel 5-9 Overzicht van de gebruikte indeling van de landbouwteelten	118
Tabel 5-10 Drukhoogte van het bodemvocht op 5 cm diepte gemeten, waarbij het zaaien van zomergranen en bieten, en het poten van aardappelen zonder structuurbederf kan worden uitgevoerd (Boer et al., 2003)	119
Tabel 5-11 Benodigde groeiseizoenlengte voor maximale opbrengst (Boer et al., 2003)	120
Tabel 5-12 Opbrengstschade door een verkort groeiseizoen (Huinink, 1995)	120
Tabel 5-13 Overzicht verloop groeiseizoen voor verschillende teelten (anoniem, 2001)	122
Tabel 5-14 Kosten voor extra bewerkingen per hectare (Boer et al., 2003)	123
Tabel 5-15 De totale bruto productiewaarde en het BrutoStandaardSaldo van de relevante teelten voor het boekjaar 2000 (CLE, 2003 in (Dierckx, 2004))	129
Tabel 5-16 Overzicht kosten aankoop gras (hoge kwaliteit)	131
Tabel 5-17 Overzicht kosten extensief gras	132
Tabel 5-18 Opbrengstverlies intensief grasland: inundatieduur 1 week (en korter)	133
Tabel 5-19 Opbrengstverlies intensief grasland: inundatieduur 2 weken	133
Tabel 5-20 Opbrengstverlies intensief grasland: inundatieduur langer dan 2 weken	134
Tabel 5-21 Opbrengstverlies extensief grasland: inundatieduur 1 week (en korter)	134
Tabel 5-22 Opbrengstverlies extensief grasland: inundatieduur 2 weken	134
Tabel 5-23 Opbrengstverlies extensief grasland: inundatieduur langer dan 2 weken	135
Tabel 5-24 Overzicht opbrengstverlies intensief grasland bij eenmalige overstroming	135
Tabel 5-25 Overzicht opbrengstverlies extensief grasland bij eenmalige overstroming	135
Tabel 5-26 Gemiddelde jaarlijkse kosten en opbrengstderving intensief grasland	137
Tabel 5-27 Gemiddelde jaarlijkse kosten en opbrengstderving extensief grasland	138
Tabel 5-28 Opbrengstreductie (%) bij maïs ten gevolge van een, twee of vier dagen inunderen op verschillende tijdstippen gedurende het groeiseizoen. DAP = aantal dagen na zaaien (uit Clevering, 2005)	139
Tabel 5-29 Overzicht opbrengstderving maïs (euro/ha) bij eenmalige overstroming	140
Tabel 5-30 Gemiddelde jaarlijkse opbrengstderving maïs	140
Tabel 5-31 Wintertarwe	141
Tabel 5-32 Overzicht opbrengstderving granen (euro/ha) bij eenmalige overstroming	141
Tabel 5-33 Gemiddelde jaarlijkse opbrengstderving wintergraan	142
Tabel 5-34 Gemiddelde jaarlijkse opbrengstderving akkerbouw	142
Tabel 5-35 Gemiddelde jaarlijkse opbrengstderving hoogwaardige teelten	142
Tabel 5-36 Grenswaarden voor opbrengsdepressie door wateroverlast door te hoge grondwaterstand in Nederland (Rienks et al., 2002)	143
Tabel 5-37: Werknormen regionaal wateroverlast (Nationaal Bestuursakkoord Water)	144
Tabel 5-38 Combineerbaarheid landbouwteelten met overstromingen	145
Tabel 6-1: Vertaaltabel voor de biologische waardering van de karteringseenheden van de BWK	149
Tabel 6-2: Zeldzaamheidskategoriën voor biotopen volgens het Natuurrapport 1999 en de daaraan gekoppelde zeldzaamheidsscore	149

Tabel 6-3: Tabel voor de ecologische waardering van bos- en natuurtypes (* BWK-karteringseenheid staat niet expliciet vermeld in het NARA, **aanname dat brandnetelruigte veel voorkomt)	151
Tabel 6-4: koppeling Vlaamse natuur- en bostypen, Nederlandse natuurdoeltypen en habitatclusters.....	156
Tabel 6-5: Doelsoorten zoogdieren	158
Tabel 6-6: Doelsoorten vogels (deel I).....	159
Tabel 6-7: voorkomen van de zoogdier-doelsoorten in de habitats	162
Tabel 6-8: voorkomen van de vogel-doelsoorten in de habitats (deel I).....	163
Tabel 7-1: Aanleg- en onderhoudskosten van een populierenplanting	175
Tabel 7-2: Prijs van het populierenhout (euro/m ³).....	176
Tabel 7-3: Overzicht van de kosten, houtinkomsten en opbrengst (euro)/ha van een 20-jarige aanplanting met de kloon 'Beaupré' op standplaatsen met diverse site indexen (SI)	176
Tabel 7-4: Simulatie van de kosten, baten en vergoeding van een populierenplanting met de kloon 'Beaupré' op een standplaats met Site index 52	177
Tabel 7-5: Effect van groeivertraging door overstroming op de rentabiliteit van populierenteelt.....	179
Tabel 7-6: subsidies, in euro, voor de bebossing van landbouwgrond met cultuurpopulier..	179
Tabel 7-7: aandeel van elke boomsoort in het hypothetische NOG-bos in Vlaanderen	181
Tabel 7-8: aanwas verschillende boomsoorten (Schober en Wiedemann, 1975)	182
Tabel 7-9: prijzen voor beheerswerken (euro/ha) (bron: DCB, 2000)	183
Tabel 7-10: opbrengsten in Euro.....	183
Tabel 7-11: jaarlijkse kosten en opbrengsten voor verschillende boomsoorten	183
Tabel 7-12: weergave van de kosten-batenbalans voor 12 zomeroverstromingsscenario's voor een 'modelbos 100 ha', uitgaande van een lineaire volumeopbrengstvermindering, zonder rekening te houden met prijseffecten. Kleurcodes voor opbrengstvermindering en de overstromingskenmerken werden uit Tabel 4-21 overgenomen.	186
Tabel 7-13 Overzicht van de soorten vergoedingen en het verschil tussen eigenaar en gebruiker.....	193
Tabel 8-1: Bodemgebruik in het deelbekken van de Herk (naar Aeolus, 2004)	196
Tabel 8-2: Aandeel van de verschillende teelten in het ROG-NOG studiegebied van de Herk-Mombeek vallei.....	205
Tabel 8-3: Overzicht van de gekozen overstromingsscenario's voor de screening voor gebieden geschikt voor waterberging.....	215
Tabel 8-4: Oppervlaktes (in ha) voor combineerbaarheid natuur-/bostypes voor de verschillende overstromingsscenario's voor de screening voor gebieden geschikt voor waterberging.....	216
Tabel 8-5: jaarlijkse kosten per ha voor per overstromingstype en teeltklasse.....	223
Tabel 8-6: Combineerbaarheid van huidige teelten met 6 types van overstromingen in het studiegebied (in % van de totale oppervlakte huidig landbouwgebruik)	225
Tabel 8-7: Combineerbaarheid van populierenteelt met 8 types van overstromingen in het studiegebied.....	229
Tabel 8-8: Minderopbrengsten voor populierenteelt met goede standplaats en beheer (SI klasse 52) bij veronderstellingen rond % aanwasverlies en frequentie van de overstroming.....	230
Tabel 8-9: Minderopbrengsten voor populierenteelt met goede standplaats en beheer (SI klasse 52) voor bepaalde overstromingstypes en duur: in jaarlijkse kost en kost over 20 jaar.....	230
Tabel 8-10: Oppervlaktes en combineerbaarheid van verschillende natuur- en bostypes bij verschillende terugkeerperiodes onder het 0-scenario en het gecombineerd scenario voor een winteroverstroming.....	237

Tabel 8-11: Oppervlaktes en combineerbaarheid van verschillende natuur- en bostypes bij verschillende terugkeerperiodes onder het 0-scenario en het gecombineerd scenario voor een zomeroverstroming	237
Tabel 8-12: Oppervlaktes die overstromen in functie van beleidsscenario en retourperiode (in ha)	241
Tabel 8-13: Aandeel van grasland in de landbouwgebieden die overstromen in functie van beleidsscenario en retourperiode (in %)	241
Tabel 8-14: Teeltklassen bij overstromingen met verschillende retourperiode (in ha)	242
Tabel 8-15: : Gemiddelde jaarlijkse kost per ha bij winteroverstromingen met verschillende retourperiode (in €/ha)	244
Tabel 8-16: : Jaarlijkse verwachte kost voor het studiegebied bij lange winteroverstromingen met verschillende retourperiodes (gewogen naar de retourperiode) en voor het geheel van alle overstromingen (in €/ha)	245
Tabel 8-17: : Jaarlijkse verwachte kost voor het studiegebied bij korte winteroverstromingen met verschillende retourperiodes (gewogen naar de retourperiode) en voor het geheel van alle overstromingen (in €/ha)	245
Tabel 8-18: : Gemiddelde jaarlijkse kost per ha bij zomeroverstromingen met verschillende retourperiode (in €/ha)	246
Tabel 8-19: : Jaarlijkse verwachte kost voor het studiegebied bij korte zomeroverstromingen met verschillende retourperiodes (gewogen naar de retourperiode) en voor het geheel van alle overstromingen (in €/jaar)	246
Tabel 8-20: Jaarlijkse verwachte kost voor het studiegebied bij gecombineerde winter en zomeroverstromingen (samengestelde overstroming) (in €/jaar)	246
Tabel 8-21: : Aantal ha populierenteelt dat overstroomt bij verschillende retourperiodes ..	247
Tabel 8-22: Jaarlijkse verwachte kost voor het studiegebied waarbij één op vijf overstromingen een korte zomeroverstroming is (in €/jaar)	248
Tabel 8-23: Jaarlijkse verwachte kost voor het studiegebied voor land- en bosbouw voor een samengestelde overstroming van winter en zomeroverstromingen (in €/jaar)	249

1 INLEIDING

1.1 Achtergrond

Om wateroverlast te voorkomen stelt de Vlaamse overheid voor het principe “vasthouden-bergen-afvoeren” toe te passen (zie o.a. voorontwerp waterbeleidsnota). Hierbij is het prioritair de bedoeling om water maximaal bovenstrooms vast te houden (via infiltratie, vertraagde afvoer,...). Wanneer er bovenstrooms onvoldoende mogelijkheden zijn om het water vast te houden is het noodzakelijk de nodige waterberging te voorzien in valleigebieden. Vanuit het oogpunt integraal waterbeheer is het de idee om optimaal gebruik te maken van de bergingscapaciteit van alle valleigebieden ter voorkoming van wateroverlast in bebouwde gebieden. In tegenstelling tot het verleden wordt gestreefd naar maximale spreiding en optimale multifunctionaliteit van waterberging met andere functies in plaats van het inrichten van veelal monofunctionele wachtbekkens.

Om de discussies zo objectief mogelijk te voeren en om de maatschappelijke keuzes beter te onderbouwen is een wetenschappelijke kennis van de impact van de waterberging op natuur, bos en landbouw wenselijk. Vandaar het initiatief van AMINAL, afdeling Water om een studie rond de multifunctionaliteit van overstromingsgebieden te laten uitvoeren. De TWOL-studie “Multifunctionaliteit van overstromingsgebieden: wetenschappelijke bepaling van de impact van waterberging op natuur, bos en landbouw” heeft als doel een methodologie te ontwikkelen die de Vlaamse overheid moet toelaten om op een eenvormige en gefundeerde wijze mogelijkheden voor en consequenties van de multifunctionele inrichting van overstromingsgebieden te bepalen. Hiertoe moet de bestaande kennis systematisch gebundeld worden.

De studie wordt uitgevoerd door het Vlaamse Instituut voor Technologische Ontwikkeling (VITO) in samenwerking met drie partners, die elk verantwoordelijk zijn voor één van de deelstudies:

- Universiteit Antwerpen, onderzoeksgroep Ecosysteembeheer (deelstudie Natuur)
- Universiteit Gent, vakgroep Landbouweconomie (deelstudie Landbouw)
- Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (deelstudie Bos)

1.2 Doelstelling

Vanuit het oogpunt van integraal waterbeheer bestaat het idee om optimaal gebruik te maken van van nature overstroombare gebieden om hoge afvoer van rivieren op te vangen en wateroverlast in bebouwde gebieden te voorkomen. Aangezien de meeste van deze zones in landbouw-, natuur- of bosgebied liggen, heeft de overheid nood aan een kader en instrument om de impact van de actieve inrichting van overstromingsgebieden op natuur, landbouw en bos in te schatten.

Dergelijk instrument moet inzetbaar zijn onder meer in bekkenbeheerplannen, bij de afbakening van buitengebied en in MER-procedures. Het doel van deze studie is een methodologie te ontwikkelen die de Vlaamse overheid moet toelaten om op een eenvormige en gefundeerde wijze mogelijkheden voor en consequenties van de multifunctionele inrichting van overstromingsgebieden te bepalen. Hiertoe moet de bestaande kennis systematisch gebundeld worden. Daarnaast is voor landbouw en bos(bouw) een basis voor vergoedingssysteem uitgewerkt.

1.3 Algemene aanpak

In deze studie is de huidige stand van kennis samengebracht in kennistabellen en beoordelingssystemen om de gevolgen van gecontroleerde waterberging op landbouw, bos en natuur in te schatten en te beoordelen, met het oog op de selectie van strategieën, maatregelen en gebieden die maximaal gebruik maken van de combinatie van waterberging en andere functies. In de studie zijn kennistabellen ontwikkeld om 3 soorten vragen te beantwoorden:

1. In welke mate is het huidige grondgebruik - landbouw, bos en natuur - combineerbaar met een bepaald overstromingsregime.
2. Evaluatie van de gevolgen en schade als gevolg van overstromingsregimes bij huidige grondgebruik.
3. Evaluatie van ontwikkelingspotenties voor (nieuwe) natuur en bos en multifunctionaliteit in geval van 'gecontroleerde' overstroming, en de rol en omvang van vergoedingen voor combinatie van waterberging met land- en bosbouw.

Het hart van de methodologie bestaat uit kennistabellen die het effect van waterberging op natuur, bos en landbouw weergeven. Voor bos- en natuurtypes gebeurt dit op basis van twee soorten kennistabellen, nl. kennistabellen voor inundatiekenmerken en kennistabellen voor oppervlaktewaterkwaliteit. De inundatietabellen geven informatie over het effect van overstromingen op vegetaties onder de vorm van scores voor combineerbaarheid (mate waarin vegetatie kan standhouden bij een bepaald overstromingsregime) en voor potentie (mate waarin vegetatie zich optimaal kan ontwikkelen bij een bepaald overstromingsregime). De kennistabellen voor oppervlaktewaterkwaliteit geven informatie over de gevoeligheid van de vegetatietypen voor verschillende typen van waterkwaliteit. In de deelstudie bos is nog een extra tabel voorzien (kennistabel boomsoorten) die de effecten van overstromingen vertaalt naar groeiverliezen zodat de opbrengstverliezen voor bosbouw kunnen begroot worden. Voor landbouw is er een tabel opgesteld die de combineerbaarheid van een teelt met een bepaald overstromingsregime weergegeven en een tabel die de opbrengstderving geeft die verwacht kan worden voor een bepaalde teelt bij een bepaald overstromingsregime.

Bij het opstellen van de kennistabellen is er vanuit gegaan dat ze enerzijds robuust en wetenschappelijk onderbouwd moeten zijn en anderzijds maximaal beschikbare kennis moeten weergeven zonder informatie te verliezen door veralgemening. Om de tabellen te toetsen aan de huidige stand van wetenschappelijke kennis zijn ze voorgelegd aan deskundigen in twee workshops (voor bos/natuur en voor landbouw). Concreet hadden de workshops tot doel de ontwikkelde kennistabellen te valideren en aan te vullen en kennisleemtes te identificeren. De resultaten van deze workshops en de bemerkingen van de experts zijn in dit eindrapport verwerkt.

Voor het beantwoorden van vragen 2 en 3 zijn verdere kennistabellen ontwikkeld zoals voor de waardering van de ecologische gevolgen, inschatting algemene waardering grondpercelen voor de landbouw, evaluatie van randvoorwaarden rond waterkwaliteit.

1.4 Resultaat: een afwegingskader gebaseerd op kennistabellen

Het resultaat is een afwegingskader dat bestaat uit verschillende kennistabellen en beoordelingssystemen. Deze informatie is een kennisgeheel om op basis van informatie over het huidige grondgebruik, gebiedskenmerken en informatie over overstromingsregimes een valleigebied te screenen om de meest beloftevolle gebieden te selecten en om de gevolgen van welbepaalde maatregelen te beoordelen.

Dit afwegingskader bestaat uit:

1. Evaluatie van combineerbaarheid van huidig landgebruik (perceel) met onderscheiden overstromingsregimes:
 - Algemeen: Scoretabellen die inschatten in welke mate de huidige grondgebruikfuncties (landbouw, bosbouw, bos, natuur) combineerbaar zijn met een bepaald type overstroming met water van goede kwaliteit (indeling in klassen van mate van combineerbaarheid).
 - Combineerbaarheid in functie van waterkwaliteit.
 - Scoretabellen die aangeven in welke mate de huidige grondgebruikfuncties voor natuur en bos combineerbaar zijn met overstromingen rekening houdend met eutrofiëring en alkalinisering.
 - Beschrijving van de randvoorwaarden met betrekking tot verontreiniging door zware metalen en gevolgen voor bodemverontreiniging.
 - Beschrijving van de randvoorwaarden met betrekking tot verontreiniging van water en combineerbaarheid met landbouw.
2. Evaluatie van de schade in geval van overstroom/winst in geval vermijden overstroom:
 - Schadetabellen voor landbouw en bosbouw, die aangeven in welke mate de combineerbare functies aanleiding geven tot verlies aan inkomsten voor de landbouwer of bosbouwer (basis van verlies gewasopbrengst en extra kosten) (in euro/ha voor de onderscheiden teelten en overstromingen).
 - Landbouw: puntensysteem (aansluitend op landbouwgevoeligheidsanalyse van de VLM) om de waarde van een perceel voor de landbouw in het algemeen in te schatten.
 - Beslissingsboom om combineerbaarheid landbouw met tijdelijke waterberging te beoordelen.
 - Inschatting van de globale score voor ecologische waardering (GSEW) van het huidig grondgebruik (natuur, bos, landbouw) (in klassen).
 - Kennistabel: Oplijsting van prioritair te beschermen natuurtypes (natuur en bos) op basis van grote ecologische waarde en gevoeligheid voor overstromingen, zomeroverstromingen en/of eutrofiëring.
 - Kennistabel: Oplijsting van potentieel getroffen fauna (op niveau van de vallei).
3. Evaluatie van ontwikkelingspotenties voor (nieuwe) natuur en bos en multifunctionele land- en bosbouw in geval van “gecontroleerde” overstroming.
 - Natuur: Kennistabel - voor evaluatie welke natuurtypes en gewenste bostypes optimaal voorkomen bij een bepaald overstromingsregime – om in te schatten welke natuurtypen tot ontwikkeling kunnen komen in de plaats van andere, overstromingsgevoelige vegetaties.
 - Natuur: discussie van ecologische waardering van inrichtingsvarianten.
 - Landbouw: kennistabel: welke teelten kunnen nog voorkomen bij bepaalde overstromingsregimes.
Beslissingsboom, discussie en kengetallen voor de vergoedingssystemen om landbouw met waterberging te combineren. Discussie van de randvoorwaarden voor inschakeling van extensief grasland.
 - Bosbouw: discussie randvoorwaarden voor omzetting van landbouwgronden naar populieren.
 - Kengetallen voor de financiële analyse vanuit het oogpunt van de overheid van inrichtingsvarianten en vergoedingssystemen voor waterberging.

Om dit kennisgeheel te gebruiken moeten een reeks van stappen systematisch worden doorlopen. Op deze wijze wordt de informatie gegenereerd om de bovenstaande vragen te

beantwoorden. Het afwegingskader is een instrument dat een geïnformeerde gebruiker toelaat om systematisch en consistent deze vragen te beantwoorden, voortbouwend op de huidige stand van kennis en aan de hand van beschikbare data met betrekking tot huidig grondgebruik. De huidige stand van kennis van effecten van overstromen, en de stand van zaken met betrekking tot de data over grondgebruik laten geen blinde toepassing van dit afwegingskader toe. In het rapport worden op verschillende plaatsen de randvoorwaarden voor het gebruik van deze resultaten toegelicht. In de praktijk zal dit kennisgeheel moeten aangevuld worden met meer gebiedsspecifieke informatie.

Het gebruik van dit afwegingskader wordt geïllustreerd aan de hand van een gevalstudie. Deze gevalstudie is louter een verkenning van mogelijkheden en beperkingen van de methode en beoogt niet om voor dat specifieke gebied beleidsaanbevelingen te doen.

1.5 Leeswijzer

Dit ontwerp-eindrapport beschrijft de methodologie gebruikt om de kennistabellen voor natuur, bos en landbouw op te stellen, geeft de resulterende tabellen met aanbevelingen en kantlijnen bij gebruik en beschrijft de methodologie voor ecologische en economische waardering van inrichtingsvarianten. Aansluitend worden aspecten van integratie en de gevalstudie behandeld.

In Hoofdstuk 2 wordt de algemene aanpak van de studie toegelicht. Hoofdstuk 3 beschrijft de raakvlakken die er zijn tussen de hier ontwikkelde methodologie met andere beleidsinstrumenten van toepassing voor natuur, bos of landbouw in valleigebieden. Hier worden de ligging van Speciale Beschermingszones, de landbouwgevoeligheidsanalyse voor de bepaling van de waarde van grond voor de landbouw en het omgaan met bodemverontreiniging in overstromingsgebieden behandeld.

In Hoofdstuk 4 wordt de methodologie voor het opstellen van de kennistabellen voor bos en natuur toegelicht en worden de verschillende kennistabellen (combineerbaarheid met inundatie en waterkwaliteit; potentie) gegeven. Daarnaast worden een aantal aandachtspunten en kantlijnen bij gebruik gegeven en worden kennishiaten opgelijst. Het laatste deel van het hoofdstuk is gewijd aan de kennistabellen voor bosbouw die de verwachte groeireductie bij een bepaald overstromingsregime geven. De kennistabellen voor landbouw staan beschreven in Hoofdstuk 5. Hier komen de verschillende aspecten waarop inundatie invloed heeft aan bod, en worden combineerbaarheid van teelten en opbrengstreductie bij een bepaald overstromingsregime in kennistabellen gegeven.

De volgende hoofdstukken behandelen aspecten van waardering van de resultaten gegenereerd met behulp van de kennistabellen voor verschillende varianten van inrichting van overstromingsgebieden. In Hoofdstuk 6 komt de ecologische waardering van inrichtingsvarianten, zowel voor natuur/bos, landbouw als voor manier van inrichten zelf, aan bod. Hoofdstuk 7 behandelt de economische waardering van het inrichten van overstromingsgebieden en beschrijft de vergoedingssystemen voor bosbouw en landbouw. Hoofdstuk 8 tenslotte is gewijd aan de gevalstudie en vormt een illustratie van de ontwikkelde methode.

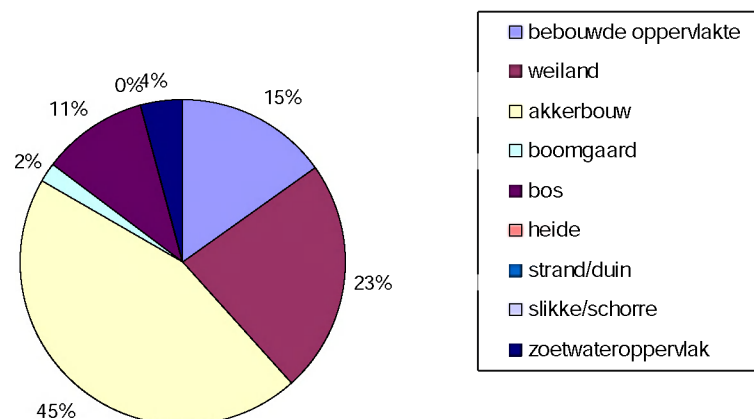
2 METHODOLOGIE ALGEMEEN

2.1 Specificiëring en afbakening van de vraagstelling

De algemene doelstelling van de studie is het opstellen van een afwegingskader zodat de administratie op een eenvormige en gefundeerde wijze mogelijkheden voor en consequenties van multifunctionaliteit van overstromingsgebieden kan evalueren. De studie laat een afweging toe van de mogelijke combinaties van de functie waterberging met de functies natuur, landbouw en bos. De studie biedt eveneens een afwegingskader om een adequaat en kostenefficiënt vergoedingssysteem te ontwikkelen, gericht op duurzaam landgebruik. De resultaten moeten bijdragen tot de wetenschappelijke onderbouwing van het Vlaams beleid met betrekking tot de multifunctionele inrichting van overstromingsgebieden.

In de aanvangsfase van het project is een algemene afbakening uitgetekend van de gebieden waarover het gaat: het vertrekpunt zijn de zoekzones voor actieve overstromingsgebieden en de kennis moet in eerste instantie toepasbaar zijn voor onbevaarbare waterlopen. Een analyse voor eerder uitzonderlijke gevallen met zoutgradiënten of sterk gecontroleerde waterpeilen (polders) wordt binnen dit project niet onmiddellijk beoogd.

Voor een algemene situering van het relatieve belang van natuur, bos en landbouw binnen de overstromingsgebieden is een combinatie gemaakt van de kaart van de natuurlijke overstromingsgebieden (NOG) en de bodembedekkingskaart voor Vlaanderen (zie Figuur 2-1). Binnen de natuurlijke overstromingsgebieden zijn de categorieën Z (zee) en de niet van nature overstroombare gebieden, al dan niet doorkruist door rivieren (Q en D) buiten beschouwing gelaten. De geselecteerde natuurlijke overstromingsgebieden vertegenwoordigen 22,4 % van het grondgebied van Vlaanderen. De recent overstroomde gebieden (ROG) die geen NOG zijn (1,1 % van Vlaanderen), zijn voor de aanmaak van de figuur buiten beschouwing gelaten.



Figuur 2-1: Landgebruik in de natuurlijke overstromingsgebieden.

Deze analyse heeft slechts als doel een algemeen beeld van het landgebruik in de studiegebieden te schetsen en illustreert het belang van de sectoren bos, natuur en landbouw. Samen vertegenwoordigen zij 81 % van het landgebruik in de natuurlijke overstromingsgebieden.

Een meer gedetailleerde GIS-analyse is uitgevoerd voor elk van de drie deelsectoren (zie verder) waarbij gebruik wordt gemaakt van andere gegevensbronnen, specifiek voor elke sector, die meer gedetailleerde informatie bieden (o.m. biologische waarderingskaart, bosreferentielaag, landbouwgebruikspercelenkaart). De afbakening is voor elke sector gebaseerd op de NOG-kaart maar is niet op identieke wijze uitgevoerd voor elke sector. Zo worden de ROG's ook meegenomen door de sector natuur omdat het van belang is ook drogere natuurtypes te betrekken in de analyse die kunnen voorkomen aan de hoger gelegen randen van natuurlijke overstromingsgebieden terwijl dit bij bos van minder belang werd geacht. Ook zijn er verschillende versies van de ROG-kaart gebruikt in de deelstudie natuur (versie 2003) en de deelstudie landbouw (actualisatie van 2004). Deze verschillen hebben echter geen invloed op de resultaten van de oefening die als enige doel had de aanwezige natuurtypes (en landbouwteelten) binnen potentiële waterbergingsgebieden te inventariseren.

2.2 Algemeen raamwerk

Voorliggend project beoogt om een **afwegingskader** uit te tekenen, dat de Vlaamse administratie moet toelaten om bij haar beleid m.b.t. de selectie en inrichting van overstromingsgebieden rekening te houden met de mogelijkheden, beperkingen en kosten van multifunctionaliteit met de sectoren natuur, bos en landbouw.

Figuur 2-2 toont de algemene structuur van het afwegingskader. Voor het opstellen van het kader worden verschillende types van bepalende parameters onderscheiden, die zowel fysisch, technisch, economisch of beleidsmatig zijn, en die deels direct verbonden zijn aan dit project en integraal waterbeleid, en er deels extern aan zijn.

Zoals Figuur 2-2 aangeeft moeten we een onderscheid maken tussen :

- de **methode** om effecten van overstromingen op landbouw, bos(bouw), natuur en multifunctioneel landgebruik in te schatten via kennistabellen, en de resultaten te interpreteren en onderling te vergelijken.
In Figuur 2-2 wordt dit de methode genoemd, in gekleurde afgeronde kaders.
Deze methode vormt de kern van voorliggende studie.
- Hoe die methode kan gebruikt worden om voortbouwend op externe gegevens verschillende mogelijkheden voor waterberging te beoordelen. Dit wordt verder de **toepassing van de methode** genoemd. De toepassing wordt in de studie voor een gevalstudie geïllustreerd.

De invoer nodig in de methode is enerzijds de fysische kenmerken van het geselecteerde gebied en anderzijds de waterbergingskarakteristieken. Om het huidig landgebruik in kaart te brengen wordt vertrokken van de beschikbare kaarten van NOG's, landgebruik, Biologische Waarderingskaart, landbouwgebruikspercelenkaart, bosreferentielaag, ...

De belangrijkste waterbergingskarakteristieken worden betrokken uit modelleringsstudies en hebben betrekking op de verwachte overstromingen, zowel in de referentiesituatie met ongecontroleerde overstromingen als in scenario's waarin overstromingsgebieden actief ingeschakeld worden. Idealiter is er kennis over de frequentie, duur, diepte en tijdstip van overstroming en de waterkwaliteit. Met de huidige stand van kennis en modellering mogen we gegevens over de frequentie en diepte van overstromingen verwachten, aan te vullen met expert judgement over duur en tijdstip van overstromen.

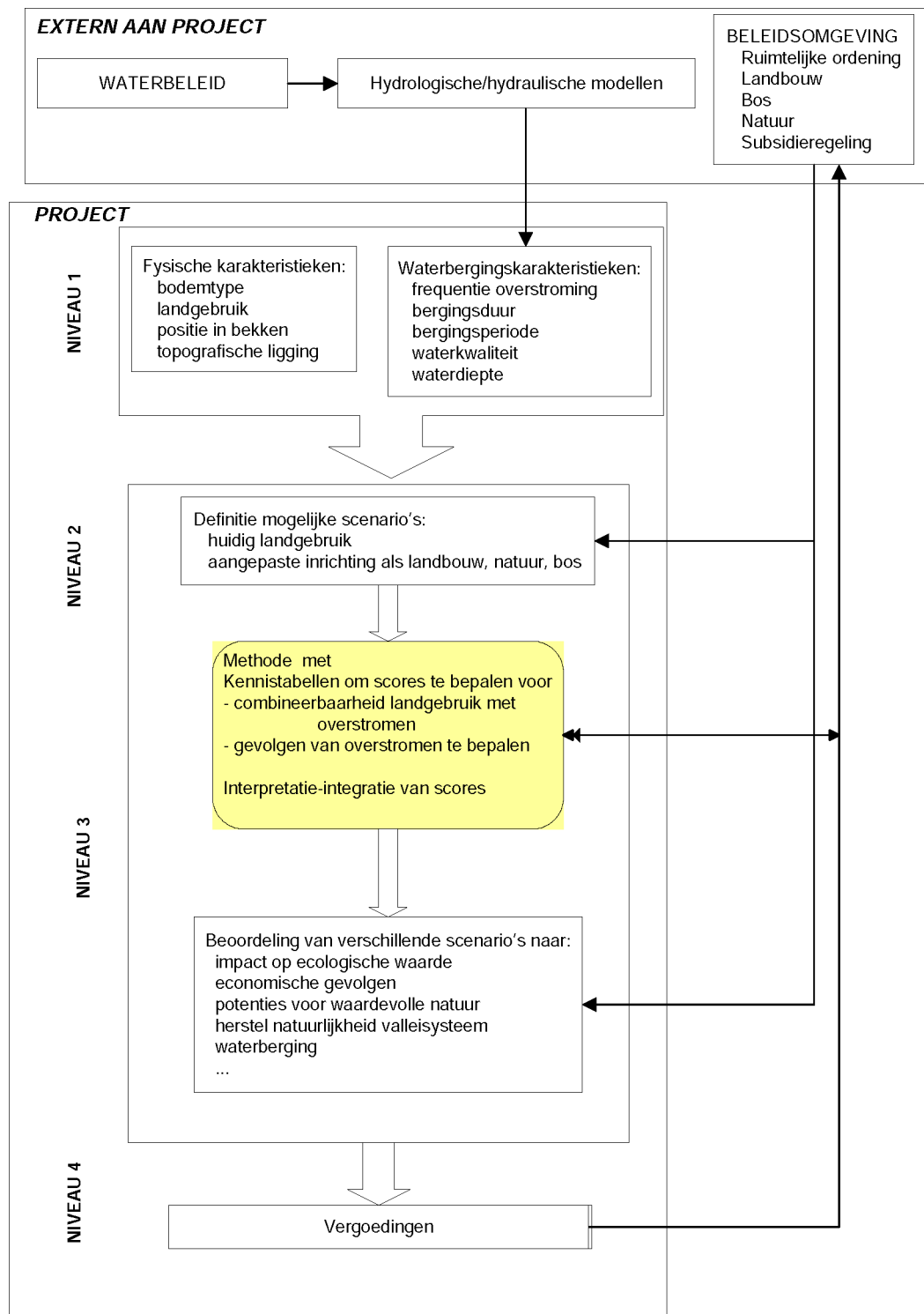
De beleidsomgeving is het geheel van regels en financiële regelingen die het landgebruik

beïnvloeden. De belangrijkste vormen wetgeving en planning rond ruimtelijke ordening, financiële regelingen rond landbouw, bosbeheer en natuurontwikkeling. Een specifiek domein is waterbeleid, dat de hydrologische kenmerken voedt. In Figuur 2-2 is de beleidsomgeving een extern gegeven en dit geldt zeker voor domeinen zoals landbouwbeleid. De beleidsomgeving kan wel erg relevant zijn voor beoordeling van waterbergingsmaatregelen, en de voornaamste externe elementen zijn uitgewerkt in hoofdstuk 3.

Op basis van de geplande ingrepen in het waterbeheer en de fysische en hydrologische karakteristieken van een site, kunnen mogelijke scenario's voor waterberging in combinatie met de functies landbouw, natuur en bos uitgetekend worden. Het opstellen van de scenario's is gestuurd door het waterbeheer in het gebied waarbij mogelijk verschillende alternatieven voor waterberging voorgesteld worden.

De uitgewerkte scenario's worden in een volgende stap geëvalueerd door de effecten op het landgebruik in de overstromingszone te 'waarderen' a.h.v. verschillende parameters of indicatoren. In de verschillende hoofdstukken van dit rapport wordt een aanzet gegeven van de manier waarop de effecten van overstroming op een bepaald landgebruik (natuur, bos of landbouw) gewaardeerd kunnen worden. Hierbij worden verschillende functies (economisch, ecologisch) in beschouwing genomen waarbij sommige effecten vrij eenvoudig in euro's vertaald kunnen worden terwijl in andere gevallen (natuurtypes, bostypes) geïntegreerde scores worden uitgewerkt die bv. winst/verlies van ecologische waarde uitdrukken.

Het resultaat van het project is een afwegingskader gebaseerd op kennistabellen die toelaten valleien te screenen naar zones waar mogelijkheden voor multifunctionele waterberging bestaan en verschillende inrichtingsvarianten tegen elkaar af te wegen op basis van het landgebruik van een overstromingszone en de geplande ingrepen in de hydrologie.



Figuur 2-2: Algemene structuur voor het afwegingskader.

2.3 Invulling algemeen raamwerk gevolgen van overstromen

2.3.1 Gehanteerde overstromingskenmerken

De studie focust op het probleem van piekberging. Overstromingsscenario's voorspellen de oppervlakte die overstroomd wordt bij een bepaalde terugkeerperiode. Op basis van de terugkeerperiode kan het onderscheid gemaakt worden tussen piekberging en noodberging (van Bommel et al., 2002). Piekberging treedt op bij overstromingen veroorzaakt door een neerslagintensiteit met een bepaalde minimum terugkeerperiode (bijv. van jaarlijks tot 1/25 jaar) terwijl noodberging optreedt in zones die bij een hogere terugkeerperiode overstroomd worden (bijv. minder vaak dan 1/50 jaar).

Gebaseerd op de huidige algemene kennis over de mogelijke effecten van waterberging, werden voorafgaand aan het opstellen van de kennistabellen een aantal waterbergingskarakteristieken vastgelegd die in deze tabellen gehanteerd zouden worden en werden een aantal randvoorwaarden voor waterberging opgesteld.

Het probleem bij het opstellen van de kennistabellen is enerzijds de aanwezigheid van een groot aantal bos-, landbouw- en natuurtypen in de zoekzone voor waterberging en anderzijds het hoog aantal overstromingskenmerken die relevant zijn met betrekking tot effecten van waterberging (frequentie, periode, duur, diepte, stroming, sedimentaanvoer, opgeloste nutriënten, basenrijkdom, sulfaatgehalte, bodemgesteldheid). Indien we willen proberen om al deze parameters in rekening te brengen zouden we tabellen met onoverzichtelijk veel cellen bekomen. Bovendien is er voor een heel aantal parameters slechts weinig kennis met betrekking tot kwantitatieve oorzaak-effect relaties en bestaat er twijfel over de beschikbaarheid aan informatie over de toestand van bepaalde parameters in potentieel overstroombare gebieden (stroming, aanwezigheid van ijzer in de bodem, etc...). Daarom werd er bijvoorbeeld voor gekozen om de stroomsnelheid van het inkomende water niet in beschouwing te nemen.

In Tabel 2-1 worden de voornaamste effecten van waterberging samengevat, samen met de overstromingskenmerken die deze effecten kunnen bepalen. Uit de tabel komt duidelijk naar voor dat de frequentie, het tijdstip, duur en diepte van overstroming, niet enkel bepalend zijn voor het optreden van zuurstoftekort en het verdrinken van soorten, maar dat deze parameters mede het potentieel optreden van eutrofiëring, alkalinisering en vergiftiging kunnen bepalen. Voor landbouw spelen zij een belangrijke rol bij het verlies van nutriënten door uitspoeling of mineralisatie. Daarom worden deze parameters eerst in rekening gebracht bij het opstellen van de kennistabel.

In onderling overleg en in overleg met de opdrachtgever werden voor de verschillende parameters klassen gedefinieerd. Om integratie tussen de verschillende sectoren te vergemakkelijken werd bij de selectie van de klassen rekening gehouden met kritische waarden voor één of meer sectoren. Verder werd ook getracht een maximale aansluiting met beschikbare modelresultaten te verzekeren. De verschillende klassen die gebruikt zijn in de deelstudies zijn weergegeven in Tabel 2-2.

In de verschillende deelstudies is telkens vertrokken vanuit de vooropgestelde klassen. Vervolgens zijn er in sommige gevallen klassen weggelaten omdat ze niet relevant waren voor de beschouwde sector. Zo is voor bos de diepte van overstroming vereenvoudigd naar groter of kleiner dan 50 cm omdat de overstromingsdiepte voor bomen minder relevant is aangezien de hoogte van een boom steeds groter is dan de overstromingsdiepte. Soms werden

ook niet alle klassen beschouwd omdat er geen informatie op dat niveau van detail beschikbaar is.

Tabel 2-1: Processen die bij waterberging belangrijk kunnen zijn met betrekking tot combineerbaarheid van waterberging met natuur, bos en landbouw

Effect	Relevante overstromingskenmerken
Verdrinking	Frequentie Tijdstip Duur Diepte
Eutrofiëring Extern	Aanvoer Sediment en/of opgeloste nutriënten Frequentie Tijdstip
Intern	Tijdstip Duur Sulfaatgehalte, carbonaatgehalte
Alkalinisering	Hardheid Frequentie
Vergiftiging	Sulfaatgehalte Tijdstip
Uitspoeling nutriënten	Frequentie Tijdstip Duur
Mineralisatie nutriënten	Frequentie Tijdstip Duur

De klassen voor frequentie van overstroming zijn voor bos en natuur lichtjes aangepast in functie van de beschikbare informatie. Omdat een belangrijk deel van de informatie uit het STOWA-rapport 'Waterberging en natuur' (Runhaar et al., 2004a) komt, zijn de frequenties uit dat rapport mee overgenomen en is de klasse 1/2 jaar aanvankelijk vervangen door 1/3 jaar. Uit overleg met de auteurs van deze kennistabel bleek dat deze klassen gelijkgesteld kunnen worden zonder noemenswaardig effect op de resultaten uit de kennistabel (zie ook 5.3.2.5).

2.3.2 Overlappen tussen sectoren

Het onderscheid tussen de sectoren natuur, bos en landbouw bleek soms eerder artificieel bij het opstellen van de kennistabellen. Zo behoren de bostypes ook tot de natuurtypes en is er dus een grote overlap bij het invullen van de tabellen. Er is getracht daar tijdig voldoende aandacht aan te schenken om dubbel werk en mogelijke problemen met de consistentie achteraf te vermijden. Daarom is tussen de partners voor de aspecten bos en natuur overeengekomen welke eenheden van de biologische waarderingskaart als 'bos' en welke als 'natuur' beschouwd worden. Door elke partner werd dan voor de overeengekomen lijst de kennistabel over effecten van overstroming ingevuld. Voor de 'waardering' van de effecten is deze opdeling niet gemaakt en is de aanpak volledig geïntegreerd uitgewerkt (zie 6.1).

Tabel 2-2: Waterbergingskarakteristieken beschouwd in de studie

Waterbergingskarakteristiek	Klasse			
	Natuur	Bostypes	Boomsoorten	Landbouw
Tijdstip van overstroming	winter (nov-mrt) zomer (apr-okt)	winter (nov-mrt) zomer (apr-okt)	winter (nov-mrt) zomer (apr-okt)	winter (okt-mrt) zomer (apr-sep)
Overstromingsfrequentie	frequent (>1/2 j) regelmatig (1/2-1/10 j) onregelmatig (1/10-1/25 j) incidenteel (<1/25 j)	frequent (>1/2 j) regelmatig (1/2-1/10 j) onregelmatig (1/10-1/25 j) incidenteel (<1/25 j)	frequent (>1/2 j) regelmatig (1/2-1/10 j) onregelmatig (1/10-1/25 j) incidenteel (<1/25 j)	jaarlijks of vaker 1/1-1/2 j 1/2-1/5 j 1/5-1/10 j 1/10-1/25 j 1/25-1/50 j <1/50 j
Duur van inundatie	< 14d > 14d	< 14d > 14d	< 2d 2-14d > 14d	< 3d 3-7 d 7-14 d > 14d
Diepte van overstroming	< 20cm 20-50 cm > 50 cm	< 50cm > 50 cm		< 30 cm > 30 cm

2.4 Integratie en toetsing van toepasbaarheid in gevalstudie

De hoofddoelstelling van deze studie is om de effecten van waterberging op de verschillende types landgebruik (landbouw, natuur en bos) op een systematische en vergelijkbare wijze wetenschappelijk onderbouwd in te schatten. Hierbij is een evenwicht gezocht om enerzijds voor elk landgebruik of sector de best beschikbare informatie te hanteren en aan te sluiten bij de literatuur voor deze sector en anderzijds om de vergelijkbaarheid van resultaten te garanderen.

De doelstelling van de integratie stap in de methode is een handleiding aan te reiken om de resultaten uit het gebruik van de kennistabellen naast elkaar te plaatsen, te interpreteren en te vergelijken. De bedoeling is niet om de resultaten van de verschillende kennistabellen verder te aggregeren tot één score.

De resultaten van het gebruik van de kennistabellen geven telkens scores voor een welbepaald overstromingsscenario, hetzij de nulsituatie (huidige of referentiesituatie) waarin ongecontroleerde overstromingen kunnen plaatsvinden, hetzij van scenario's waarbij als gevolg van genomen maatregelen overstromingen "gecontroleerd" plaatsvinden in daartoe bestemde gebieden.

De toepassing van de kennistabellen levert scores op voor verschillende potentiële maatregelen en voor de nulsituatie, en deze kunnen onderling vergeleken worden. De keuze om de resultaten uit de onderscheiden kennistabellen niet verder te aggregeren is verantwoord om twee redenen: een academische (onzekerheid) en een beleidsmatige (aanvaardbaarheid) :

- Ten eerste zijn de scores voor de verschillende landgebruiken in verschillende eenheden, die niet zonder toevoeging van extra onzekerheid verder kunnen omgerekend worden naar een gemeenschappelijke indicator.

In de land- en bosbouw worden verliezen aan opbrengsten en extra kosten gewaardeerd in geldtermen (euro's). Dit is een landbouweconomische waardering. Verder wordt via een puntensysteem ook rekening gehouden met de waarde van een perceel voor de landbouw. Voor natuur en bos is een globale score voor ecologische waardering (GSEW) uitgewerkt naar klassen op basis van waardering in de BWK en zeldzaamheid op Vlaams-Europees niveau.

In theorie zou men bijv. wel ecologische indicatoren kunnen omrekenen naar monetaire indicatoren, zodat ze vergelijkbaar zijn met de monetaire indicatoren gebruikt voor schade aan land- en bosbouw. De huidige stand van kennis laat evenwel niet toe om de bestaanswaarde van natuur die in voorliggende studie wordt meegenomen via de GSEW (globale score voor ecologische waarde) te monetariseren. Dit zou ten eerste veel onzekerheid toevoegen en ten tweede niet tot vergelijkbare mate van detail kunnen worden uitgewerkt.

In de economische literatuur wordt verder ook de recreatiewaarde van natuur, bos en natuurlijke landbouwgebieden als belangrijk aangeduid. Dit wordt niet verder meegenomen in voorliggend afwegingskader omdat dit een ander onderzoeksgebied is en zeer gebiedsspecifiek.

Het is in theorie mogelijk om alle indicatoren te herleiden tot een nieuwe algemene indicator maar op basis van de nu beschikbare kennis kan dit niet gebeuren zonder veel onzekerheid toe te voegen aan de algemene indicator. Het gebruik van één indicator zou wel de indruk van een eenvoudige, algemene vergelijkbaarheid wekken,

maar zou in de praktijk vaak betekenen dat de onzekerheidsmarges op de algemene indicator te groot zijn om uit de vergelijking van overstromingsscenario's conclusies te kunnen trekken.

- De huidige stand van kennis laat niet toe om één indicator te ontwikkelen die voor alle belanghebbenden duidelijk en oncontroversieel is. Een controversiële indicator is weinig bruikbaar als communicatie en selectie instrument, zodat uiteindelijk toch meestal de scores voor onderliggende indicatoren zullen moeten gehanteerd en gecommuniceerd worden, waardoor de functie van de samenvattende algemene indicator in feite vervalt.

Het uiteindelijke resultaat is een afwegingskader dat toelaat om op een doorzichtige, consistente en systematische wijze verschillende potentiële maatregelen te beoordelen. Dit wordt verder geïllustreerd aan de hand van een gevalstudie (zie Hoofdstuk 8).

3 RAAKVLAKKEN MET ANDERE BELEIDSINSTRUMENTEN

In dit hoofdstuk worden enkele raakvlakken met andere beleidsinstrumenten besproken, die deel uitmaken van de externe omgeving en beleid, maar toch erg relevant zijn voor de keuzes van gebieden en strategieën rond waterberging. De drie delen in dit hoofdstuk dekken evenwel erg uiteenlopende thema's en onderscheiden raakvlakken.

In het eerste deel worden gebieden met een speciale juridische status besproken die relevant kunnen zijn voor keuzes van gebieden.

In deel twee - landbouwgevoeligheidsanalyse - wordt op basis van de landbouwgevoeligheidsanalyse van de VLM een waarderingssysteem ontwikkeld om na te gaan welke de gronden het meest geschikt zijn voor landbouw op basis van de fysische, ruimtelijk/juridische en de bedrijfseconomische kenmerken van de gronden. Dit waarderingssysteem is enerzijds extern aan het afwegingskader multifunctionaliteit omdat het los van de waterbergingsproblematiek aangeeft waar welke gronden het meest waardevol zijn voor landbouw. Anderzijds heeft het ook een plaats in het afwegingskader om valleigebieden te screenen. Daarnaast omvat het bedrijfsgebonden informatie over landbouwpercelen die bijkomend is aan deze uit de kennistabellen, en die bijkomende informatie geeft voor afweging van maatregelen.

Deel drie behandelt de problematiek van bodemverontreiniging.

3.1 Gebieden met een speciale juridische status

3.1.1 Habitat- en Vogelrichtlijngebied

De Vogelrichtlijn (Richtlijn 79/409/EEG inzake het behoud van de Vogelstand) heeft tot doel de instandhouding van alle natuurlijke in het wild levende vogelsoorten op het Europese grondgebied te bevorderen en hun leefgebieden doeltreffend te beschermen. Daartoe worden de meest geschikte gebieden voor instandhouding van vogelsoorten uit bijlage I bij de richtlijn aangewezen als Speciale Beschermingszones. De Habitatrichtlijn (Richtlijn 92/43/EEG over de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna) is complementair en gericht op bescherming van soorten en natuurlijke habitats met uitzondering van vogels en hun leefgebieden. Ook onder deze richtlijn worden Speciale Beschermingszones aangewezen en habitats en soorten van communautair belang zijn opgenomen in Bijlage I en II van de richtlijn. Alle gebieden met prioritaire habitats en/of soorten (in Bijlage I/II van de richtlijn aangeduid met een *) moeten worden aangemeld onder de Habitatrichtlijn.

Beide richtlijnen brengen verplichtingen voor de lidstaten met zich mee tot maatregelen voor bescherming en beheer van deze gebieden. Het aanwijzen van een gebied tot Speciale Beschermingszone sluit menselijke activiteiten in het gebied niet uit maar de landgebruiken moeten compatibel zijn met de doelstellingen van de richtlijnen en activiteiten die leiden tot de achteruitgang van de habitat kunnen niet worden geduld. Bij de beoordeling van plannen en projecten die belangrijke gevolgen hebben voor het gebied geldt het compensatiebeginsel voor prioritaire habitats en habitats uit Bijlage I.

Of een gebied al dan niet in een Speciale Beschermingszone gelegen is en of er prioritaire habitats aanwezig zijn, heeft dus juridische implicaties en moet los gezien worden van beoordeling op puur ecologische basiskennis. Het integreren van de twee in één getal zal een afweging minder transparant maken. Daarom is beslist om het al dan niet behoren tot Vogel-

of Habitatrichtlijngebied niet mee te nemen in de globale score voor ecologische waardering maar om in de tabel voor ecologische waardering een aparte kolom te voorzien waarin dan met een symbool wordt aangegeven of het type al dan niet een prioritaire habitat is of onder bijlage I van de Habitatrichtlijn valt. Het toevoegen van deze kolom is mogelijk op basis van een bestaande vertaalsleutel bwk-habitats (INBO).

3.1.2 VEN-gebieden

Het VEN (Vlaams Ecologisch Netwerk) is een samenhangend geheel van de belangrijkste natuurgebieden in Vlaanderen. Binnen het VEN voert de overheid een beleid dat volledig op de natuur is afgestemd en er gelden voorschriften over welke activiteiten of ingrepen toegelaten zijn en welke niet. Voor de aanleg van overstromingsgebieden is volgende bepaling opgenomen in het Besluit van de Vlaamse regering van 21 november 2003 houdende maatregelen ter uitvoering van het gebiedsgericht natuurbeleid, art. 22:

“De waterloopbeheerder krijgt een algemene ontheffing op de bepalingen van artikel 25, §3, 2°, 2), 3), 4) en 5) voor het aanbrengen van wijzigingen aan een waterloop en de oever in het geval van een activiteit met het oog op de verhoging van de structuurdiversiteit van de waterloop of de oever van de waterloop in functie van natuurontwikkeling of –herstel en voor de realisatie van projecten inzake de aanleg van overstromingsgebieden in combinatie met aanzienlijke natuurontwikkeling in zoverre deze projecten ofwel zijn goedgekeurd door de Vlaamse regering ofwel zijn opgenomen in een goedgekeurd bekkenbeheerplan zoals bedoeld in (titel I van) het decreet betreffende het integraal waterbeleid.”

VEN-gebieden zijn dus niet a priori uitgesloten voor waterberging maar er moet extra aandacht besteed worden aan de gevolgen van overstromingsscenario's voor de natuur in deze gebieden. Daarom wordt, op dezelfde manier als voor Habitat- en Vogelrichtlijngebieden, bij de ecologische waardering van een scenario voor een gebied apart aangegeven of het gebied al dan niet tot het VEN behoort.

3.1.3 Beschermingszones drinkwater

Volgens het Besluit van de Vlaamse Executieve van 27 maart 1985 houdende reglementering en vergunning voor het gebruik van grondwater en de afbakening van waterwingebieden en beschermingszones zijn er voor de bescherming van het drinkwater beschermingszones afgebakend. Bijkomend bepaalt het Besluit van de Vlaamse Executieve houdende reglementering van de handelingen binnen de watergebieden en de beschermingszones welke handelingen toegestaan zijn binnen de beschermingszones. In waterwingebieden en beschermingszones type I zijn uitsluitend handelingen toegelaten die noodzakelijk zijn voor de productie van drinkwater of die de bescherming van grondwater tot doel hebben. Handelingen die de kwaliteit van het grondwater niet kunnen verontreinigen zijn toegelaten mits gunstig advies van de betrokken drinkwatermaatschappij. Voor beschermingsgebieden type II en type III is een lijst van handelingen opgesteld die directe of indirecte lozingen in het grondwater tot gevolg kunnen hebben en die verboden zijn binnen de beschermingszones.

In een gebied dat geselecteerd wordt voor waterberging in een beschermingszone voor de bescherming van drinkwater is gelegen, moet altijd op basis van de verwachte oppervlaktewaterkwaliteit en de lokale hydrologie nagegaan worden of er geen risico voor het grondwater ontstaat en of waterberging verenigbaar is met bescherming van het grondwater. Daarom moet bij het screenen van een vallei voor gebieden voor waterberging aangegeven worden waar de beschermingszones voor de bescherming van drinkwater binnen de vallei gelegen zijn.

3.2 Landbouwgevoeligheidsanalyse

3.2.1 Inleiding

Bij het aanduiden van bergingsgebieden, en het bepalen van de impact van deze gebieden op de verschillende sectoren, en meer bepaald op de landbouw, zien we drie grote stappen:

1. Waarde/belang van grond voor landbouw

Deze waardebeoordeling kan gebruikt worden voor het zeer algemeen scannen van een groot gebied naar de beste plaatsen voor waterberging: het aanduiden van de gronden die het minst waardevol zijn voor de landbouw, en dus het best kunnen ingezet worden voor waterberging.

2. Effect van bepaald overstromingsregime op bepaalde teelt (kennistabel)

Indien er reeds een meer specifiek gebied geselecteerd is voor waterberging: het bepalen van de effecten van waterberging op de verschillende percelen en verschillende landbouwteelten. Hier wordt ook een afweging gemaakt welk overstromingsregime optimaal is. Deze tweede stap gebeurt aan de hand van de kennistabel. Indien gekoppeld aan de potentiële schadevergoedingen (zie 3) kan dit ook gebruikt worden om de economische kosten voor de overheid van verschillende scenario's af te wegen. Ook in deze stap kan de waardebeoordeling van de landbouwgronden gebruikt worden. De kennistabellen houden wel rekening met de overstromingskenmerken (zoals bijvoorbeeld frequentie) maar kijken enkel naar de huidige teelt. Ook bij het afwegen van scenario's moet echter rekening gehouden worden met de fysische, juridische en bedrijfskenmerken van de onderzochte percelen. Zie paragraaf 5.2

3. Schadevergoedingen

Voor het bepalen van de totale schadevergoedingen dient er een inbreng te zijn van juridische aspecten en van de multifunctionaliteit (extra eisen van natuur/landschap).

Dit hoofdstuk is een verdere uitwerking van een methodologie voor de waardebeoordeling van landbouwgronden en kadert dus hoofdzakelijk in de eerste stap van het hierboven geschetste kader.

In de zoektocht naar gronden die best kunnen ingezet worden bij waterberging wordt best eerst in kaart gebracht welke waarde een bepaald perceel heeft voor de landbouwsector in het algemeen. Indien er landbouwpercelen moeten afgestaan worden voor waterberging, of indien er beperkingen op het gebruik gelegd worden voor waterberging zijn dit bij voorkeur percelen die minderwaardig zijn voor de landbouw.

Om na te gaan welke de gronden zijn die het meest geschikt zijn voor landbouw, en die dus bij voorkeur vrijwaard worden van overstromingen dient men zowel naar de fysische, de ruimtelijk/juridische als de bedrijfseconomische kenmerken van de gronden te kijken. Hieronder wordt een voorstel gedaan om de gronden te analyseren op deze kenmerken.

We willen hierbij benadrukken dat deze analyse niet alleen kan gebruikt worden om aan te duiden welke gronden liefst niet ingeschakeld worden in gecontroleerde overstromingsgebieden, maar ook om een waardering toe te kennen aan gronden die door de herinrichting van het gebied minder risico zullen lopen op overstroming.

3.2.2 Doel

Het doel van de onderstaande analyse is de waarde van landbouwgronden in kaart brengen voor de landbouwsector in het algemeen. Deze waardering kan dan gebruikt worden als een hulpmiddel voor een eerste zoektocht naar gronden die kunnen ingezet worden bij gecontroleerde waterberging. Ook bij het afwegen van verschillende scenario's voor de inrichting van gebieden kan deze analyse gebruikt worden, samen met de kennistabellen. De

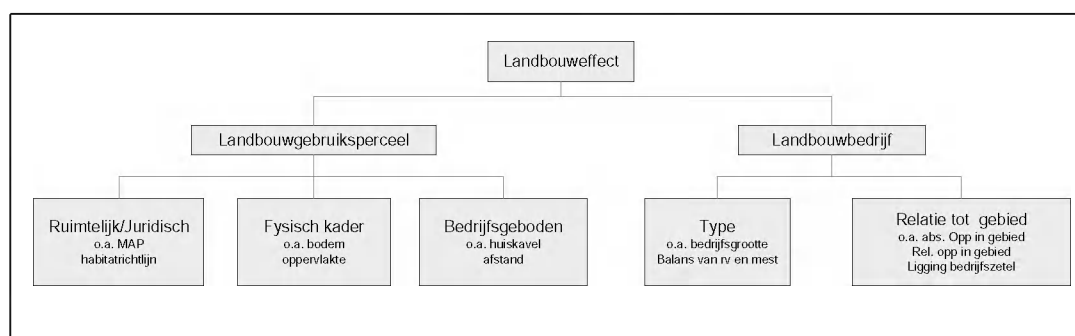
gronden met een hoge waarde voor de landbouw zouden bij voorkeur moeten gevrijwaard worden van overstromingen of andere beperkingen.

3.2.3 Methodiek

Ons voorstel voor een analysekader is gebaseerd op de landbouwgevoeligheidsanalyse van de VLM (VLM, 2005b). De methode brengt de landbouwkundige waarde van de percelen in kaart. Deze methode wordt reeds toegepast bij de actualisatie van het Sigmaplan, bij de afbakening agrarisch gebied, in bepaalde deelbekkenplannen en straks ook naar aanleiding van de nieuwe leemontginningen.

In deze landbouwgevoeligheidsanalyse wordt zowel rekening gehouden met de leefbaarheid van de getroffen bedrijven als met de ruimtelijk/juridische en de fysische kenmerken van de gronden. Op een perceelsraster krijgt elke landbouwperceel een (punten)waarde toegekend door het beoordelen van een aantal parameters. Een hoge score komt overeen met een hoge landbouwkundige waarde, een lage score met een lage landbouwkundige waarde voor die bepaalde parameter. De gronden met een lage score zijn dus de gronden die waarschijnlijk meer in aanmerking komen om te worden afgestaan voor waterberging of waar beperkingen op het landbouwgebruik een kleinere impact zullen hebben. Zoals in Figuur 3-1 te zien is kunnen de parameters onderverdeeld worden in perceelsgebonden parameters en parameters die effect hebben op bedrijfsniveau.

In de volgende paragraaf worden de afzonderlijke parameters beschreven. Er worden ook enkele kleine aanpassingen aan de gebruikte scoretabellen voorgesteld om de evaluatiemethode aan te passen aan de evaluatie van waterbergingsgebieden. Verder wordt in paragraaf 3.2.5 ingegaan op de wijze waarop de methode, afhankelijk van doelstelling en beschikbare gegevens, kan gebruikt worden: hetzij integraal zoals door VLM, hetzij partieel en sequentieel voor bijzondere toepassingen.



Figuur 3-1 Perceels- en bedrijfskenmerken voor landbouwgevoeligheidsanalyse (naar VLM, 2005).

3.2.4 Parameters en Scores

3.2.4.1 Ruimtelijk-juridisch kader

Het onderstaande evaluatiekader voor het ruimtelijk-juridisch kader van landbouwgrond is integraal overgenomen van de VLM landbouwgevoeligheidsstudie.

In deze analyse worden punten toegekend aan de percelen op basis van hun bestemming op het gewestplan, eventuele ligging binnen speciale beschermingszones (habitatrichtlijn- en vogelrichtlijngebied), ligging binnen VEN, landschappelijk waardevol gebied of ankerplaats en de geldende bemestingsnormen.

Voor de landbouwer is de bestemming op het gewestplan vooral belangrijk voor rechtszekerheid naar toekomst toe. Gronden die een niet-agrarische bestemming hebben op het gewestplan hebben minder perspectieven naar de toekomst toe. Voor de landbouwer is de

invloed van de bestemming op het gewestplan niet altijd direct voelbaar. Wat hij welk merkt zijn de geldende bemestingsnormen.

De ligging in bepaalde beschermingszones kan bepaalde beperkingen naar het gebruik met zich meebrengen. Er zijn heel wat gronden gelegen in Habitat- en Vogelrichtlijngebieden. Op zich betekent dit niet dat landbouw niet thuishoort in deze gebied. De Europese richtlijnen laten uitdrukkelijk toe dat andere activiteiten dan natuurbeheer en –ontwikkeling zich ontplooiën in deze gebieden. Er moet wel extra zorg gaan naar het behoud en de bescherming van de aangeduide soorten en habitats. Toch kan gesteld worden dat deze zones minder rechtszekerheid bieden aan de landbouwer. Er is wel een duidelijk verschil met gronden die in VEN-gebied liggen. Omdat hier een beleid gevoerd wordt inzake natuurbehoud, bieden deze gronden voor een landbouwer beduidend minder perspectieven op lange termijn.

Een aantal zones zijn juridisch beschermd als beschermd landschap of ankerplaats. De beschermde landschappen zijn onderworpen aan de gevolgen van de ordonnantie van 4 maart 1993. Elke ingreep in een dergelijk landschap vereist een toestemming van het Gewest. Er bestaan punt-, lijn- en vlakvormige relictten van traditionele landschappen, die wettelijk beschermd worden. Sommige relictten vormen complexen van zeer verschillende aard die echter historisch en genetisch samen horen en een ensemble vormen. Deze werden geselecteerd tot een aparte categorie die ankerplaats genoemd wordt.

Tabel 3-1 geeft een overzicht van de voorgestelde scores voor de verschillende criteria binnen de juridische parameter.

Indien een perceel een lage score heeft, betekend dit dat er nu reeds een groot aantal juridische beperkingen op het perceel zitten (en waarschijnlijk ook beperkingen in bemestingsmogelijkheden). Op deze percelen zullen bijkomende beperkingen in het kader van waterberging een minder grote impact hebben.

Tabel 3-1 Juridisch/Ruimtelijke criteria

Parameter	Casus	Punten
Speciale beschermingszone	Habitatrichtlijngebied	0
	Vogelrichtlijngebied (geen habitatrichtlijngebied)	2
	nee	5
VEN	Ja	0
	Nee	5
Beschermd landschap	Ja	0
	Nee	3
Anker	Ja	0
	Nee	3
Gewestplan	Agrarische gebieden 0900	6
	Landschappelijk waardevolle agrarische gebieden 0901	6
	Landbouwgebied met culturele, historische en/of esthetische waarde 0914	6
	Agrarisch gebied met polderkarakter 0915	6
	Bouwvrij agrarisch gebied 0916	6
	Parkgebieden met semi-agrarische functie 0510	4
	Agrarische gebieden met ecologisch belang 0910	2
	Valleigebieden (of 'agrarische gebieden met landschappelijke waarde') 0911	4
	Agrarisch gebied met landschappelijke (of bijzondere) waarde (vallei- of brongebieden 0912	4
	Archeologische site 0913	4
	Andere	0
MAP-klasse	Algemeen	5
	Fosfaat	4
	Water	4
	2 GVE ontheffing + D25 tot natuur	3
	2 GVE + 100	2
	2 GVE	1
	Nul	0

3.2.4.2 Fysisch kader

Om de fysische geschiktheid van een perceel voor de landbouw in te schatten wordt met drie factoren rekening gehouden: de bodemgeschiktheid, de grootte van het perceel en de huidige overstromingsfrequentie. Hieronder worden de verschillende factoren nader uitgelegd, een overzicht van de scores per factor is terug te vinden in Tabel 3-2.

a. Bodemgeschiktheid

De bodemgeschiktheid van een perceel voor een bepaalde teelt wordt grotendeels bepaald door de textuur en de drainageklasse. Aan de hand van deze criteria zijn er bodemgeschiktheidskaarten opgesteld voor heel Vlaanderen voor verschillende teelten.

In de VLM landbouwgevoeligheidsstudie, geeft men een score op basis van de hoogste geschiktheidsklasse die het perceel bereikt voor eender welke teelt. Wij stellen echter voor om de bodemgeschiktheid meer in detail te bekijken.

Een gebied krijgt een score voor volgende soorten landgebruik op de bodemgeschiktheidskaart voor Vlaanderen:

1. grasland
2. akkerbouw
3. extensieve groenteteelt
4. intensieve groenteteelt
5. glasteelten
6. fruitteelt
7. boomkwekerij

Aangezien de meeste types overstromingen waar in deze studie naar gekeken wordt (dus geen verzilting of dergelijke) nog te combineren zijn met grasland, wordt de bodemgeschiktheid voor grasland afzonderlijk bekeken. Ieder perceel krijgt dus twee scores voor bodemgeschiktheid, een voor grasland, en een voor alle andere teelten (namelijk de hoogste score die dat perceel bereikt voor eender welke teelt).

Percelen met een hoge geschiktheid voor de meer intensieve teelten zijn naar ons inzien van een hogere prioriteit om te vrijwaren van overstromingen, ongeacht welke teelt er momenteel opstaat. Daarom wordt een hoger gewicht toegekend aan de score voor niet-grasland teelten. De score voor bodemgeschiktheid voor grasland krijgt een lager gewicht aangezien grasland meestal nog te combineren is met waterberging.

Door deze aanpassing zullen bijvoorbeeld beemd- of meersengronden minder sterk naar voren komen als 'te vrijwaren van overstromingen', wat logisch is aangezien hier periodieke overstromingen en landbouwuitbating reeds historisch hand in hand gaan.

De bodemgeschiktheid, zoals ze af te lezen is van de bodemgeschiktheidskaarten bij de bodemkaart zijn echter niet het enige criterium, vaak zijn er reeds investeringen gebeurd (zoals diepploegen, drainage, bemesting, verhoging organisch stofgehalte, ...) waardoor een perceel een hogere waarde heeft. Dit kan echter niet op kaarten afgelezen worden, en zal dus per project moeten bekeken worden. De scores die op basis van de kaarten gegeven worden kunnen dan aangepast worden aan de hand van de situatie op het terrein.

b. Grootte en vorm van perceel

Voor de landbouw is de grootte en de vorm van het perceel een belangrijk kenmerk. Grotere en rechthoekige percelen zijn arbeidstechnisch meer geschikt en ze hebben minder opbrengstverliezen langs de randen.

We kunnen ons echter afvragen in hoeverre dit een statisch kenmerk is van een perceel. Aangezien we in deze fase van de evaluatie wensen abstractie te maken van de huidige gebruiker van het perceel kan dit kenmerk nog sterk veranderen naargelang bijvoorbeeld een landbouwer twee aangrenzende percelen in zijn bezit krijgt. Een aantal perceelsgrenzen ligt natuurlijk wel vast, bijvoorbeeld wanneer er een weg, rivier of andere fysieke begrenzing aanwezig is.

Omdat het karakter van de begrenzingen op het beschikbare kaartmateriaal op niveau van Vlaanderen moeilijk te evalueren wordt voorgesteld om een lager gewicht toe te kennen aan dit criterium. Er kan op deze schaal ook enkel met de grootte van de percelen rekening worden gehouden, en moeilijker met de vorm.

Weer kan er, na bijkomend onderzoek in een specifiek projectgebied meer in detail naar de kenmerken van de percelen gekeken worden.

c. Ligging in bestaand overstromingsgebied

Percelen die momenteel reeds op regelmatige basis overstromen zijn niet van prioritair belang om te vrijwaren van overstromingen. Er dient hierbij wel opgemerkt te worden dat het mogelijk is dat het overstromingsregime door de toekomstige ingrepen zou kunnen wijzigen (niet meer overstromen of juist met een hogere frequentie overstromen).

Op de huidige kaarten van de Recent Overstroomde Gebieden worden alle gebieden weergegeven die in de afgelopen 20 jaar minstens één maal overstroomden (en opgetekend werden als dusdanig). Er is geen mogelijkheid om op basis van de ROG kaart, de frequentie van overstromen na te gaan. Indien hier in de toekomst, of op basis van specifieke terreinkennis meer informatie over beschikbaar is, zou er een onderscheid kunnen gemaakt worden naargelang het gaat om een éénmalige gebeurtenis, dan wel het om regelmatig terugkerende overstromingen gaat.

Tabel 3-2 Fysisch kader

Parameter	Casus	Punten	Gewicht
Bodemgeschiktheid grasland	Klasse 1	5	1
	Klasse 2	4	
	Klasse 3	3	
	Klasse 4	2	
	Klasse 5	1	
Bodemgeschiktheid meest geschikte teelt (andere dan grasland)	Klasse 1	5	2
	Klasse 2	4	
	Klasse 3	3	
	Klasse 4	2	
	Klasse 5	1	
Oppervlakte perceel	> 3 ha	6	0.5
	2 - 3 ha	5	
	1.5 - 2 ha	4	
	1 - 1.5 ha	3	
	0.5 - 1 ha	2	
	< 0.5 ha	1	
In ROG	nee	5	1
	ja	0	

3.2.4.3 Bedrijfsgebonden perceelskenmerken

De percelen die grenzen aan de *bedrijfszetel*, zijn van groot belang voor een land- of tuinbouwbedrijf. Het zijn de huiskavels. Percelen die elders liggen zijn de veldkavels. Ook de *afstand van de percelen tot de bedrijfszetel* speelt een belangrijke rol. Hoe dichter de percelen bij het bedrijf gelegen zijn, hoe gemakkelijker het transport tussen het bedrijf en het perceel, de gewascontrole en het toezicht op het vee. In de toekomst wordt dit aspect nog belangrijker aangezien doelgericht en gereduceerd gebruik van gewasbeschermingsmiddelen een strikte en

zeer regelmatige controle van de gewassen vereist. Ook de *economisch toegevoegde waarde van de teelten* wordt meegenomen. Zo wordt bijv. op een perceel waar tuinbouwgewassen staan, meestal een hogere economische meerwaarde gerealiseerd dan op extensief grasland. Deze teelten zijn uiteraard ook kwetsbaarder voor overstromingen. Deze elementen werden verwerkt op basis van de Bruto Standaard Saldi per ha en per teelt.

De bedrijfsgerelateerde parameters zijn kenmerken van de percelen, die afhankelijk zijn van de gebruiker. Als bijvoorbeeld het perceel een andere gebruiker krijgt, kunnen deze parameters wijzigen.

Opmerking: als aanpassing op de tabellen zoals ze voor andere analyses gebruikt worden hebben we hier een extra klasse aangebracht bij de BSS (Bruto Standaard Saldi). In de VLM tabellen worden aan alle teelten met een BSS > 2000 euro de hoogste score toegekend. Met het oog op overstromingen zijn echter de akkerbouwgewassen (zoals aardappelen en suikerbieten) toch nog minder kwetsbaar dan bijvoorbeeld fruitteelt, daarom hebben we een extra klasse ingevoerd met BSS > 3000 euro. Enkel deze laatste klasse krijgt de maximumscore van 10 punten. Een andere mogelijkheid is om deze groep van parameters aan te vullen met een extra criterium “*permanente of eenjarige teelt*”. Permanente teelten zijn namelijk veel kwetsbaarder voor overstromingen dan eenjarige teelten. Onder permanente teelten wordt dan begrepen fruitteelt en boomkwekerijen maar ook intensieve groenteteelt waarbij er investeringen gedaan zijn in het verbeteren van de fysische infrastructuur op het perceel (bijvoorbeeld irrigatie, installaties voor mobiele serres, ...).

Tabel 3-3 Bedrijfsgebonden perceelskenmerken

Parameter	Casus	Punten
Afstand tot het bedrijf	Bedrijfszetel	10
	< 100 m	10
	< 200 m	8
	< 500 m	7
	< 800 m	6
	< 1 km	5
	< 2 km	4
	< 3 km	3
	> 3 km	1
Huidige teelt (BSS per ha)	> 3000	10
	<3000 (aardappelen en suikerbieten)	8
	<2000 (wintertarwe en voedermaïs)	6
	< 1000 (grasland, wintergerst en maïs voor de korrel)	4
	< 500	2

Tabel 3-4 Voorstel tot uitbreiding van bedrijfsgebonden perceelskenmerken

Parameter	Casus	Punten
Permanente teelt?	Permanente teelt	5
	Eenjarige teelt	0

3.2.4.4 Bedrijfstype

De gegevens nodig om deze parameters te evalueren zijn ter beschikking van de VLM op basis van de gegevens voor de mestaangifte, dus deze analyse zal moeten uitbesteed worden aan de VLM. Ook kan er gewerkt worden met bijkomende enquêtes in specifieke projectgebieden.

Om de *intensiteit* van een bedrijf weer te geven, wordt de totale BSS (per dier en per ha) op de totale bedrijfsoppervlakte berekend. Ook de *productieomvang* van de bedrijven wordt in rekening gebracht. Deze wordt berekend aan de hand van het bruto standaard saldo (BSS) van het bedrijf. Er wordt van uitgegaan dat de bedrijven, die momenteel net voldoende productieomvang hebben (klasse 4), het meest kwetsbaar zijn. Deze inschatting wordt gemaakt op basis van gemiddelde waarden voor de landbouwbedrijven in Vlaanderen. De *ruwvoederbalans* is een maat voor de hoeveelheid ruwvoerders waarover een rundvee- of schapenbedrijf beschikt. Vooral de bedrijven die rond het evenwicht schommelen, zijn zeer kwetsbaar. Een verlies van een deel van het areaal zal hen dwingen om hun bedrijfsvoering aan te passen. De *mestbalans* is een parameter die uiteraard van belang is voor de Vlaamse landbouw. De grondbehoefte stijgt naarmate er meer stikstof- en fosfaatoverschot is op een bedrijf. Het zijn ook hier de bedrijven, die momenteel rond het evenwicht schommelen, die het meest kwetsbaar zijn. Bij een verlies van gronden zullen zij hun bedrijfsvoering moeten wijzigen.

Tabel 3-5 Bedrijfstype

Parameter	Casus	Punten
Intensiteit (totale BSS/totale bedrijfsopp.)	> 20.000 euro/ha	10
	1.200 – 20.000 euro/ha	8
	750 – 1.200 euro/ha	4
	< 750 euro/ha	2
Bedrijfs grootte	Klasse 5	5
	Klasse 4	6
	Klasse 3	5
	Klasse 2	1
	Klasse 1	0
Ruwvoederbalans	0,8 - 1,3	5
	< 0,8	2
	1,3 - 1,7	1
	> 1,7 of geen ruwvoederbehoefte	0
Mestbalans overschot P	400 tot 800 P	3
	- 400 P tot 400 P	2
	> 800 P	1
	< - 400 P	0

Er zijn nog een aantal andere parameters die gebruikt worden bij bepaalde analyses, maar die voorlopig niet meegenomen worden in de analyse in het kader van waterberging. Indien deze toch relevant blijken voor een bepaalde studie kunnen ze uiteraard altijd toegevoegd worden aan de analyse. De parameters *uitbatingsvorm* en *inkomensvorming* geven aan hoe belangrijk de land- of tuinbouw is voor het inkomen van de bedrijfsleider en zijn gezin. *Tuinbouwbedrijven* werken meestal op kleinere oppervlaktes, voor hen is het verlies van een hectare grond vaak veel ingrijpender dan voor een akkerbouwer met tientallen hectaren bedrijfsoppervlakte. In het kader van deze studie lijkt het ons echter meer aangewezen om bij

de perceelskenmerken een hogere score toe te kennen aan percelen met tuinbouwgewassen en met aanpassingen aan de fysische structuur.

Daarnaast kan ook rekening gehouden worden met de *leeftijd van de bedrijfsleider* en de *opvolgingssituatie*. Indien geen gegevens bekend zijn over de opvolging (moeten verzameld worden aan de hand van een enquête) kan gewerkt worden met de *uitbollingsgraad*. Daarbij wordt uitgegaan van de veronderstelling dat een landbouwer, die sterk uitbolt, minder kwetsbaar is.

Tabel 3-6 Andere parameters gerelateerd aan bedrijfstype

Parameter	Casus	Punten
Uitbatingvorm	hoofdberoep	5
	nevenberoep	3
	hobby of pensioen	0
Inkomensvorming	geënquêteerd: enkel uit land- of tuinbouw	5
	geënquêteerd: hoofdzakelijk uit land- of tuinbouw	3
	geënquêteerd: hoofdzakelijk niet uit land- of tuinbouw	1
	geënquêteerd: niet uit land- of tuinbouw	0
	niet geënquêteerd: hoofdberoep	4
	niet geënquêteerd: nevenberoep	1
	niet geënquêteerd: hobby of pensioen	0
Tuinbouwbedrijf	Ja	3
	Nee	0
Leeftijd bedrijfsleider	< 40 jaar	5
	40-50 jaar	4
	> 50 jaar	0
Opvolging/Uitbollingsgraad (indien > 50 jaar)	Geënquêteerd: opvolging verzekerd	4
	Misschien opvolger	2
	Geen opvolger	0
	Niet geënquêteerd: < 40 % uitbollend	3
	40-79 % uitbollend	2
	80-100 % uitbollend	0
	< 50 jaar	0

3.2.4.5 Afhankelijkheid van het gebied

De gebiedsgerelateerde parameters geven aan hoe sterk een bedrijf afhankelijk is van de gronden die het gebruikt in het mogelijke overstromingsgebied. De afhankelijkheid is groter naarmate het bedrijf een grotere *oppervlakte in gebruik* heeft in het mogelijke overstromingsgebied en naarmate een groter *aandeel van de bedrijfsoppervlakte* in het mogelijke overstromingsgebied gelegen is. Wanneer de *bedrijfszetel* in het mogelijke overstromingsgebied ligt, is het bedrijf uiteraard sterk afhankelijk van dit gebied.

Tabel 3-7 Afhankelijkheid van het gebied

Parameter	Casus	Punten
Oppervlakte in gebruik in overstromingsgebied	> 32 ha	14
	16 - 32 ha	12
	8 - 16 ha	10
	4 - 8 ha	8
	2 - 4 ha	5
	1 - 2 ha	3
	0,5 - 1 ha	2
	0 - 0,5 ha	1
	0 ha	0
Aandeel van de bedrijfsoppervlakte in overstromingsgebied	> 80 %	14
	60 - 80 %	12
	40 - 60 %	10
	30 - 40 %	8
	20 - 30 %	5
	10 - 20 %	3
	5 - 10 %	2
	0 - 5 %	1
	0 %	0
Ligging bedrijfszetel in overstromingsgebied	ja	10
	nee	0

3.2.5 Toepassen van de methode

De hierboven vermelde lijst met parameters en scores kan op verschillende manieren gebruikt worden voor het analyseren van een gebied.

Momenteel wordt ervoor gekozen om de scores voor al deze parameters op te tellen. Op deze manier wordt een niet zo grote range van totaalscores bekomen. Indien er meer in detail onderscheid dient gemaakt te worden tussen de scores zouden ze ook met elkaar vermenigvuldigd kunnen worden. Ook kunnen er andere gewichten toegekend worden waar nodig.

Afhankelijk van de doelstelling van de analyse en van de beschikbare gegevens kan er eventueel met subsets van parameters gewerkt worden. Zo zijn de bedrijfskenmerken alleen beschikbaar bij de VLM. Er kan wel al een eerste verkenning van de situatie uitgevoerd worden door enkel de perceelsgebonden kenmerken te analyseren (partiele toepassing). In een verdere fase kunnen dan de bedrijfskenmerken van meer specifieke gebieden opgevraagd worden (sequentiële toepassing).

Binnen dit project worden bij het afwegen van verschillende inrichtingsscenario's dezelfde parameters ook gebruikt voor het inschatten van de bedrijfsimpact (zie paragraaf 5.2.2). Uiteraard wordt er dan ook met een subset van gegevens gewerkt.

Eens men voor ieder perceel de score berekend heeft kan men deze gegevens op verschillende manieren verwerken. Zo kan men bijvoorbeeld algoritmes gebruiken om gebieden van een bepaalde omvang te selecteren met de laagste gemiddelde score voor de percelen. Hiervoor

kan men met behulp van GIS-software een venster van de gewenste grootte over het gebied laten lopen en voor elke stap de gemiddelde perceelsscore berekenen.

Een andere mogelijkheid is om de score van de naburige percelen mee in rekening te brengen. Op die manier kan men onderscheid maken tussen een geïsoleerd perceel met een hoge score (bijvoorbeeld een fruitperceel temidden van weiden) of een heel gebied met hoogwaardige teelten. Het tegengaan van versnippering is niet alleen voor de landbouw een belangrijk criterium, ook bij de afweging van de waarde van gronden voor natuur en bosbouw is dit een aandachtspunt.

3.2.6 Literatuurwijzer voor dit hoofdstuk

VLM (2005). Landbouwstudie voor de Demervallei tussen Diest en Werchter, VLM Vlaams-Brabant.

VLM (2005). Landbouwtoets op het meest waarschijnlijke scenario ten behoeve van het MER.

3.3 Bodemverontreiniging bij multifunctioneel gebruik van overstromingsgebieden

3.3.1 Inleiding

In deze sectie wordt een aanzet gegeven voor de beoordeling van polluenten (o.a. zware metalen) in de bodem bij het multifunctioneel gebruik van overstromingsgebieden. Naast de zware metalen dient ook rekening gehouden te worden met andere polluenten zoals PAKs en PCBs. Aanrijking van de bodem met polluenten in overstromingsgebieden gebeurt hoofdzakelijk als gevolg van het afzetten van gecontamineerde sedimenten en/of zwevend stof. Onbekenden hierbij zijn de sedimenthoeveelheid en de kwaliteit van sediment en zwevend stof in het overstromingswater.

Enerzijds wordt het geldend juridisch kader (VLAREBO, bodemsaneringsdecreet en wettelijk toegelaten concentraties in voeder- en voedingsgewassen) toegelicht, anderzijds wordt er een algemeen overzicht gegeven van directe en indirecte effecten van polluenten op overstromingsgebieden. Ten slotte wordt een aanzet gegeven voor de beoordeling van bodemverontreiniging bij overstromingsgebieden.

Voor wat betreft de inschatting van de huidige situatie zijn er enkel voor beperkte gebieden gegevens beschikbaar. Er zijn bijv. gegevens over de bodemkwaliteit van gecontroleerde overstromingsgebieden langs de Zeeschelde (Vandecasteele et al., 2004) en van oevers en overstromingszones van de Grote Beek-Grote Laak en de Winterbeek-Grote Beek, Zwart Water en Hulpe (MIRA, 2005). Deze beschikbare gegevens laten echter een beoordeling van de situatie in Vlaanderen niet toe. Verontreinigde waterbodems kunnen aanleiding geven tot verspreiding van verontreiniging bij overstroming. Uit de metingen van het waterbodemeetnet van de VMM blijkt dat ongeveer 50 % van de waterbodems in Vlaanderen min of meer ernstig verontreinigd zijn met zware metalen (70 % indien men ook andere parameters in beschouwing neemt).

Hier worden enkel eventuele problemen met de kwaliteit van het sediment of het zwevend stof behandeld. Voor de landbouwsector echter is voor bepaalde teelten zelfs de afzetting van sedimenten met een goede kwaliteit niet gewenst (zie Deel 5).

3.3.2 Juridisch kader

3.3.2.1 Bodemsaneringsnormen

Het doel van generieke normen zoals de VLAREBO-bodemsaneringsnormen is het beschermen van de multifunctionaliteit van de bodem (in functie van het bestemmingstype) bij nieuwe bodemverontreiniging (Cornelis en Geuzens, 1995). De onderbouwing van de bestaande bodemsaneringsnormen voor bestemmingstype II t.e.m. V (Cornelis en Geuzens, 1995) en de voorgestelde normen voor natuurgebied (Goyvaerts en Cornelis, 1998) gaat uit van het principe dat bij levenslange blootstelling aan de verontreiniging geen nadelige effecten mogen optreden. In beide gevallen gaat het om extrapolaties van labotesten via het gebruik van veiligheids- en correctiefactoren.

Generieke bodemkwaliteitsnormen voor polluenten in natuurgebieden zijn meestal gebaseerd op het beschermen van 95% van de organismen, waarbij de norm afgeleid wordt als de 5e of 10e percentielwaarde van de beschikbare toxiciteitsgegevens. De beschikbare toxiciteitsgegevens zijn afkomstig van labo-testen uitgevoerd met zeer beschikbare metaalvormen (bijv. metaalzouten) die aan verschillende bodemtypes of artificieel samengestelde 'bodems' toegevoegd werden. Het optreden van een bepaald toxisch effect

wordt gekoppeld aan de totale bodemconcentratie waarbij dat effect optreedt. Deze werkwijze resulteert in zeer strenge normen.

Dit betekent dat de bodemconcentraties bijna steeds eerst de bodemsaneringsnorm voor het bestemmingstype zullen overschrijden vooraleer er zich toxische effecten zullen manifesteren op het terrein. Daarom zullen we ons bij de aanpak van bodemverontreiniging bij overstromingsgebieden vooral op dit wettelijk kader richten.

3.3.2.2 Officiële vaststelling van de bodemverontreiniging

Bodemverontreiniging wordt meestal officieel vastgesteld bij de uitvoering van oriënterende bodemonderzoeken op gronden waarop een activiteit voorkomt/voorkwam die de bodem kan verontreinigen (een zogenaamde Vlarebo-activiteit). Dit moet gebeuren bij overdracht van deze gronden of periodiek elke 5, 10 of 20 jaar. Voor verontreinigde overstromingsgebieden, die louter verontreinigd zijn door natuurlijke afzetting van verontreinigd sediment tijdens overstromingen, bestaat geen plicht om een oriënterend bodemonderzoek uit te voeren, waardoor er bij overdracht van deze gebieden geen rekening gehouden wordt met eventuele bodemverontreiniging. De bodemkwaliteit van overstromingsgebieden wordt bij overdracht dus niet standaard bepaald.

Bij nieuwe bodemverontreiniging (ontstaan na 1995) moet er gesaneerd worden bij de overschrijding van de bodemsaneringsnorm voor één of meerdere polluenten voor het bestemmingstype van het gebied. Bij historische bodemverontreiniging (ontstaan vóór 1995) echter is een normoverschrijding geen voldoende reden voor sanering. In dit laatste geval zijn ingrepen enkel nodig bij ernstige bedreiging, nl. als er een verspreidingsrisico uitgaat van de verontreiniging, of als planten, dieren of mensen schadelijke gevolgen ondervinden.

De saneringsplicht ligt bij de exploitant, eigenaar of gebruiker van de grond waarop de verontreiniging ontstaan is. Bodemverontreiniging in overstromingsgebieden is meestal stroomopwaarts ontstaan waardoor het zeer moeilijk is om iemand aan te duiden als saneringsplichtige.

De saneringsplichtige (d.i. degene die de bodemsanering moet uitvoeren en (pre)financieren) is niet noodzakelijk dezelfde persoon als de saneringsaansprakelijke (d.i. degene op wie de kosten van de bodemsanering kunnen verhaald worden omwille van zijn aansprakelijkheid en die in principe dan ook uiteindelijk de saneringskost moet dragen). Voor het aanduiden van de saneringsaansprakelijke stelt zich echter hetzelfde probleem als voor het aanduiden van de saneringsplicht. Aangezien de bepaling van de saneringsplichtige en de saneringsaansprakelijke bij overstromingsgebieden een complexe zaak is, zal de overheid meestal deze taak op zich nemen.

3.3.2.3 Wettelijk toegelaten concentraties in voeder- en voedingsgewassen

De concentraties aan metalen in voeder- en voedingsgewassen moeten voldoen aan de bestaande kwaliteitsnormen voor die gewassen. De geldende wettelijke normen voor groenvoedergewassen zijn gebaseerd op EU-richtlijn 1999L0029 overgenomen in de federale wetgeving (BS 21/04/99). Normen voor metalen in voedingsmiddelen werden gepubliceerd in het Belgisch Staatsblad van 21/02/1992 (normen voor Cd, Pb en Hg). Er zijn echter geen normen voor alle metalen in voeder- en voedingsgewassen.

3.3.3 Directe en indirecte effecten van polluenten op planten en dieren

3.3.3.1 Directe invloed: individuele planten en dieren

Er zijn verschillen tussen polluenten naar toxiciteit voor planten en dieren. Zo zou Zn meer fytotoxisch zijn dan Cd. Veel hangt uiteindelijk af van de concentratie waaraan de plant

blootgesteld wordt, en de manier waarop de plant hieraan blootgesteld wordt. Bepaalde elementen zijn essentieel voor planten en dieren (bijv. Cu, Zn, Mn, ...), en kunnen ook bij een te lage concentratie of beschikbaarheid tot problemen leiden (deficiëntie).

Er zijn grote verschillen tussen soorten en binnen dezelfde soort (bijv. tussen verschillende klonen of cultivars) naar tolerantie t.o.v. metalen. Planten en dieren kunnen zich - binnen bepaalde grenzen - gaandeweg ook aanpassen aan de verontreiniging. Afhankelijk van de beschikbaarheid en de concentraties aan metalen kunnen de effecten gaan van vertraagde groei tot acute toxiciteit (= afsterven). In bepaalde gevallen kan metaalverontreiniging leiden tot het volledig verdwijnen van de vegetatie of een populatie. Naast de beschikbaarheid en de concentraties aan metalen spelen ook de bodemvruchtbaarheid en de andere bodemeigenschappen een belangrijke rol: op vruchtbare bodems of bodems die meer geschikt zijn voor een bepaalde plantensoort, zal deze soort minder negatieve effecten ondervinden van de metaalverontreiniging.

3.3.3.2 Indirecte invloed op vegetaties en soortensamenstelling

Een indirecte invloed van metaalverontreiniging is dat de samenstelling van de vegetatie kan wijzigen met een groter aandeel aan minder gevoelige soorten (of klonen). Wanneer planten direct afsterven o.i.v. metaalverontreiniging, is het risico dat verhoogde plantenconcentraties leiden tot verhoogde concentraties in organismen die deze planten als voedsel gebruiken, zeer gering. In veel gevallen echter kunnen de planten overleven, en kunnen ze bepaalde metalen in verhoogde concentraties opslaan in onder- of bovengrondse plantendelen. Het feit dat een plant minder gevoelig is voor een bepaald metaal kan tot secundaire effecten leiden: een plant kan 'naar hartelust' Cd opnemen zonder nadelige effecten, maar alle organismen die deze plant als voedsel gebruiken of die in het strooisel leven dat deze planten produceren, worden hierdoor aan hoge concentraties blootgesteld en kunnen dus wel nadelige effecten ondervinden. De blootstelling van het voedselweb gebeurt niet altijd via de vegetatie, maar kan ook rechtstreeks via de bodem gebeuren (bijv. bodem-regenwormen-weidevogels).

3.3.4 Beoordeling van bodemverontreiniging bij overstromingsgebieden

3.3.4.1 Basisinformatie

Voor een correcte inschatting van de gevolgen van het gebruik van gecontamineerde alluviale gebieden als overstromingsgebied enerzijds, en de gevolgen van de aanleg van overstromingsgebieden op de bodemkwaliteit anderzijds, moeten 4 aspecten beoordeeld worden:

1. uitgangssituatie van de bodem
2. te verwachten sedimentatiepatronen en -snelheden
3. evolutie van de kwaliteit en -kwantiteit van sediment en zwevend stof
4. mengprocessen in de bodem

Onder uitgangssituatie van de bodem (1) verstaan we de huidige bodemkwaliteit. De te verwachten sedimentatiepatronen en -snelheden (2) geven aan hoeveel sedimenten in het overstromingsgebied afgezet zullen worden. Daarom is ook de kennis van de huidige kwaliteit en -kwantiteit van sediment en zwevend stof (3) belangrijk, omdat zo ingeschat kan worden of de afzetting van nieuwe sedimenten leidt tot een betere (in het geval van een verontreinigde bodem in de uitgangssituatie) of verminderde bodemkwaliteit. Inzicht in de mengprocessen (o.a. bioturbatie) in de bovenste bodemlaag (4) is belangrijk om de resulterende bodemkwaliteit te kunnen beoordelen. Mengprocessen zijn: ploegen en andere bodembewerkingen, vertrappeling door vee, omwoeling van de bodem door wortelende bomen en door bodemorganismen, en menging van sedimenten bij overstroming. Het gaat

hier dus om een complexe interactie van allerlei processen, waarbij het zeer moeilijk is om het eindresultaat te bepalen.

3.3.4.2 Aanpak

Een overstroming leidt dus soms tot het verplaatsen van sedimentverontreiniging van de waterbodem naar het overstromingsgebied. Deze verplaatsing wordt juridisch niet beschouwd als een nieuwe bodemverontreiniging van het overstromingsgebied, wel als een verplaatsing van de (historische) verontreiniging. Er zijn echter nog maar weinig alluviale gebieden waarvoor er een juridische uitspraak over de bodemverontreiniging bestaat, aangezien de bodemkwaliteit van deze gebieden nauwelijks gekend is.

Vanuit het oogpunt van bodembescherming kan er echter geargumenteed worden dat deze verplaatsing van sediment of zwevend stof de bodemkwaliteit van het overstromingsgebied op langere termijn aantast. Er zal pas overgegaan worden tot sanering indien er een ernstige bedreiging aangetoond kan worden, maar ondertussen is er wel een aantasting van de bodemkwaliteit.

Bij het veranderen van de overstromingsfrequentie voor een bepaald gebied dient de initiële bodemkwaliteit bepaald te worden, om zo duidelijk het eventuele effect van de nieuwe overstromingsfrequentie op de bodemkwaliteit te kunnen begroten. De vraag kan gesteld worden of alle overstromingsgebieden bemonsterd moeten worden. Het waterbodemmeetnet van de VMM kan hier een goeie indicator zijn voor de zin/onzin van de bodembemonstering. Anderzijds biedt de initiële bodembemonstering een juridische basis voor de waterwegbeheerder.

Wanneer bepaalde gebieden vóór het instellen van een nieuw overstromingsregime pollutentconcentraties boven de bodemsaneringsnormen vertonen, zal de verdere aanpak vooral bepaald worden door het al dan niet categoriseren van de bodemverontreiniging als historische (ontstaan vóór 1995) of als nieuwe verontreiniging. Zoals hierboven reeds vermeld wordt bij de verkoop van alluviale bodems uitgegaan van een goede bodemkwaliteit en wordt er dus geen oriënterend bodemonderzoek uitgevoerd.

Wanneer bodemverontreiniging moet gesaneerd worden, moet dit gebeuren volgens de doelstellingen van het bodesaneringsdecreet. Hierbij wordt rekening gehouden met het BATNEEC-principe (Best Available Technology Not Entailing Excessive Costs). Bij bodemverontreiniging in overstromingsgebieden zal harde sanering slechts beperkt haalbaar zijn, zeker als de sedimentkwaliteit van de waterloop naast het overstromingsgebied onvoldoende is en blijft. Overstromingen in de toekomst zouden eventuele saneringsinspanningen te niet doen. We houden dus een logisch pleidooi voor sanering van de verontreinigde waterbodem vooraleer een overstromingsgebied gerealiseerd wordt, op voorwaarde dat de vervuiliingsbron aangepakt werd. In praktijk zal sanering van historisch verontreinigde overstromingsgebieden vaak neerkomen op een actief bodembeheer bij natuur, bos en landbouw, waarbij het beheer gericht is op het beperken van de biobeschikbaarheid en de export van pollutanten, en het reduceren van het ecologisch risico (Vandecasteele et al., 2005). Voor recent verontreinigde overstromingsgebieden (na 1995) is actief bodembeheer als saneringsvariant minder evident.

3.3.5 Conclusies

De VLAREBO-normen beschermen de multifunctionaliteit van de bodem en zijn hierdoor zeer streng. Dit betekent dat bijna steeds dat de bodemconcentraties eerst de bodemsaneringsnorm voor het bestemmingstype zullen overschrijden vooraleer er zich toxische effecten zullen manifesteren op het terrein. Daarom zullen we ons bij de aanpak van bodemverontreiniging bij overstromingsgebieden vooral op dit wettelijk kader richten. Het

heeft dus geen zin om bij het opmaken van de kennistabellen de bodemverontreiniging mee in rekening te brengen.

Bij landbouwkundig gebruik dienen ook de geldende normen voor bepaalde metalen in voeder- en voedingsgewassen gerespecteerd te worden.

Een overstroming kan leiden tot het verplaatsen van verontreiniging van de waterbodem en het zwevend stof naar het overstromingsgebied. Deze verplaatsing wordt juridisch niet beschouwd als een nieuwe bodemverontreiniging van het overstromingsgebied, wel als een verplaatsing van de (historische) verontreiniging. Vanuit het oogpunt van bodembescherming kan er echter geargumenteed worden dat deze verplaatsing van sediment of zwevend stof de bodemkwaliteit van het overstromingsgebied op langere termijn aantast.

Bij het veranderen van de overstromingsfrequentie voor een bepaald gebied waar de waterbodem van de aangrenzende waterloop verontreinigd is, dient de initiële bodemkwaliteit van het overstromingsgebied bepaald te worden, om zo duidelijk het eventuele effect van de nieuwe overstromingsfrequentie op de bodemkwaliteit te kunnen begroten.

Wanneer bepaalde gebieden vóór het instellen van een nieuw overstromingsregime pollutentconcentraties boven de bodemsaneringsnormen vertonen, zal de verdere aanpak vooral bepaald worden door het al dan niet categoriseren van de bodemverontreiniging als historische (ontstaan vóór 1995) of als nieuwe verontreiniging.

Bij bodemverontreiniging in overstromingsgebieden zal harde sanering volgens de principes van BATNEEC slechts beperkt haalbaar zijn, zeker als de sedimentkwaliteit van de waterloop naast het overstromingsgebied onvoldoende is en blijft. Overstromingen in de toekomst zouden eventuele saneringsinspanningen te niet doen. Een alternatief voor harde sanering is een actief bodembeheer bij natuur, bos en landbouw, waarbij het beheer gericht is op het beperken van de biobeschikbaarheid en de export van pollutanten, en het reduceren van het ecologisch risico.

3.3.6 Aanbevelingen

Er zijn sporadische gegevens over de bodemkwaliteit van overstromingsgebieden langs bevaarbare en onbevaarbare waterlopen afkomstig van verschillende onderzoekers en projecten. Het is aan te raden dat de waterwegbeheerders de beschikbare gegevens samen brengen in één GIS-laag en/of databank, wat een eerste inschatting van de problematiek toelaat.

4 KENNISTABELLEN VOOR NATUUR EN BOS

4.1 Beschrijving natuur en bos in zoekgebieden

In een eerste fase werd nagegaan welke natuurwaarde momenteel aanwezig is in de zoekzones voor waterberging. Deze zoekzones bestaan uit een combinatie van de Recent Overstroomde Gebieden (ROG) en de Natuurlijke Overstromingsgebieden (NOG). In het kader van deze studie werden de Zee- en Scheldepolders (categorië Z en R van de NOG-kaart) niet meegenomen.

Binnen Vlaanderen is er zo 303889 ha aan potentieel overstroombare gebieden. Hiervan is 22 % recent overstroomd (Tabel 4-1, laatste rij). Er kan gesteld worden dat slechts een klein deel van de oorspronkelijke alluviale vlakte nog werkelijk overstroomd wordt. Slechts iets meer dan de helft van de recente overstromingen heeft namelijk plaatsgevonden in de natuurlijke alluviale vlakte (35489 ha). Voor deze analyse is beroep gedaan op de ROG-kaart van 2003, waardoor er verschillen zijn met de analyse voor landbouw (zie Tabel 5-2, met 305072 ha potentieel overstroombare gebieden) waarvoor de actualisatie van 2004 gebruikt is. Deze verschillen hebben echter geen invloed op de resultaten van de oefening die als enige doel had de aanwezige natuurtypes (en landbouwteelten) binnen potentiële waterbergingsgebieden te inventariseren.

Tabel 4-1: Verdeling van de verschillende waarderingsklassen van de BWK over de ROG-, NOG en ROG&NOG-zone, samen met het aandeel van de verschillende klassen binnen de totale oppervlakte van de zoekzone (z: zeer waardevol, w: waardevol, m: minder waardevol)

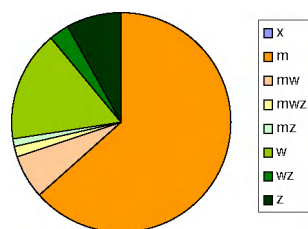
Evaluatie	Enkel ROG		ROG & NOG		Enkel NOG		Totaal	
x	3	1%	23	6%	343	93%	369	0%
m	18340	10%	13964	7%	159446	83%	191749	63%
mw	1938	10%	3224	16%	14426	74%	19587	6%
mwz	394	7%	892	17%	4066	76%	5352	2%
mz	376	12%	575	19%	2068	69%	3019	1%
w	6557	13%	10236	20%	33450	67%	50242	17%
wz	1779	19%	1938	20%	5758	61%	9475	3%
z	1602	7%	4638	19%	17856	74%	24097	8%
Totaal	30988	10%	35489	12%	237413	78%	303889	100%

De verklaring van de verschillende waarderingsklassen is weergegeven in Tabel 4-2.

Als we, op basis van de Biologische Waarderingskaart (BWK), kijken naar de natuurwaarden binnen de zoekzones, stellen we vast dat meer dan de helft van de totale oppervlakte (63 %) een lage ecologische waarde (m) heeft (Tabel 4-1, Figuur 4-1).

Wanneer we kijken naar de verdeling van iedere waarderingsklasse over de 3 delen van de zoekzone (enkel ROG, enkel NOG en ROG&NOG), zien we dat voor alle waarderingsklassen het grootste aandeel in de NOG's ligt. Voor de gebieden met lage ecologische waarde is de oppervlakte die in de NOG's ligt (83%), relatief gezien ten op zichte van de oppervlakte in ROG en ROG&NOG (resp. 10% en 7%), duidelijk hoger dan voor gebieden met een hogere waarderingsklasse (w, wz en z).

Aandeel van de BWK-waarderingsklassen in de zoekzone



Figuur 4-1: Procentueel aandeel van de BWK-waarderingsklasse in de zoekzone voor overstromingen.

Tabel 4-2: Verschillende waarderingsklassen van de BWK

evaluatie	de biologische waarde van de gekarteerde elementen
m	biologisch minder waardevol
mw	biologisch minder waardevol met waardevolle elementen
mz	biologisch minder waardevol met zeer waardevolle elementen
mwz	biologisch minder waardevol met waardevolle en zeer waardevolle elementen
w	biologisch waardevol
wz	biologisch waardevol met zeer waardevolle elementen
z	biologisch zeer waardevol

4.1.1 Opdeling BWK-eenheden volgens gebruiksfunctie

Om te kunnen aangeven in welke mate bepaalde typen natuur te combineren zijn met bepaalde vormen van waterberging is de BWK echter slechts beperkt hanteerbaar. Daarom werden de BWK-eenheden die voorkomen binnen de zoekzone vertaald naar natuur(doel)typen, volgens de indeling die beschreven is in de Natuurtypologie voor Vlaanderen (Vandenbussche & Wils, 2002).

De Biologische waarderingskaart maakt gebruik van meerdere opeenvolgende eenheden (max. 12). Echter niet alle BWK-eenheden zijn onder te brengen in één natuurstype en in sommige gevallen komen meerdere natuurstypen overeen met éénzelfde BWK-eenheid. De BWK leent zich in feite niet tot een éénduidige beoordeling maar is voor natuur de enige bruikbare gebiedsdekkende informatiebron.

Om tot een vertaling van de BWK naar natuurstypen te komen, werden de BWK-eenheden in een eerste fase in een aantal groepen (verwerkingseenheden) opgedeeld naargelang hun gebruiksfunctie (Bijlage 1). We gaan er met name vanuit dat we de eerste BWK-eenheid kunnen gebruiken om te bepalen of een perceel wordt ondergebracht onder de functie natuur, landbouw, bosbouw, etc... Verder wordt er rekening gehouden met de overlap tussen de functie natuur en andere functies. Zo werden de graslanden, waarin landbouw en natuur gecombineerd zijn, in een afzonderlijke groep ondergebracht en werden natuurlijke bossen en bossen waar een natuurlijke ondergroei voorkomt ook in een afzonderlijke groep (bos/natuur) ondergebracht. Deze opdeling vormt tevens de basis voor de verdeling van de verschillende BWK-eenheden over de verschillende sectoren. De gebruiksfuncties natuur en natuur/landbouw (graslanden) werden verder behandeld in het luik Natuur terwijl de gebruiksfuncties bos en bos/natuur onder de deelstudie Bos vielen.

In Tabel 4-3 wordt de verdeling van de verschillende verwerkingseenheden over de verschillende NOG/ROG-combinaties weergegeven. Voor iedere verwerkingseenheid wordt

de oppervlakte en het procentueel aandeel van de verschillende ecologische waarderingsklassen binnen de zoekzone weergegeven (grijs), samen met de verdeling van iedere waarderingsklasse over de verschillende NOG/ROG-combinaties. Tenslotte wordt voor iedere gebruiksfunctie weergegeven wat het procentueel aandeel ervan is in de totale oppervlakte van de zoekzone en in de respectievelijke oppervlakten van de verschillende NOG/ROG-combinaties (vet en onderlijnd). De berekeningen van de percentages per waarderingsklasse werden uitgevoerd op basis van de totale waardering van de verschillende eenheden die per perceel worden opgegeven (BWK-complex) en niet enkel op basis van de waardering van de eerste eenheid.

BOS

Onder de verwerkingseenheid of gebruiksfunctie bos werden de BWK-eenheden ondergebracht die duiden op bosbouw en/of specifieke aanplanten. Bij het voorkomen van deze eenheden als eerste BWK-eenheid wordt in een latere fase, met betrekking tot het inschatten van het potentiële effect van waterberging op de aanwezige natuurwaarde, verder gekeken naar bijkomende BWK-eenheden zodat ook de overstromingstolerantie van de ondergroei in rekening gebracht kan worden. Vrijwel alle elementen die onder bos ingedeeld werden, hebben een hoge ecologische waarde (95 % is w, wz of z).

Slecht 6,5 % van de totale zoekzone is ingedeeld als bos. Daarvan komt 22% voor in recent overstroomde en natuurlijke overstromingsgebieden (NOG&ROG). Zeventig procent van de bossen die voorkomen binnen de zoekzone liggen buiten de recent overstroomde gebieden.

BOS/NATUUR

In deze overgangsvorm worden de meer natuurlijke bossen ondergebracht. Deze bossen hebben dan ook overwegend een zeer hoge ecologische waarde (z). Ze vormen slechts een gering aandeel van de zoekzone (2,1%) en komen voornamelijk voor buiten de recent overstroomde gebieden.

GRASLAND

Grasland vertegenwoordigt 24,4% van de zoekzone en neemt zo, na gronden met een zuivere landbouwfunctie, het grootste oppervlak van de zoekzone in beslag. Het merendeel van de graslanden is minder waardevol (39%) tot waardevol (30,1%). Slecht 1,4 % van het grasland heeft zeer hoge ecologische waarde. Tenslotte komt de meerderheid van de graslanden voor buiten de recent overstroomde gebieden.

LANDBOUW

Ongeveer 30 % van de zoekzone is op basis van de eerste eenheid ingedeeld onder landbouw. Deze hebben overwegend (99 %) een lage ecologisch waardering (m en mw). Net zoals de graslanden komt de meerderheid van de landbouwgronden voor binnen NOG-gebieden die niet recent overstroomd werden en is hun aandeel het laagste binnen de recent overstroomde NOG-gebieden.

NATUUR

Op basis van de eerste eenheid werd slechts 9,6 % van de zoekzone ingedeeld als natuur. Deze gebieden hebben echter wel overwegend een zeer waardevolle (45,5%) tot waardevolle ecologische waarde. Net zoals de andere gebruiksfuncties komt de meerderheid van de percelen die onder natuur worden geklasseerd voor in NOG-gebieden die niet recent overstroomd zijn. Gezien de totale oppervlakte van deze gebieden veel hoger is dan de oppervlakte van de ROG en ROG&NOG-gebieden kon dit ook worden verwacht. In vergelijking met andere gebruiksfuncties is het aandeel van de percelen met natuurfunctie dat in recent overstroomde gebieden en ROG&NOG-gebieden voorkomt echter wel duidelijk hoger.

KUST

Neemt slecht een gering aandeel van de zoekzone in en worden niet meegenomen in het kader van deze studie.

NT MEE en X

Ongeveer 27 % van de zoekzone is niet meegenomen in de beoordelingen omdat de BWK-eenheden duiden op gebruiksfuncties die niet vallen onder landbouw, bos of natuur. Het betreft hier meestal recreatie, urbane gebieden en industriegebieden. Het relatief aandeel binnen ROG en NOG/ROG met resp. 8,6 % en 6,6 % is lager dan in de NOG. Niettemin is het aandeel in de praktijk toch nog relatief hoog indien het hier effectief gaat om antropogene gebruiksfuncties die incompatibel zijn met overstromingen. Voor een klein deel van de BWK werd dan weer geen kartering uitgevoerd (x).

Tabel 4-3: Verdeling van de verschillende gebruiksfuncties en hun ecologische waardering over de verschillende delen van de zoekzone

	<u>Eval</u>	<u>Enkel ROG</u>	% tov totaal nog of roq	<u>ROG & NOG</u>	% tov totaal nog of roq	<u>Enkel NOG</u>	% tov totaal nog of roq	<u>Totaal in Noq en/of ROG</u>	% tov totaal nog of roq
bos	m	38	9.4%	40	9.9%	330	80.7%	409	2.1%
	mw	49	21.2%	23	10.0%	160	68.8%	232	1.2%
	mwz	4	5.7%	13	18.7%	51	75.6%	67	0.3%
	mz	0	0.0%	0	0.0%	0	100.0%	0	0.0%
	w	1218	8.7%	3107	22.2%	9639	69.0%	13964	71.0%
	wz	128	5.4%	429	18.3%	1792	76.3%	2349	11.9%
	z	126	4.7%	682	25.6%	1852	69.6%	2659	13.5%
bos Totaal		1563	7.9%	4294	21.8%	13824	70.2%	19680	100.0%
% gebied is bos		5.0%		12.1%		5.8%		6.5%	
bos/natuur	M	16	97.4%	0	0.0%	0	2.6%	16	0.3%
	Mw	0	2.8%	0	0.0%	5	97.2%	5	0.1%
	Mz	20	60.0%	4	12.1%	9	27.9%	34	0.5%
	W	31	14.0%	20	9.2%	170	76.8%	221	3.5%
	Wz	41	16.2%	30	11.8%	181	72.0%	252	4.0%
	Z	580	10.0%	432	7.4%	4799	82.6%	5811	91.7%
	bos/natuur Totaal	688	10.9%	487	7.7%	5165	81.5%	6340	100.0%
% gebied is bos/nat.		2.2%		1.4%		2.2%	104.3%	2.1%	
grasland	m	3363	11.6%	3760	13.0%	21792	75.4%	28915	39.0%
	mw	901	7.2%	2246	18.0%	9336	74.8%	12484	16.9%
	mwz	280	6.3%	717	16.1%	3460	77.6%	4457	6.0%
	mz	258	11.0%	424	18.1%	1656	70.9%	2338	3.2%
	w	1532	6.9%	5154	23.1%	15597	70.0%	22284	30.1%
	wz	147	5.9%	791	31.5%	1570	62.6%	2508	3.4%
	x	0	0.2%	2	5.3%	36	94.6%	38	0.1%
	z	40	3.8%	295	27.8%	723	68.3%	1058	1.4%
grasland Totaal		6522	8.8%	13389	18.1%	54171	73.1%	74082	100.0%
% gebied is grasl		21.0%		37.7%		22.8%		24.4%	
Landbouw	m	8502	9.5%	5494	6.1%	75583	84.4%	89578	96.3%
	mw	355	13.8%	357	13.9%	1862	72.3%	2574	2.8%
	mwz	16	22.8%	6	8.7%	49	68.6%	72	0.1%
	mz	23	10.2%	58	25.9%	143	63.9%	224	0.2%
	w	44	8.4%	35	6.6%	452	85.0%	532	0.6%
	wz	0	0.0%	0	0.0%	3	100.0%	3	0.0%
	z	0	0.0%	0	0.0%	16	100.0%	16	0.0%
Landbouw Totaal		8941	9.6%	5950	6.4%	78108	84.0%	92999	100.0%
% gebied is landb.		28.9%		16.8%		32.9%		30.6%	
natuur	m	309	18.8%	421	25.7%	910	55.5%	1640	5.6%
	mw	361	30.2%	209	17.4%	627	52.4%	1196	4.1%
	mwz	53	20.8%	44	17.4%	157	61.8%	253	0.9%
	mz	11	14.5%	15	19.2%	51	66.3%	77	0.3%
	w	3395	36.8%	1472	16.0%	4351	47.2%	9218	31.4%
	wz	1406	38.9%	578	16.0%	1632	45.1%	3616	12.3%
	z	719	5.4%	3167	23.8%	9423	70.8%	13309	45.4%
natuur Totaal		6253	21.3%	5905	20.1%	17152	58.5%	29310	100.0%
% gebied is natuur		20.2%		16.6%		7.2%		9.6%	0.0%
Kust	mz	0	0.0%	0	0.0%	4	100.0%	4	1.4%
	w	0	0.0%	0	0.0%	0	100.0%	0	0.1%
	wz	1	2.7%	0	0.0%	21	97.3%	22	8.8%
	z	80	35.8%	0	0.0%	143	64.2%	223	89.6%
	kust Totaal	80	32.3%	0	0.0%	168	67.7%	248	100.0%
% gebied is kust		0.3%		0.0%		0.1%		0.1%	
nt mee	m	6112	8.6%	4245	6.0%	60814	85.4%	71172	
	mw	271	8.8%	388	12.5%	2436	78.7%	3096	3.9%
	mwz	41	8.2%	111	22.2%	348	69.5%	501	0.6%
	mz	64	18.7%	74	21.7%	204	59.6%	342	0.4%
	w	319	8.7%	379	10.4%	2961	80.9%	3660	4.6%
	wz	54	7.8%	82	11.8%	557	80.4%	693	0.9%
	z	46	7.3%	46	7.3%	540	85.4%	633	0.8%
nt mee Totaal		6908	8.6%	5326	6.6%	67862	84.7%	80096	100.0%
% gebied nt mee		22.3%		15.0%		28.6%		26.4%	
X	m	0	0.0%	3	13.4%	16	86.6%	19	
	mw	0	0.0%	0	0.0%	0	100.0%	0	0.0%
	mwz	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%	1	0.1%
	w	16	4.5%	68	18.8%	279	76.7%	363	32.1%
	wz	2	6.8%	29	92.1%	0	1.0%	32	2.8%
	x	3	0.9%	21	6.4%	307	92.8%	330	29.2%
	z	12	3.0%	17	4.4%	359	92.6%	388	34.2%
x Totaal		33	2.9%	138	12.2%	962	84.9%	1133	100.0%
% gebied is x		0.1%		0.4%		0.4%		0.004	
Algemeen Totaal		30988	10.2%	35489	11.7%	237413	78.1%	303889	

4.1.2 Natuur binnen de zoekzone voor overstromingen

In een volgende fase werden alle BWK-eenheden met functie natuur en alle graslanden (landbouw/natuur) vertaald naar natuur. Deze vertaling werd enerzijds gemaakt op basis van een reeds bestaande maar nog onvolledige vertalingstabel (afdeling Natuur, 2004) en anderzijds op basis van informatie uit de Systematiek van natuurtypen voor Vlaanderen (Vandenbussche&Wils, 2002, Vandenbussche et al, 2002a,b, Zwaenepoel, 2002, Haskoning, 2003). Hierbij werd voor alle besproken natuurtypen genoteerd welke karteringseenheden gebruikt worden om deze typen aan te duiden op de BWK. Op deze manier wordt gegarandeerd dat alle natuurtypen die potentieel voorkomen binnen de zoekzone meegenomen worden bij de verder studie naar de effecten en potenties van waterberging. De definitieve vertalingstabel BWK-natuurtypen, zoals die nu wordt gehanteerd, wordt weergegeven in bijlage 1 en Tabel 4-4.

Bijlage 2 toont het oppervlakte-aandeel binnen de zoekzone van de verschillende natuurtypen die aan de eerste BWK-eenheden toegekend werden. In het totaal werd voor 35 % van het potentieel overstroombaar gebied minstens één natuursysteem toegekend aan de eerste BWK-eenheid. Deze tabel geeft voorlopig echter een vertekend beeld omwille van een aantal redenen:

- Bij een aantal BWK-eenheden kunnen meerdere natuurtypen voorkomen. Daarom werd voor deze analyse voorlopig de oppervlakte van deze eenheid arbitrair toegekend aan één van de mogelijke natuurtypen.
- Sommige natuurtypen krijgen meerdere BWK-eenheden toegekend of worden niet duidelijk onderscheiden op de BWK waardoor een vertekend beeld kan ontstaan. Zo kreeg het “verbond van grote vossenstaart” bijvoorbeeld geen eenduidige karteringseenheid (Zwaenepoel, 2002) en wordt met verschillende eenheden (afhankelijk van de karteerder/streek) aangeduid dat dit type voorkomt. Op basis van de Systematiek van natuurtypen voor Vlaanderen worden alle Hp-graslanden aangeduid als behorende tot het “verbond van grote vossenstaart”. Een mogelijke reden hiervoor is dat in deze systematiek enkel goed ontwikkelde, half-natuurlijke vegetaties aan bod komen. Omdat het onwaarschijnlijk lijkt dat alle Hp-graslanden Grote Vossenstaart-graslanden zijn, werd dit natuursysteem enkel toegekend aan de BWK-eenheden Hp+ en Hpr. De minder natuurlijke Hp-graslanden werden vertaald als het soortenarmer Witbolgrasland.

In bijlage 2 wordt echter wel duidelijk het gehanteerde principe weergegeven. Voor de verschillende natuurtypen kunnen we nagaan wat hun relatief aandeel is binnen resp. ROG/niet-NOG, ROG&NOG en NOG/niet-ROG en zo inzicht krijgen in hun voorkomen en hun relatie tot het optreden van overstromingen.

Tabel 4-4: Vertaling BWK-code - Natuurtype

Natuurtype	BWK-code
Eutrofe plas met slibrijke bodem	Aev
Veenmos-snavelzegge ionenarm watertype	Ao, Aoo
Viottende bies, pilvaren, ionenrijk watertype	Ao, Aom
Drijvende waterbeegbree oeverkruid ionen arm type	Ao Aom
Knolrus-veenmos ionenarm type = <i>Rompgemeenschap</i>	Ao, Aoo
Pitrus-wolfsfoot ionenarm type = <i>Rompgemeenschap</i>	Ao, Aoo
Waterlelie-gele plomp ionenrijk watertype	Ap, Apo, App
Hooiblad-Watertorkruide ionenrijk watertype	Ap, Apo, App
Droge Heide met Pijpenstrootje	Cm, Cmb, Cp, Cpb
Droge heide met Bochtige smeel	Cd, Cdb
Hoogveenslenken - met Witte snavelbies en Slink veenmos	Ce, Ceb
Natte heide met gewone dophei	Ce, Ceb
Natte heide met hoogveen elementen - Hoogveen	Ce, Ces
Droge Heide met Struikhei (<i>Calluna vulgaris</i>)	Cg, Cgb
Hoogveenslenken - verarmde gemeenschap <i>Molinia</i>	Cm, Cmb, Cp, Cpb
droge heide met bosbes	Cv
Buntgrasverbond	Ha, Hab
Dwergshaververbond	Ha, Hab
Het verbond van gladde witbol en havikskruiden (<i>Melampyrum pratensis</i>)	Ha, Hab
Verbond van gewoon struisgras	Ha, Hab
<i>Dottergrasland: veldrus-associatie</i>	Hc
<i>Dottergrasland: associatie van boterbloemen en waterkruiskruid</i>	Hc
<i>Dottergrasland: bosbies-associatie</i>	Hc
<i>Dottergrasland: associatie van echte koekoeksbloem en gevleugeld hertschoot</i>	Hc
<i>Dottergrasland: associatie van gewone engelwortel en moeraszegge</i>	Hc
<i>Dottergrasland: associatie van harlekijn en ratelaar</i>	Hc
Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (<i>Filipendula</i>)	Hf, Hfb, Hfc, Hft
Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (<i>Epilobium hirsutum</i>)	Hf, Hfb, Hr, Hrb, Mru
Pitrus-Wolfsfoot type	Hj, Hjb
Kalkgrasland (<i>Xerobromion</i> , <i>Mesobromion</i>)	Hk, Hkb
Overgang blauwgras en dotterverbond	Hme
Vochtige venige graslanden met biezenknoppen en pijpenstrootje	Hm, Hmo
Droog heischraal grasland	Hn, Hnb
Zilverchoonverbond	Hpr+
Kamgrasland	Hp+, Hpr+
Het verbond van Look-zonder-look (<i>Galio-Alliarion</i>)	Hr, Hrb
Glanshaververbond	Hu, Hub
Verbond van grote vossenstaart	Hp+, Hpr, Hpr+, Hpr-
Het Marjolein-verbond (<i>Trifolium medii</i>)	Hu, Hub
Witbol-grasland	Hp
Grote Zeggegemeenschap met Scherpe Zegge en Oeverzegge	Mc
Drijftillen, sloten en oevers met Hoge Cyperzegge en waterscheerling	Mc, Md, Ms
Basenrijke laagvenen en duinvalleinen met <i>Parnassia</i> , dwergzegge en tweehuizige zegge	Mc
Verlandingsgemeenschap met Pluimzegge	Mm
Rietmoerassen	Mr, Mrb
Gemeenschap van smalle voedselrijke waterlopen en poelen met Watertorkruid en Zwanebloem	Mr+
Rietvegetatie met Haagwinde als constante soort	Mru
Voedselarme vengemeenschappen met draadzegge	Ms, Ms+
Zuur laagveen met wateraardbei en zwarte zegge	Ms
Struwelen met smalbladige wilgen langs snelstromende rivieren	Sf
Wilgenstruweel met breedbladige wilgen in laagdynamisch milieu/geoorde wilg	Sf, So
Bremstruweel	Sg, Sgb
Gagelstruweel	Sm
Doornstruwelen met eenstijlige meidoorn en sleedoorn	Sp
Braamstruweel	Sp

Om na te gaan in hoeverre de ecologisch waardevolle natuur die aanwezig is in de zoekzone werkelijk in onze studie meegenomen wordt wanneer we ons baseren op BWK-eenheid 1, werden alle gevonden BWK-complexen (combinaties van een aantal achtereenvolgende BWK-eenheden) die onder de functies natuur en natuur/landbouw (graslanden) vallen, verdeeld over 4 klassen:

- Geen eerste BWK-eenheid voorhanden
- Geen natuurtype gedefinieerd voor de 1ste eenheid
- 1 natuurtype: Slechts één natuurtype overeenkomstig met eenheid 1 van het complex.
- Meerdere natuurtypen: Er werden voor sommige complexen tot maximaal 5 natuurtypen gevonden die overeenkwamen met de 1ste BWK-eenheid.

In Tabel 4-5 zijn deze aantallen uitgezet in functie van de totale biologische waardering van het complex. Hierdoor krijgen we een beeld van de dekkingsgraad per waarderingsklasse.

Voor de complexen met hoge ecologische waarderingen werd een relatief hoge dekkingsgraad gevonden en werden ook relatief meer natuurtypen gevonden voor eenheid 1. De tekorten in de dekkingsgraad voor waardevolle tot zeer waardevolle natuur (w, wz, en z) zijn hoofdzakelijk te wijten aan de ontbrekende natuurtypen voor bossen (zie Tabel 4-3) die onder de sector bosbouw vallen. Het gaat hier over 19680 ha waarvan 13500 ha als waardevol gewaardeerd wordt.

Een deel van de BWK-eenheden heeft overigens geen natuurtype gekregen omdat er een gebrek is aan kennis/literatuurbronnen.

Anderzijds zien we dat er voor een deel van de gebieden met lage ecologische waarden (m, mz, mwz) toch een hoge dekkingsgraad is. Het gaat hier voornamelijk om de Hp-graslanden die een natuurtype toegekend kregen. In deze gevallen zullen de bijkomende eenheden van belang zijn om de waardevollere elementen te onderscheiden van de minder waardevolle.

Tabel 4-5: Dekkingsgraad van de behandelde natuurtypen per waarderingsklasse

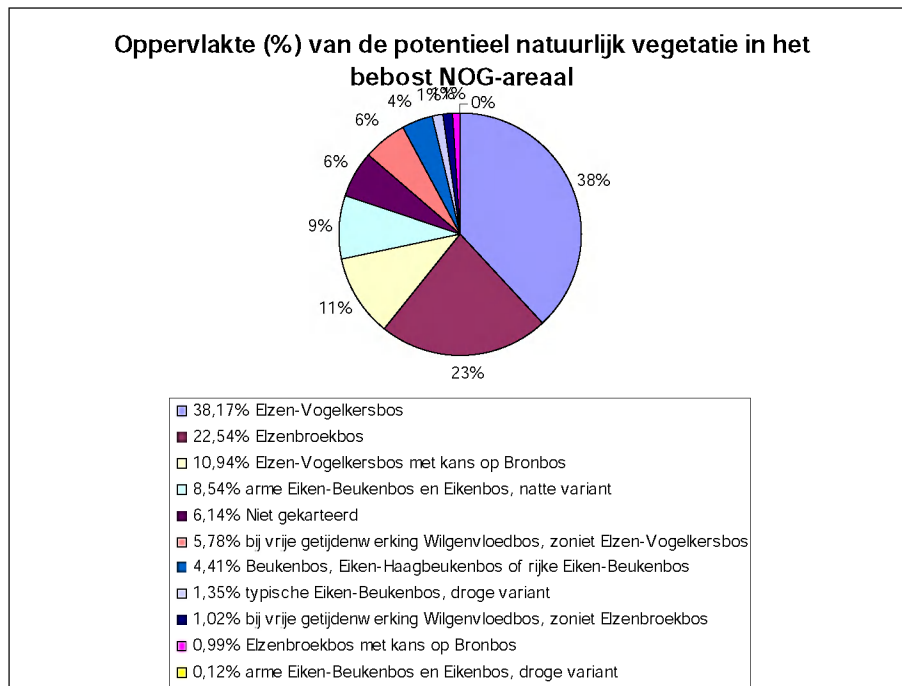
# mogelijke natuurtypen gevonden onder eenheid 1	Biologische waardering								Totaal
	x	M	mw	mwz	mz	w	wz	Z	
Geen BWK-eenheid	330	19	0	1	0	363	32	388	1133
	89,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	0,3%	1,6%	0,4%
geen natuurtype	38	161534	6004	640	572	19509	3259	4096	195651
	10,3%	84,2%	30,7%	12,0%	18,9%	38,8%	34,4%	17,0%	64,4%
1 natuurtype	0	29020	13321	4648	2424	22173	1601	11720	84906
	0,1%	15,1%	68,0%	86,8%	80,3%	44,1%	16,9%	48,6%	27,9%
meer dan 1 natuurtype	0	1176	262	63	24	8197	4584	7893	22199
	0,0%	0,6%	1,3%	1,2%	0,8%	16,3%	48,4%	32,8%	7,3%
Totaal	369	191749	19587	5352	3019	50242	9475	24097	303889
	0,1%	63,1%	6,4%	1,8%	1,0%	16,5%	3,1%	7,9%	100,0%
Dekkingsgraad	0%	16%	69%	88%	81%	60%	65%	81%	

4.1.3 Bos binnen de zoekzone voor overstromingen

4.1.3.1 Potentieel natuurlijke vegetatie (PNV) versus werkelijk voorkomende vegetatie

Alvorens nader in te gaan op de effecten van verschillende overstromingstypen op bosvegetaties, is het wenselijk de bossen in de huidige overstroombare gebieden te karakteriseren naar huidig voorkomende vegetatie, bodemeigenschappen, standplaats en daaraan gekoppeld de potentieel natuurlijke vegetatie. Hiertoe werd een verkennende GIS-analyse uitgevoerd met bestaande digitale kaartlagen.

Via een overlay van de bosreferentielaag in NOG-gebied met de laag van de potentieel natuurlijke vegetatie, wordt een beeld verkregen van hoe de vegetatie er zonder menselijke ingrepen zou uitzien (Figuur 4-2).



Figuur 4-2: Oppervlakteverdeling voor de bostypen volgens de PNV in bebost NOG-gebied.

Uit deze figuur blijkt dat ruim 78% van de oppervlakte bestaat uit standplaatsen die potentieel geschikt zijn voor Elzen-Vogelkersbos, Elzenbroekbos of Wilgenvloedbos. Dit zijn de typische standplaatsen van het alluvium. De rest bestaat uit overwegend drogere standplaatsen zoals deze voor Eiken-Beukenbos, Beukenbos of Eiken-Haagbeukenbos of uit niet gekarteerd terrein.

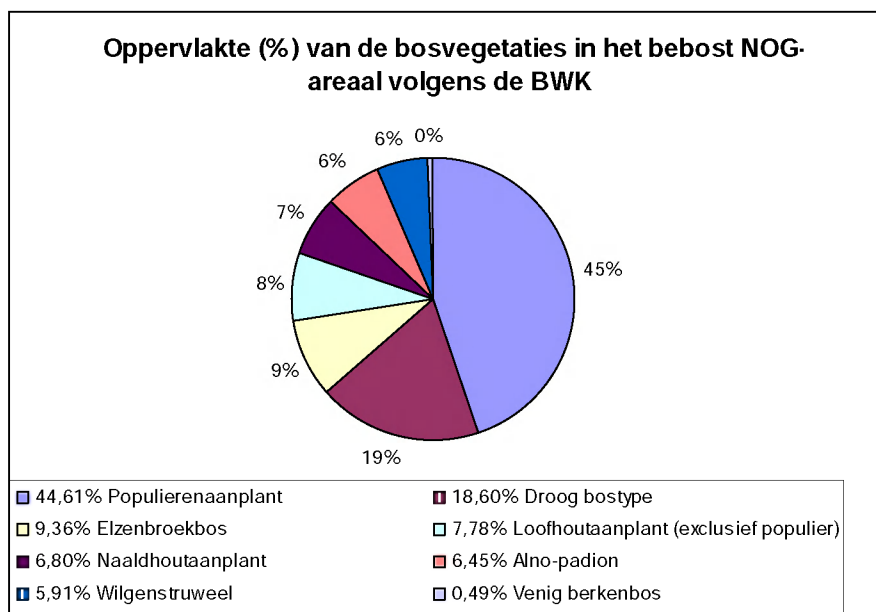
Door het samennemen van de BWK-codes worden 21 klassen van bosvegetaties bekomen. Hun verdeling ziet er als volgt uit (Tabel 4-6):

Tabel 4-6: Oppervlakteverdeling voor de verschillende bostypen in bebost NOG-gebied zoals afgeleid uit de BWK

Bostype	Oppervlakte (ha)	Oppervlakte (%)
Populierenaanplant op vochtige grond	7682	25,72
Populierenaanplant op vochtige grond met elzen- en/of wilgenondergroei	5151	17,25
Zuur eikenbos	2709	9,07
Loofhoutaanplant (exclusief populier)	2323	7,78
Naaldhoutaanplant	2032	6,80
Nitrofiel alluviaal elzenbos	1680	5,63
Vochtig wilgenstruweel op voedselrijke bodem	1664	5,57
Alluviaal essen-olmenbos	1636	5,48
Eiken-berkenbos	1302	4,36
Mesotroof elzenbos met zeggen	1060	3,55
Eiken-haagbeukenbos	798	2,67
Populierenaanplant op droge grond	489	1,64
Zuur beukenbos	438	1,47
Eiken-haagbeukenbos met Wilde hyacint	296	0,99
Elzen-essenbos van bronnen en bronbeken	163	0,55
Venig berkenbos	146	0,49
Vochtig of vrij vochtig elzen-eikenbos	123	0,41
Vochtig wilgenstruweel op venige of zure grond	100	0,33
Oligotroof elzenbos met veenmossen	54	0,18
Andere droge bostypes	13	0,04
Ruderaal olmenbos	5	0,02

Als we de klassen uit Tabel 4-6 nog verder vereenvoudigen komen we uit bij Figuur 4-3. Als we deze figuur vergelijken met de figuur van de potentieel natuurlijke vegetatie (Figuur 4-2), valt meteen op dat de werkelijk voorkomende bossen hoofdzakelijk populieraanplanten zijn (44,6%) en dat hun aanwezigheid ten koste gaat van de meer natuurlijke bostypes voor natte gronden, zoals Elzenbroekbos, wilgenstruweel en Alno-padion (beek- en rivierbegeleidende bossen op natte, maar niet verzopen standplaatsen). Deze bostypes hebben volgens de PNV-kaart een veel groter potentieel.

Het valt ook op dat er in werkelijkheid meer drogere bostypes aanwezig zijn dan dat de PNV-kaart aangeeft. Een mogelijke verklaring is dat niet alle NOG's alluviaal zijn. Ten tweede is het mogelijk dat ook alluviale gebieden zijn opgenomen die door menselijke ingrepen zijn verdroogd. De PNV-kaart is gebaseerd op de bodemkaart, die werd opgemaakt vanaf de jaren '50 tot in de jaren '70. De BWK is recenter (jaren 80 tot nu). De kans bestaat dat gebieden die volgens de bodemkaart als nat gekarteerd werden, inmiddels verdroogd zijn, al dan niet door toedoen van de mens.



Figuur 4-3: Oppervlakteverdeling voor de verschillende bostypen in bebost NOG-gebied zoals afgeleid uit de BWK (vereenvoudigd).

4.1.3.2 Karakterisatie van de aanwezige boomsoorten binnen het NOG-gebied

4.1.3.2.1 Volgens de boskartering

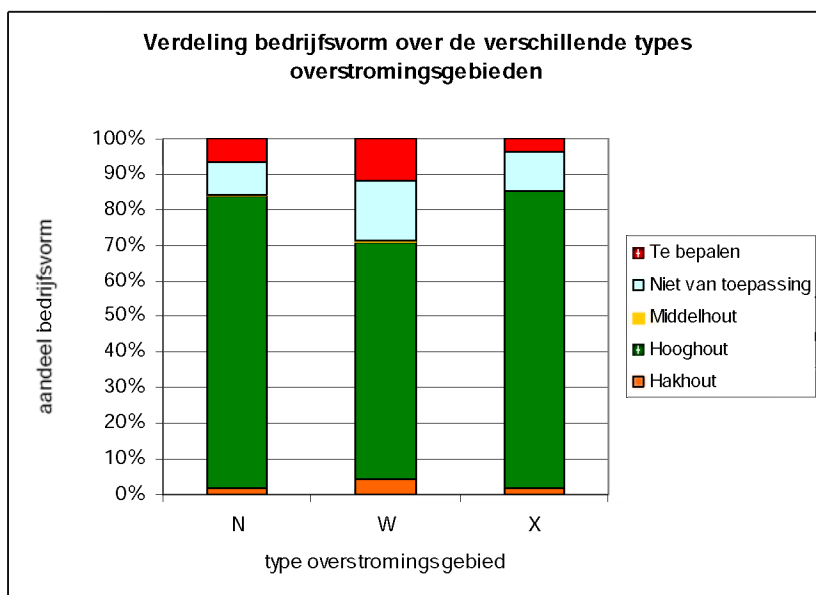
In de boskartering wordt per polygoon aangegeven welke boomsoort dominant is. Onder dominante boomsoort verstaan we de boomsoort die het grootste aandeel heeft in het bestandsgrondvlak. Via een overlay tussen de boskartering en de NOG-basiskaart, komen we te weten wat de boomsoortenverdeling is binnen de van nature overstroombare gebieden (Tabel 4-7).

Tabel 4-7: Verdeling van de verschillende boomsoorten in het bebost NOG gebied

Boomsoort	Oppervlakte (ha)	Oppervlakte (%)
Populier	14731	50,14
Andere of mengingen	10344	35,21
Eik of Amerikaanse Eik	2116	7,20
Gewone den	873	2,97
Beuk	463	1,57
Fijnspar	426	1,45
Lork	263	0,89
Zwarte den	135	0,46
Douglas	30	0,10

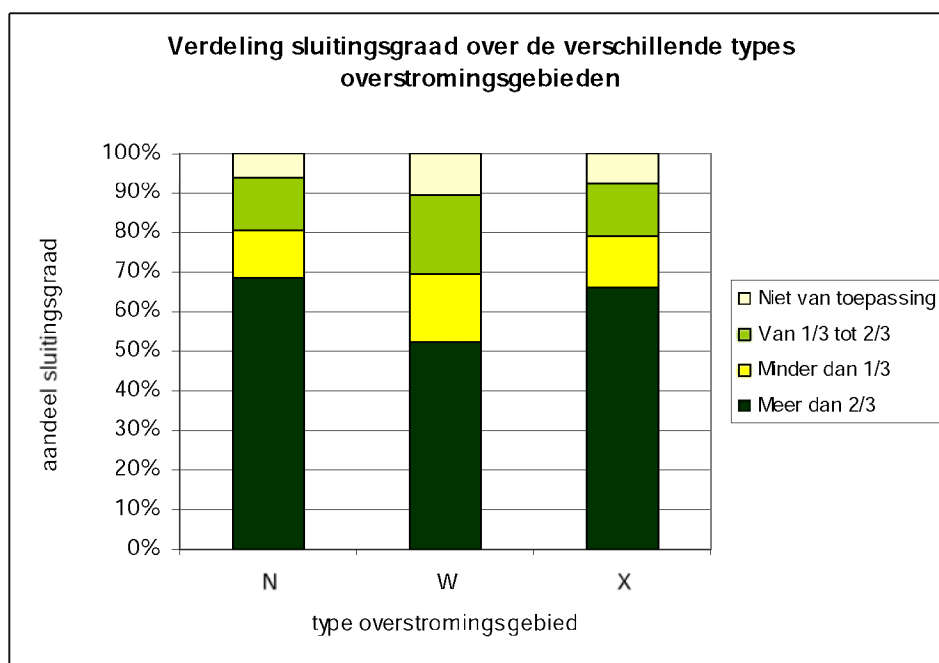
De resultaten stemmen goed overeen met de analyse voor de vegetatietypes aan de hand van de BWK: volgens de boskartering wordt 50,1% van de oppervlakte NOG ingenomen door populierenbos (44,6% in de BWK). 44,0% van de oppervlakte is bedekt met ander loofhout. Naalddhout komt op slechts 5,88% van de oppervlakte voor (6,8% volgens de BWK).

Zoals blijkt uit Figuur 4-4 is de belangrijkste bedrijfsvorm binnen de NOG hooghout. Hakhout en middelhout komen nauwelijks voor.



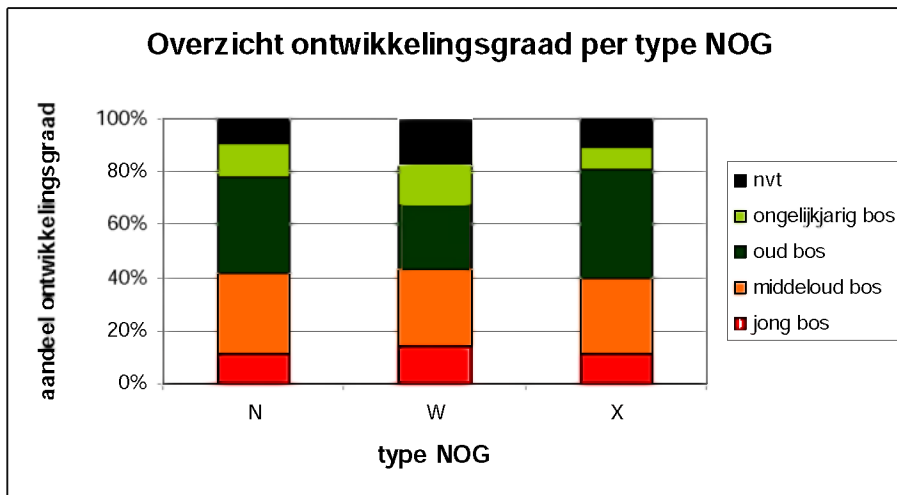
Figuur 4-4: Verdeling van de bedrijfsvorm over verschillende types overstromingsgebieden.

De meeste bossen binnen NOG hebben een hoge sluitingsgraad (meer dan 2/3), wat overeenkomt met een normaal gesloten bos (zie Figuur 4-5).



Figuur 4-5: Sluitingsgraad van de bossen in overstromingsgebieden.

Figuur 4-6 toont aan dat er is geen leeftijdscategorie is die zwaar doorweegt voor de niet-populierenbossen binnen de NOG.

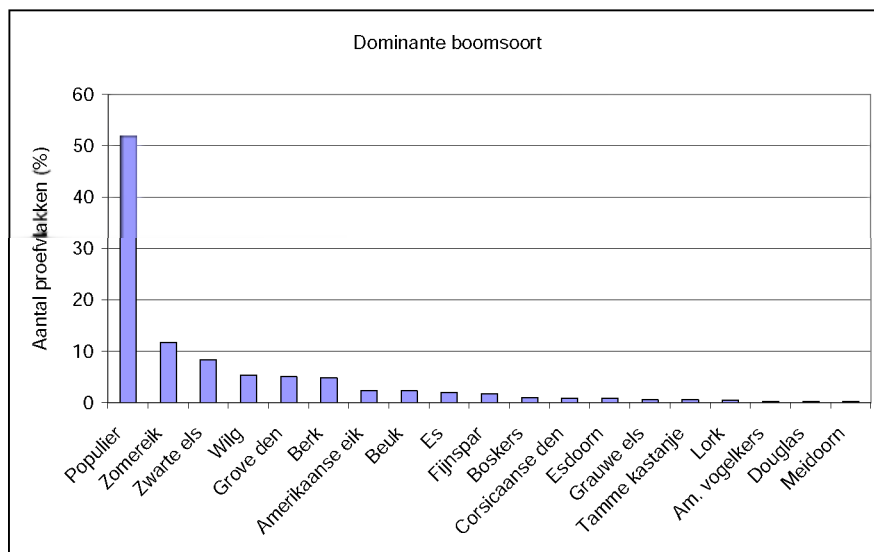


Figuur 4-6: ontwikkelingsgraad van de bossen in NOG.

4.1.3.2.2 Volgens de bosinventarisatie

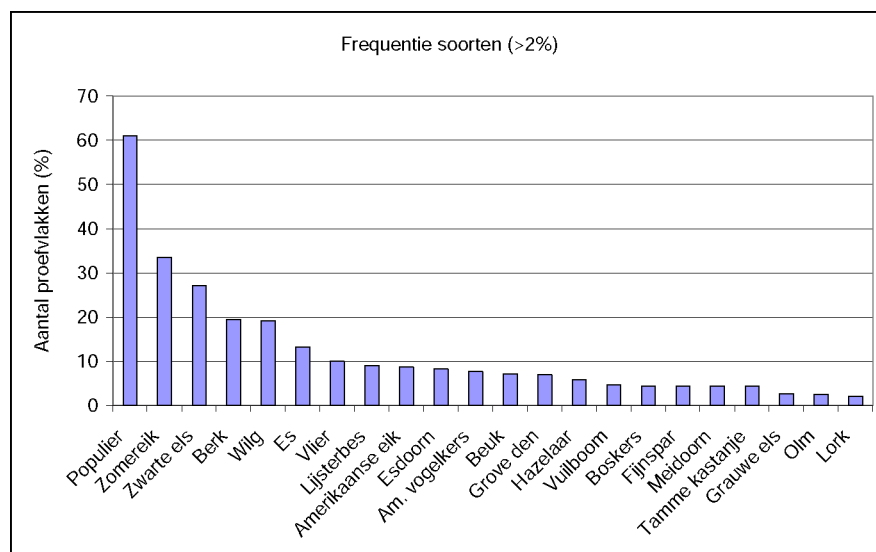
In het NOG-gebied bevinden zich 742 permanente proefvlakken van de Bosinventarisatie van het Vlaamse Gewest. 520 proefvlakken worden volgens de bosreferentielag als bos gekarteerd. Van deze proefvlakken zijn dan ook dendrometrische gegevens beschikbaar. Door het grote aantal bosinventarisatie-plots dat in het NOG-gebied voorkomt, kunnen we er van uit gaan dat de gegevens representatief zijn voor het volledige beboste NOG-gebied. We kunnen dus betrouwbare uitspraken doen over de dendrometrische karakteristieken van de aanwezige bosbestanden in het overstroombaar gebied.

Als we de verdeling van de plots naar dominante boomsoort (Figuur 4-7) bekijken, springt meteen de dominantie van populier in het oog: deze boomsoort heeft in ongeveer de helft van de plots het grootste grondvlakaandeel. Dit komt volledig overeen met de resultaten uit de boskartering. De andere veel voorkomende boomsoorten zijn Zomereik, Zwarte els, Wilg, Grove den en Berk. Van deze soorten hebben vooral Zwarte els en Wilg een uitgesproken alluviaal karakter.



Figuur 4-7: Verdeling van het aantal BI-plots naar dominantie van de boomsoort (grondvlak).

Wordt de frequentie van de soorten in de plots nader bekeken, dan valt het op dat Grove den uit de top vijf is verdwenen ten voordele van de alluviale boomsoort Es. Een verklaring hiervoor is dat Grove den meestal wordt aangeplant in homogeen verband, terwijl de meeste loofhoutsoorten dikwijls deel uitmaken van gemengde bestanden. Het aandeel van populier is nu nog groter: hoewel de soort meestal voorkomt in homogene bestanden, blijkt hij ook geregeld gebruikt in bijmengingen.

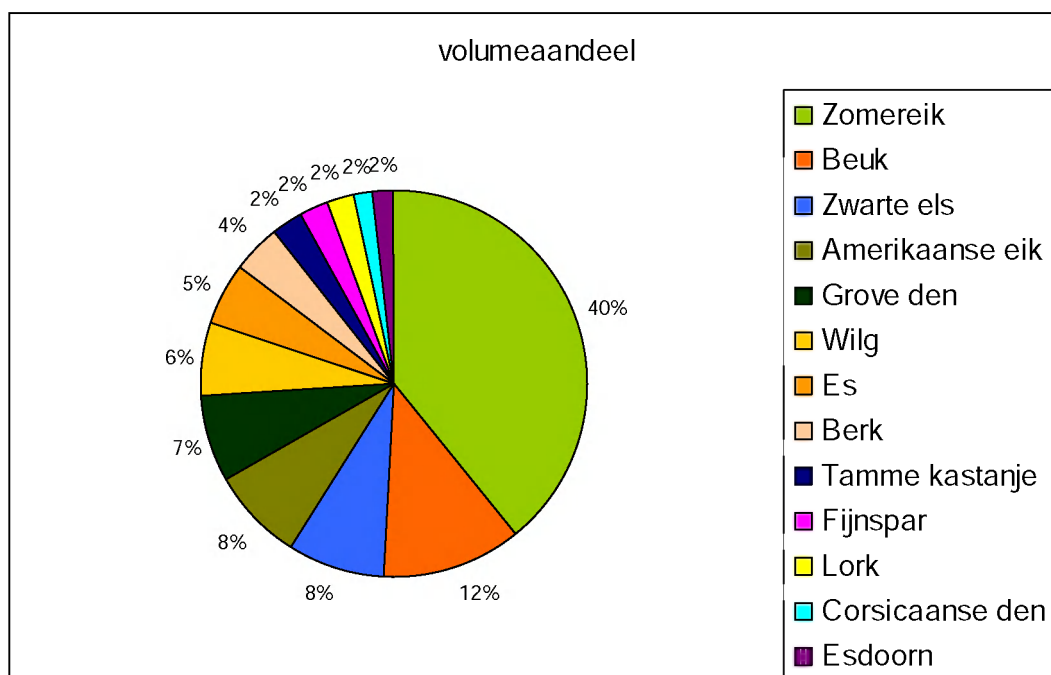


Figuur 4-8: Frequentieverdeling van de boomsoorten in de BI-plots van het bebost NOG-gebied.

Volgens de boskartering bestaan de niet-populierenbossen binnen de NOG voor 65% uit gemengde bestanden. Vervolgens komen vooral beuken- en eikenbossen voor.

Voor de berekeningen in de economische analyse van niet-populierenbossen is het nodig om de precieze samenstelling van die gemengde bestanden te kennen.

Volgens de bosinventarisatie ziet de volumeverdeling van de niet-populierenbossen binnen NOG er uit zoals weergegeven in Figuur 4-9:



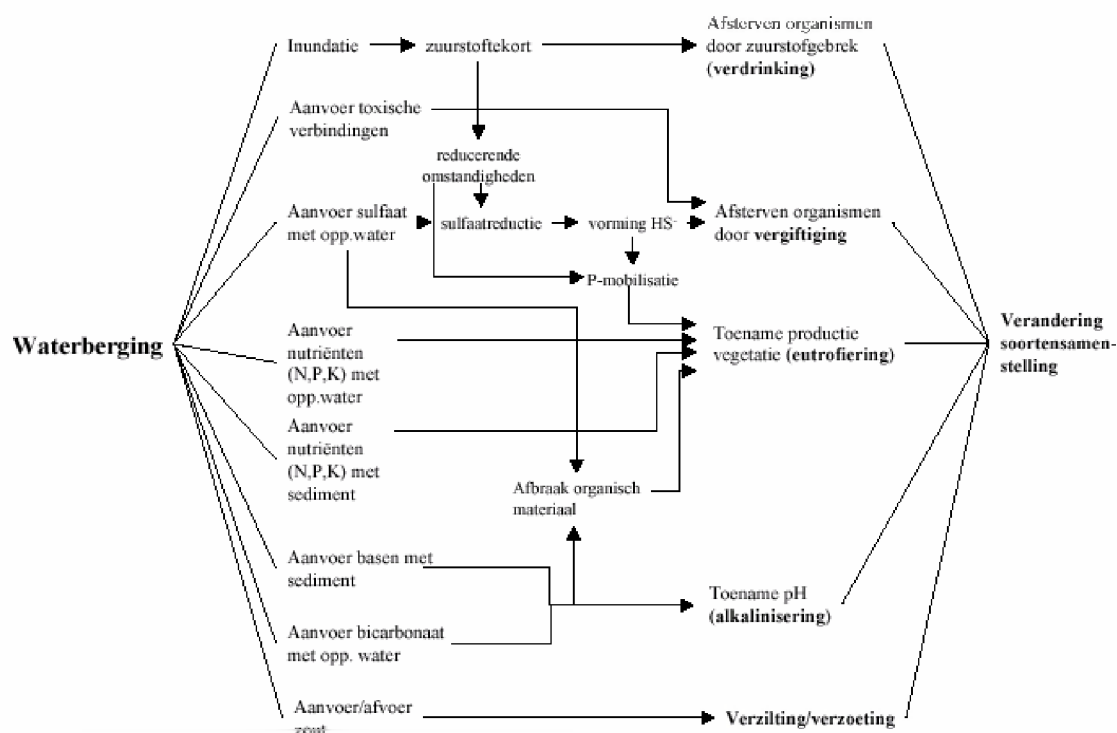
Figuur 4-9: Volume-aandeel van verschillende boomsoorten in de BI-plots van het bebost NOG-gebied.

Zomereik is dus, na Populier, de belangrijkste boomsoort binnen de NOG, op afstand gevolgd door Beuk, Zwarte els, Amerikaanse eik en Grove den.

4.2 Effecten van waterberging op bos en natuur

Bij waterberging kan overstroming met oppervlaktewater de aanwezige vegetatie op een aantal verschillende manieren beïnvloeden. Hierbij kan men een onderscheid maken tussen een fysiek effect, waarbij organismen verdrinken, door stroming worden meegevoerd of bedekt worden door sediment en een indirect effect, waarbij de standplaatscondities worden beïnvloed door aanvoer van stoffen met het overstromingswater of door vrijstelling van stoffen die reeds aanwezig waren in het gebied, maar onder een voor planten onbeschikbare vorm.

De verschillende processen die bepalend kunnen zijn voor de effecten van overstromingen op de soortensamenstelling van een ecosysteem wordt samengevat weergegeven in Figuur 4-10 (uit Runhaar et al., 2004a). In de volgende paragraaf wordt beschreven op welke manier deze processen van invloed kunnen zijn op de standplaatscondities en uiteindelijk op de soortensamenstelling van de aanwezige ecosystemen.



Figuur 4-10: Processen die bepalend kunnen zijn voor het effect van waterberging op de soortensamenstelling van ecosystemen (Runhaar et al., 2004).

4.2.1 Fysieke effecten

4.2.1.1 Zuurstofhuishouding – verdrinking

Omdat het zuurstofgehalte en de diffusiesnelheid van zuurstof veel kleiner is in water dan in lucht, is een eerste belangrijk effect van inundatie in terrestrische systemen het optreden van zuurstofgebrek.

In hoeverre zuurstofgebrek optreedt, is afhankelijk van het initiële zuurstofgehalte in het overstromingswater, de mate van stroming, de overstromingsduur, de zuurstofconsumptie in het systeem en de overstromingsdiepte.

De *snelheid* waarmee een inundatie optreedt en de aanwezigheid van *stroming* kan van belang zijn voor het zuurstofgehalte in het oppervlaktewater. Zo kan bijvoorbeeld bij plotselinge inundaties zuurstof worden ingesloten wanneer het water in de bodem dringt en zo ter beschikking zijn van de aanwezige wortels en bacteriën.

Hoe snel het zuurstofgehalte na overstroming afneemt hangt vooral af van de *temperatuur*, de hoeveelheid gemakkelijk afbreekbaar *organisch materiaal* en de aanwezige *biologische activiteit*. De temperatuur is enerzijds bepalend voor de hoeveelheid zuurstof die maximaal opgelost kan zijn in water; m.n. in koud water kan de hoeveelheid opgeloste zuurstof hoger zijn dan in warm water. Anderzijds nemen bij temperaturen boven 5°C de bacteriële afbraakprocessen en de wortelactiviteit van planten, en daarmee gepaard het zuurstofverbruik, snel toe. De aanwezigheid van gemakkelijk afbreekbaar organisch materiaal kan afbraakprocessen en dus ook het zuurstofverbruik bevorderen.

Het *tijdstip* van overstroming en voornamelijk of deze plaatsvindt tijdens de wintermaanden of tijdens het groeiseizoen, is hierdoor mede bepalend voor het al dan niet optreden van zuurstofloze opstandigheden en het eventueel afsterven van planten. Bovendien wordt verwacht dat, in vergelijking met een winteroverstroming, het effect van zuurstofgebrek tijdens een overstroming in het groeiseizoen groter is omdat de vegetatie dan actief is (Knaapen & Rademakers, 1990).

Naar verwachting vormt zuurstofbeschikbaarheid vooral een kritische factor bij overstroming van vegetaties van vochtige en droge standplaatsen waarvan plantenwortels snel kunnen afsterven door zuurstofgebrek. Op natte standplaatsen zijn de meeste plantensoorten aangepast aan zuurstofloze omstandigheden in het wortelmilieu door het bezit van aërenchym (Tiner, 1999) of luchtwoefsels. Hiermee kunnen ze zuurstof uit de lucht naar hun wortels transporteren. Of planten hier al dan niet toe in staat zijn hangt af van de *diepte* van de overstroming. Zo lang de bladeren nog boven water uitsteken kan luchttransport naar de wortels plaatsvinden. Een aantal aangepaste soorten vertonen ook de mogelijkheid tot strekkingsgroei wanneer ze onder water komen te staan, om zo hun bladeren boven water te kunnen houden. Dit mechanisme kan echter niet dienen bij plotse, zeer diepe inundatie.

4.2.1.2 Sedimentatie en erosie

Bij overstroming kan, samen met het oppervlaktewater, in minder of meerdere mate gesuspendeerd materiaal worden meegevoerd en afgezet in het bergingsgebied. Hierbij zijn zowel de hoeveelheid als de textuur van het afgezette materiaal van belang voor de aanwezige vegetatie. De verspreiding van beide parameters binnen een gebied is van vele zaken afhankelijk en vertoont meestal een sterke ruimtelijke variatie.

Dit kan een belangrijke invloed hebben op de vegetatie door het creëren van verschillende standplaatscondities. Zo zorgen de ruimtelijke verschillen in sedimentatie voor het ontstaan van hoogteverschillen in het gebied en zo voor verschillen in overstromingsduur of grondwatertoestand. Door ruimtelijke verschillen in textuur ontstaat substraatdiversiteit en daaraan verbonden verschillen in standplaatscondities (vochtgehalte, ionenbeschikbaarheid etc...), hetgeen kan bijdragen tot een hogere soortenrijkdom en biodiversiteit. Daarnaast kan sedimentafzetting ook leiden tot tijdelijke begraving van de vegetatie en fysische schade aan planten. Door wijziging van de bodemtextuur en de daaraan verbonden standplaatscondities

kunnen de aanwezige soorten mogelijk vervangen worden door soorten die beter gedijen onder de nieuwe omstandigheden.

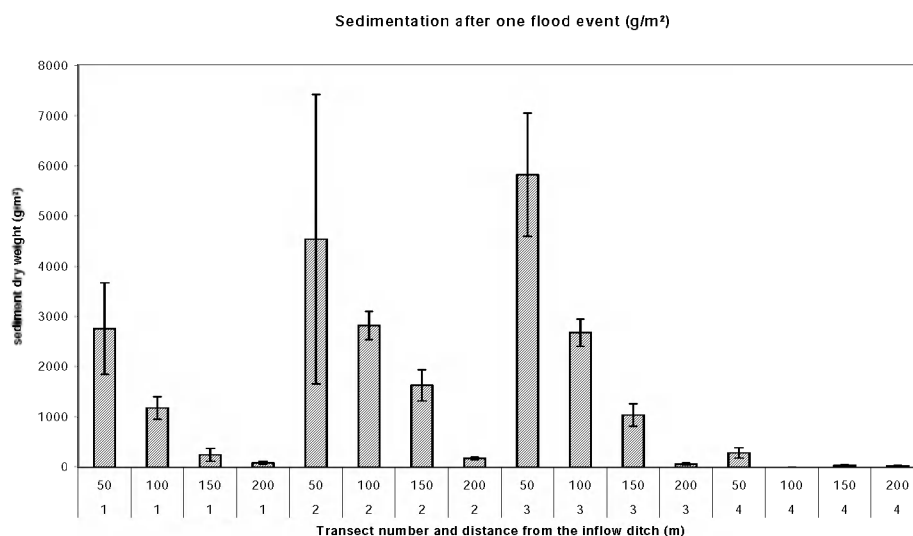
De aanvoer van gesuspendeerd materiaal bij een overstroming is afhankelijk van het beekstelsel zelf, de stroomsnelheid van de beek, het instroompeil van het gebied (Gerard et al, in prep) en de morfologie van de instroomopening.

Wanneer een gebied onderloopt vanuit een beek worden op korte afstand van de waterloop, door de afnemende stroomsnelheid als gevolg van wrijving en het uitwaaien van de stroming, relatief grote hoeveelheden grof sediment afgezet. Naarmate het water trager stroomt kunnen minder en kleinere sedimentdeeltjes getransporteerd worden. Hierdoor neemt de hoeveelheid en de gemiddelde korrelgrootte van het afgezette sediment vaak sterk af met toenemende afstand van de waterloop.

Onder rustigere stromingscondities is de afzetting van de fijnere sedimentdeeltjes, m.n. kleiige en siltige fracties, vooral een kwestie van tijd. De valsnelheid van sedimentdeeltjes in een waterkolom is namelijk kwadratisch afhankelijk van de diameter van de deeltjes. Kleinere sedimentdeeltjes hebben dus een langere bezinkingstijd.

Patronen van het afgezet sediment zijn voornamelijk gerelateerd aan de topografie van het gebied: hoe lager de locatie, hoe groter de waterkolom en hoe hogere de hoeveelheid afgezet sediment. Bovendien stagneert het water vaak langer op deze plaatsen waardoor meer fijn sediment kan bezinken. Daarnaast kunnen sedimentatiepatronen ook beïnvloed worden door de aanwezige vegetatie doordat deze kan zorgen voor extra wrijving en zo voor een afname van de stroomsnelheid of het ontstaan van preferentiële stroombanen.

In de praktijk spelen uiteindelijk verschillende ruimtelijke trends in sedimentatie door elkaar heen. Dit wordt geïllustreerd in Figuur 4-11, waarin voor een deel van de Demerbroeken (tussen Zichem en Testelt) de sedimentatiepatronen na één overstroming worden weergegeven. Bij hoogwater loopt het water van de Demer in de Grote Leigracht, van waaruit het dan, wanneer het waterpeil blijft stijgen, over de oevers heen in het gebied stroomt. In elk transect neemt de hoeveelheid afgezet sediment af met toenemende afstand van de gracht. Daarenboven is de sedimentatie hoger op plaatsen die topografisch lager gelegen zijn. Zo is bijvoorbeeld voor de punten die het dichtst bij de Grote Leigracht gelegen zijn, de sedimentatie hoger in de lager gelegen transecten 3 en 2, in vergelijking met transect 1.



Figuur 4-11: Sedimentatie tijdens één overstroming in het Demerbroek. Afgezette hoeveelheden sediment worden weergegeven voor 4 transecten die loodrecht op de Grote Leigracht liggen. Transect 1 ligt het dichtst bij het instroompunt terwijl transect 4 het verst van de Demer verwijderd ligt. In ieder transect werd de sedimentatie op respectievelijk 50, 100, 150 en 200 m van de Grote Leigracht bepaald.

Sedimentafzetting van de grootte-orden die hier gevonden werden, met op sommige plaatsen een sedimentlaag die tot 10 cm dik kan zijn (6 kg/m^2), werden ook door Sival et al. (2003) in het stroomgebied van de Dommel gevonden. Verder kan ook verwacht worden dat de sedimentatie in recent heroverstroomde gebieden hoger zal liggen dan in reeds lange tijd overstroomde gebieden, omdat deze gebieden nog tot een evenwichtssituatie moeten komen (Riksen et al, 2005).

Terwijl in het grootste deel van het overstromingsgebied sedimentatie plaatsvindt door een afname van de stroomsnelheid kan in sommige snel stromende delen ook erosie plaatsvinden. Dit zal vooral het geval zijn bij nauwe instroomopeningen of bij héél plotse, hevige overstroming. Op deze plaatsen kan de vegetatie worden weggerukt en komen open plekken vrij voor kolonisatie of kieming van soorten vanuit de aan de oppervlakte gekomen zaadbank.

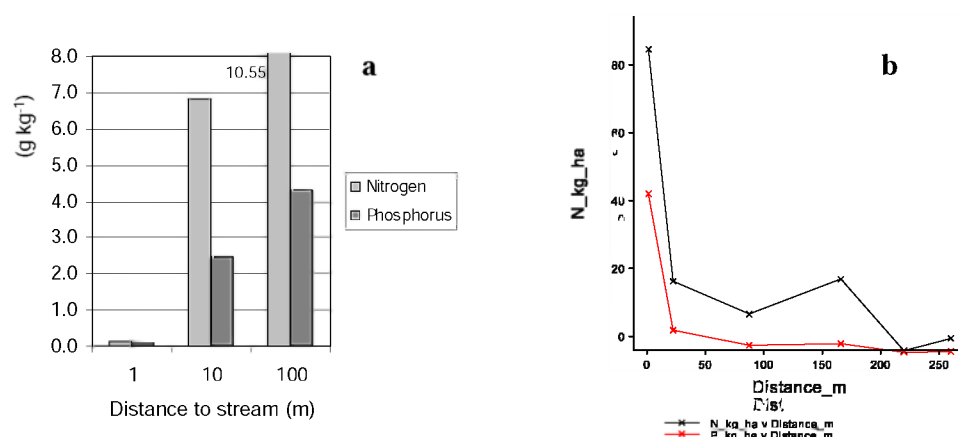
4.2.2 Indirecte effecten

4.2.2.1 Externe eutrofiëring

Bij overstromingen kunnen samen met het oppervlaktewater nutriënten worden aangevoerd die kunnen leiden tot toename van de plantenproductiviteit en eventueel tot het ontstaan soortenarme vegetaties, gedomineerd door ruigtekruiden (Higler, 1993; Knaapen et al. 1990).

4.2.2.1.1 Sedimentgebonden nutriënten

Samen met het aangevoerde sediment kunnen bij waterberging ook nutriënten worden aangevoerd. Hierbij gaat het om organisch gebonden stikstof en fosfor en aan ijzer of kleipartikels gebonden fosfaat. De hoeveelheid voedingsstoffen die zo per oppervlakte-eenheid wordt afgezet is enerzijds afhankelijk van de afgezette hoeveelheden maar is anderzijds ook afhankelijk van het type sediment dat wordt afgezet. Het grof zand dat in grote hoeveelheden op korte afstand van het instroompunt of op de oevers wordt afgezet, bevat per volume-eenheid veel minder organisch materiaal en voedingsstoffen dan het fijnere sediment dat verderop in het gebied bezinkt. Dit wordt geïllustreerd in Figuur 4-12.



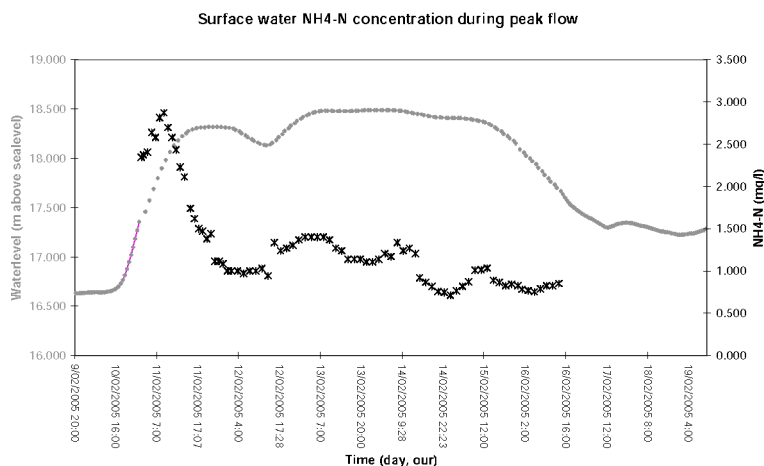
Figuur 4-12: a. Fosfor- en Stikstof-concentraties in afgezette sediment in het Beerze broek (Riksen et al., 2005). B. Kapersbult; afgezette hoeveelheid sedimentgebonden stikstof per hectare in functie van de afstand van de beek (Sival et al, 2005).

Voor laaglandbeken is er momenteel nog weinig zicht op hoeveel nutriënten met het sediment worden meegevoerd en achterblijven in een gebied na waterberging. Onderzoek hiernaar is momenteel lopende (Sival et al., 2005; Riksen et al., 2005, Gerard, in prep.).

Sival et al. (2005) vonden voor het gebied van Kapersbult dat op sommige plaatsen tot 80 kg N en 40 kg P per hectare kon worden afgezet. Olde Venterink et al. (2005) vonden langs de IJssel hoeveelheden van 5 tot 20 kg P/ha en 11 tot 45 kg N/ha.

4.2.2.1.2 Opgeloste nutriënten

Naast aanvoer onder een slibgebonden vorm kunnen nutriënten ook aangevoerd worden in een opgeloste vorm, als nitraat, ammonium of fosfaat. De hoeveelheden die zo aangevoerd worden zijn afhankelijk van het beekstelsysteem en het concentratieverloop van deze nutriënten tijdens piekdebiet. Zo vertoont ammonium, bijvoorbeeld bij opkomend debiet vaak een héél snelle concentratietoename die, afhankelijk van het inlaatiniveau van het bergingsgebied, al dan niet wordt aangevoerd naar het gebied. Dit wordt geïllustreerd in Figuur 4-13.



Figuur 4-13: Verloop van NH4-concentraties in het oppervlaktewater (Demer te Zichem) tijdens piekdebiet.

Er wordt echter aangenomen dat de hoeveelheid nutriënten die in een opgeloste vorm wordt aangevoerd slechts beperkt is. Zo berekende Olde Venterink (2005) voor een aantal beekdalgraslanden langs de Dommel en de Zwarte Beek een maximaal jaarlijkse input van 0,1 tot 4,3 kg N/ha en 0,01 tot 0,71 kg P/ha. Bovendien verlaat het merendeel van de opgeloste nutriënten het gebied wanneer het terug leeg loopt. De hoeveelheden die effectief in het gebied achterblijven zijn in werkelijkheid dus vermoedelijk nog lager. Tenslotte kan een groot deel van de opgeloste stikstof dat in het stagnerend water achterblijft, uit het systeem verdwijnen door denitrificatie (Andersson and Nilsson, 2002; Olde Venterink et al., 2005; Gerard, et al. in prep). Onder anaërobe omstandigheden kan nitraat namelijk door denitrificerende bacteriën omgezet worden naar stikstofgas. Dit proces is temperatuursafhankelijk. Bij een overstroming in het groeiseizoen is de stikstofverwijdering uit het oppervlaktewater naar verwachting hoger dan bij een winteroverstroming.

Momenteel is er echter weinig kennis over de hoeveelheid opgeloste nutriënten die werkelijk in het overstromingsgebied achterblijven en ter beschikking staan van de vegetatie. Bovendien is het nog niet duidelijk of men op basis van regelmatige monitoringsgegevens en data over de oppervlaktekwaliteit, zoals deze verzameld worden door de Vlaamse Milieu Maatschappij, kan voorspellen hoeveel nutriënten (sedimentgebonden of opgelost) in een gebied kunnen terechtkomen bij waterberging. Dit is momenteel het onderwerp van lopend onderzoek (UA).

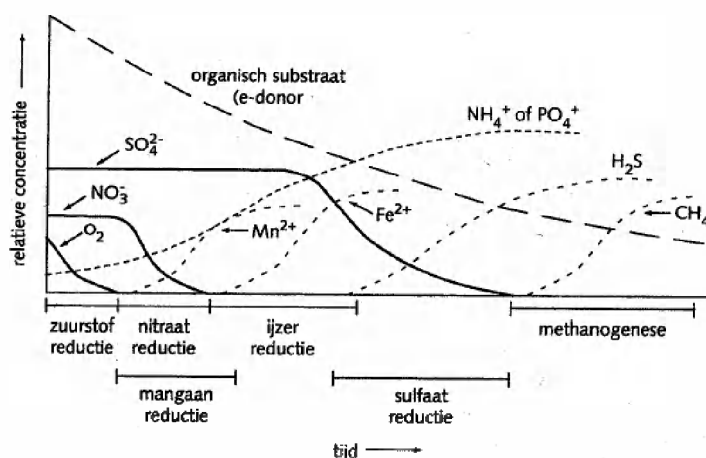
Uit onderzoek van Runhaar et al. (2004b) blijkt dat zelfs bij hoge nutriëntconcentraties in het oppervlaktewater (tot 2,2 mg N_{tot}/l en 0,15 mg P_{tot}/l) nog goed ontwikkelde matig

productieve hooilanden voorkomen in het overstromingsgebied. Er werd bovendien geen relatie gevonden tussen de oppervlaktewaterkwaliteit en de productiviteit van de bestudeerde hooilanden. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat hier gerekend werd met de gemiddelde waterkwaliteit in het zomerhalfjaar en niet met de werkelijke nutriëntenconcentraties bij piekdebiet. Volgens Runhaar et al. (2004b) zou sedimentatie, samen met de aanwezigheid van kwel, een veel meer bepalende factor zijn voor de productiviteit van de aanwezige vegetatie.

4.2.2.2 Interne eutrofiëring

Overstroming kan ook indirect leiden tot een verhoogde nutriëntenbeschikbaarheid door vrijstelling van nutriënten die reeds aanwezig waren in het systeem maar onder een voor de vegetatie onbeschikbare vorm.

Wanneer bij inundatie alle zuurstof verdwenen is uit de bodem, worden andere stoffen gebruikt voor de oxidatie van organisch materiaal. Dit wordt weergegeven in Figuur 4-14 (uit Mitsch&Gosselink, 1993).



Figuur 4-14: Reductieprocessen in functie van inundatietijd en relatieve concentraties van de verschillende stoffen die voor de oxidatie van organisch materiaal worden gebruikt (uit Mitsch&Gosselink, 1993).

In een eerste fase wordt nitraat als oxidator gebruikt. Hierbij wordt het door denitrificerende bacteriën omgezet tot stikstofgas en verdwijnt een deel van de beschikbare stikstof uit het systeem. Wanneer nitraat is opgebruikt, wordt sulfaat gebruikt als oxidator. Door reductie van sulfaat wordt sulfide gevormd, dat met tweewaardig ijzer kan binden tot ijzersulfide.

Daar waar stikstof vaak uit het systeem wordt verwijderd, leidt inundatie meestal tot mobilisatie en dus een hogere beschikbaarheid van fosfaat (Runhaar et al., 2004a). Deze vrijstelling kan door een aantal processen worden beïnvloed. Het is echter moeilijk te achterhalen welke processen in welke omstandigheden bepalend zijn.

Omdat fosfaat in de bodem vaak geadsorbeerd is aan het slecht oplosbare ijzerhydroxide worden processen die de beschikbaarheid van ijzer beïnvloeden vaak als bepalende processen beschouwd voor de beschikbaarheid van fosfaat. Eén van de belangrijkste processen voor fosfaatmobilisatie is waarschijnlijk de reductie van driewaardig ijzer (Fe^{3+}) tot het mobielere tweewaardig ijzer (Fe^{2+}) die plaatsvindt als gevolg van de lage redoxpotentiaal die ontstaat bij de anaërobe afbraakprocessen. Hierbij gaat het aan ijzer(hydr)oxiden gebonden fosfaat in oplossing (Mitsch&Gosselink, 1993).

Verder zou ook de reductie van sulfaat tot sulfide kunnen bijdragen tot fosfaatmobilisatie. Sulfiden hebben namelijk een beter bindingscapaciteit voor ijzer(hydr)oxiden en kunnen daardoor fosfaten verdrijven van hun ijzerbinding tot vorming van ijzersulfide en vrijstelling van fosfaat.

Ook het ontstaan van neutralere pH's, als gevolg van overstroming, zou een invloed kunnen hebben op de mobiliteit van fosfaat. Tenslotte kan fosfaat ook door mineralisatie worden vrijgesteld uit organische bodems. Deze vrijstelling wordt bovendien versneld door toevoer van zuurbufferend bicarbonaat, waardoor neutralere pH's kunnen ontstaan, of de toevoer van nitraat en sulfaat, die de rol van zuurstof als oxidator overnemen.

Omdat zowel de afbraak van organisch materiaal als de reductie van ijzer sterk temperatuursafhankelijke processen zijn, kan verwacht worden dat de mobilisatie van fosfaat beperkter is tijdens winteroverstromingen (Loeb et al., 2005, Loeb&Lamers 2003).

Tenslotte kan ook extra fosfaat worden vrijgesteld door reductie van sulfaten die aangevoerd worden met het oppervlaktewater. Daar waar toevoer van sulfaat vrijwel altijd leidt tot fosfaatmobilisatie in aquatische systemen is dit niet altijd het geval in terrestrische systemen. Lamers et al. (1999) vonden, o.a. in Kleine-zeggengemeenschappen en Blauwgraslanden, dat inundatie met sulfaatrijk water (200 – 400 mg/l) leidde tot extra P-mobilisatie. Volgens Loeb et al. (2005) is de extra vrijstelling van fosfaat door sulfaattoevoer miniem in vergelijking met de hoeveelheden fosfaat die gemobiliseerd worden door ijzerreductie. De vrijstelling van fosfaat is volgens hen afhankelijk van het type bodem dat geïnundeerd wordt. Overstroming van ijzerrijke bodems met sulfaatrijk water leidt tot extra vrijstelling van fosfaat terwijl dit niet of minder het geval is in ijzerarme bodems. Ook in bodems die arm zijn aan organisch materiaal kan geen fosfaatvrijstelling plaatsvinden omwille van het tekort aan electron-acceptoren voor reductie van ijzer. Daar tegenover vonden Kemmers et al. (2003) enkel in ijzer- en sulfaatarme bodem een hogere fosfaatvrijstelling bij inundatie met sulfaatrijk water. In de andere onderzochte locaties werd geen verschil in fosfaatmobilisatie gevonden tussen inundaties met sulfaatrijk en sulfaatarm water.

Of fosfaatmobilisatie een reëel gevaar vormt bij waterberging in terrestrische ecosystemen is echter niet zeker. De hierboven beschreven processen zijn namelijk veel voorkomend in gebieden waar het grondwaterpeil, in het kader van droogtebestrijding, langdurig en tot in de zomer ter hoogte van het maaiveld wordt gehouden. Bij waterberging kan fosfaatvrijstelling slechts gedurende een korte periode plaatsvinden en verwacht men dat het vrijgekomen fosfaat wordt afgevoerd of terug wordt geïmmobiliseerd na droogval (Smolder, 2003; Runhaar et al., 2004a). Het is ook onduidelijk hoeveel nutriënten maximaal uit de bodem kunnen worden vrijgesteld tijdens een tijdelijke inundatie. Bovendien is de lokale hydrologie of grondwatertoestand naar alle waarschijnlijkheid bepalend voor de mate waarin inundatie bij waterberging kan leiden tot interne eutrofiëring. In aanwezigheid van opkwellend water kan het oppervlaktewater nauwelijks in de bodem dringen en wordt verwacht dat de hoeveelheid interne eutrofiëring miniem is (discussie presentatie Anteunis et al., 2005). Bovendien wordt met het grondwater meestal voldoende ijzer aangevoerd om zowel fosfaten en sulfiden te binden.

4.2.2.3 Aanvoer van basen

Omdat het oppervlaktewater vaak rijk is aan basen, in de vorm van opgelost bicarbonaat of aan slibdeeltjes gebonden calcium, heeft waterberging een pH-bufferende functie. Hierdoor kunnen periodieke overstromingen bijdragen tot de buffercapaciteit van het systeem en helpen om verzuring tegen te gaan. Volgens Runhaar et al. (2004a) is de hoeveelheid bicarbonaat die gemiddeld bij overstroming wordt aangevoerd ruimschoots voldoende om de zuurbelasting te

compenseren. Het is echter wel de vraag of het bicarbonaat voldoende snel naar de bodem kan diffunderen en of het koolzuur, dat bij de buffering geproduceerd wordt, voldoende snel naar uit de bodem kan ontsnappen, om daadwerkelijk bij te dragen tot de buffering.

Daarentegen kan inundatie in van nature zwak gebufferde, zure systemen leiden tot een stijging van de pH en achteruitgang van soorten die aan deze zuurdere milieus gebonden zijn. Bovendien kan een stijging van de pH in deze systemen leiden tot een versnelde mineralisatie en het vrijstellen van nutriënten.

4.2.2.4 Toxische effecten

Zoals eerder gezegd, ontstaat bij langdurige overstroming zuurstoftekort op in de bodem en vinden anaërobe afbraakprocessen plaats.

Als gevolg hiervan worden aantal voor de plant potentieel giftige verbindingen gevormd zoals H_2S , Fe^{2+} , NH_4^+ , Mn^{2+} . Plantensoorten die op permanent natte plaatsen voorkomen hebben mechanismen ontwikkeld om met toxische stoffen om te gaan. Zo zijn soorten met luchtweefsel waarschijnlijk in staat om, aan de hand van de zuurstof die ze naar hun wortels voeren, gereduceerde toxische stoffen door oxidatie onschadelijk te maken. Bij planten van drogere milieus blijkt zuurstofvoorziening de meest kritische factor te zijn en zijn de wortels afgestorven door zuurstofgebrek voordat de toxische stoffen een effect kunnen hebben.

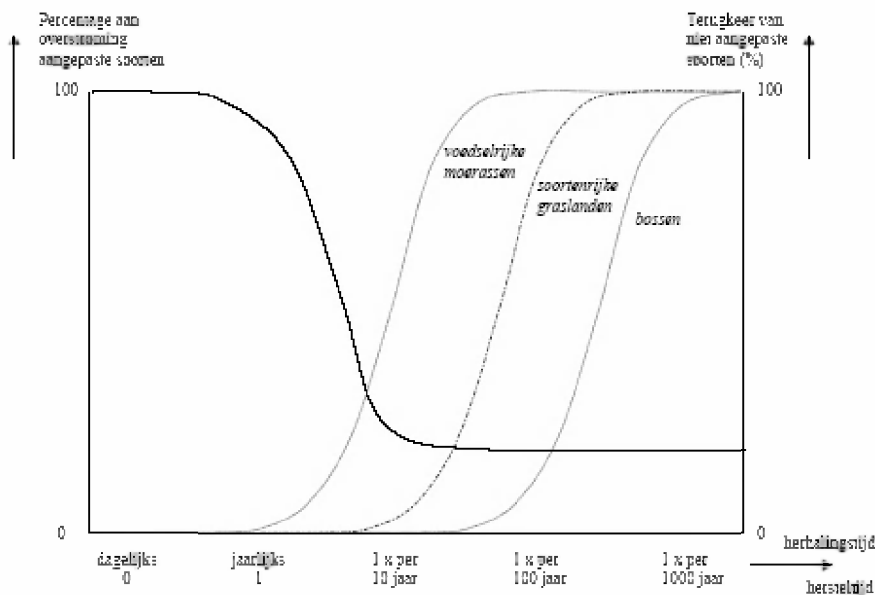
Ook verontreinigende stoffen zoals zware metalen, PCB's e.d. kunnen toxische effecten hebben op vegetatie maar voor de bespreking daarvan wordt verwezen naar paragraaf 3.3.3.

4.2.3 Temporele aspecten

Het vermogen van het voorkomende ecosysteem om zich aan te passen aan inundatie is afhankelijk van de frequentie waarmee overstromingen optreden (Runhaar et al, 2004a).

Zoals geïllustreerd in Figuur 4-15 (uit Runhaar et al, 2004a) komen in milieus die frequent onderhevig zijn aan inundatie (dagelijks – jaarlijks) vooral soorten voor die aangepast zijn aan overstroming. In gebieden die veel minder frequent worden overstroomd, zal geen selectie voor overstromingstolerante soorten optreden. Inundatiegevoelige soorten krijgen in deze situatie de tijd om te herstellen na overstroming. Deze hersteltijd is afhankelijk van het natuurtype en bepaalt dus in belangrijke mate welke natuurtypen kunnen voorkomen in functie van een gegeven overstromingsfrequentie.

Vegetaties die in dynamische systemen voorkomen kunnen na verstoring vrij snel, in een periode van maximum enkele jaren, herstellen terwijl vegetatietypen van weinig dynamische milieus, zoals bijvoorbeeld sommige bostypen, een volledige hersteltijd van eeuwen hebben (Runhaar et al., 2004a). Een bepaald vegetatietype kan dus bij een bepaalde overstromingsfrequentie voorkomen op voorwaarde dat de retourperiode van inundatie groter is dan de hersteltijd van dit type.



Figuur 4-15: Volledigheid van het ecosysteem in functie van de retourperiode of herhalingsfrequentie van inundatie.

Tenslotte is de mogelijkheid van een systeem om na overstroming te herstellen ook afhankelijk van ruimtelijke aspecten, m.n. de isolatiegraad van het systeem is bepalend voor de mogelijkheden tot herkolonisatie. Eventueel kan ook de reliëfrijdheid van het systeem bepalen of er binnen het gebied restpopulaties kunnen blijven bestaan, van waaruit herkolonisatie kan plaatsvinden.

4.2.4 Conclusies m.b.t. effecten op soortensamenstelling van de vegetatie

Met betrekking tot de effecten van waterberging op de aanwezige soortensamenstelling kunnen we de volgende samenvattende punten aanhalen:

- De mate waarin zuurstofgebrek optreedt bij overstroming is afhankelijk van de mate van *stroming*, het *tijdstip*, de *duur* en de *diepte* van overstroming.
 - De mate van stroming is bepalend voor de initiële hoeveelheid zuurstof aanwezig in het oppervlaktewater. Hoe hoger de initiële zuurstofconcentratie is, hoe langer het duurt vooraleer zuurstofgebrek optreedt.
 - Het tijdstip waarop de overstroming plaatsvindt is waarschijnlijk één van de belangrijkste factoren. In de winter is, omwille van de lagere temperaturen, de hoeveelheid zuurstof die in het oppervlaktewater opgelost kan zijn hoger dan in de zomer. Bovendien is de biologische activiteit dan lager waardoor minder gemakkelijk zuurstofgebrek kan ontstaan.
 - Overstromingsdiepte is bepalend voor soorten die, bij ondiepe overstromingen zuurstof vanuit hun bladeren naar hun wortels kunnen transporteren, zoals biesen en zeggen.
- Inundaties in de *winterperiode* hebben weinig invloed op het overleven van plantensoorten omdat ze dan minder actief zijn. Echter in het *groeiseizoen* kan overstroming wel nadelige effecten hebben op planten. Hierbij ondervinden vooral soorten met een gering regeneratievermogen, die gevoelig zijn voor zuurstoftekort, negatieve effecten. Dit zijn vaak soorten van matig vochtige en drogere milieus (Runhaar et al., 2004a).

- Bij *langdurige* en *diepe* inundatie gedurende het groeiseizoen zullen vrijwel alle planten afsterven. Na terugtrekken van overstromingswater kunnen soorten met een groot regeneratievermogen of soorten waarvan de zaden via water worden aangevoerd hiervan profiteren en zich snel vestigen (Tandzaad, Dotterbloem, etc...).
- Bij regelmatig optreden van overstromingen kunnen soorten die beter bestand zijn tegen zuurstoftekort hier *concurrentieel voordeel* uit halen.
- Bij overstromingen kunnen door een toename in waterdynamiek en sedimentafzetting tijdelijk open plekken of meer dynamische condities ontstaan waar bijvoorbeeld pioniersoorten van kunnen profiteren.
- Sedimentatie zorgt voor het ontstaan van een ruimere variatie aan standplaatscondities.
- Samen met het aangevoerde *sediment* kunnen bij overstroming aanzienlijke hoeveelheden *nutriënten* worden aangevoerd.
- Ook *opgeloste nutriënten* kunnen aangevoerd worden maar die hoeveelheden zijn waarschijnlijk minder belangrijk in vergelijking met de hoeveelheden die onder sedimentvorm worden aangevoerd. Enerzijds zijn de initiële hoeveelheden die in het inkomende water in opgeloste vorm aanwezig zijn geringer en anderzijds wordt verwacht dat een groot deel van de aangevoerde nutriënten ook terug uit het systeem vloeit wanneer het gebied terug leegloopt. Bovendien kan stikstof, wanneer anaërobe omstandigheden ontstaan, uit het systeem verdwijnen door *denitrificatie*.
- Langdurige overstroming kan leiden tot *vrijstelling van fosfaat* en tot *eutrofiëring* van het systeem. Hierbij is voornamelijk vrijstelling van ijzergebonden fosfaat, door reductie van ijzer, een belangrijk proces.
- Aanvoer van *sulfaat* met het oppervlaktewater kan in sommige gevallen ook bijdragen tot extra vrijstelling van fosfaat.
- Bij aanvoer van sulfaatrijk water in ijzerarme substraten kan toxisch *waterstofsulfide* gevormd worden.
- In het geval van *kortdurende inundaties* worden minder eutrofiëringsproblemen verwacht omdat de gereduceerde omstandigheden waarbij fosfaat in oplossing komt niet bereikt worden.
- Ook bij hoge *grondwaterstanden* of op kwelplekken is het risico op interne eutrofiëring en de vorming van waterstofsulfide geringer.
- Aanvoer en/of vrijstelling van nutriënten in laagproductieve, soortenrijke systemen, kan vaak leiden tot de dominantie van enkele soorten en het ontstaan van productieve, soortenarmere vegetaties. Fosfaatvrijstelling zal in het bijzonder een belangrijk effect hebben in fosfaatgelimiteerde, vaak soortenrijke systemen.
- Daartegenover kunnen een aantal soorten of vegetaties profiteren van effecten van waterberging op de aanwezige standplaatscondities, m.n. op de voedselrijkdom en zuurgraad. Zo zijn onder natuurlijke omstandigheden een aantal systemen, zoals bijvoorbeeld Dottergraslanden en Grote Zeggenvegetaties, gebonden aan de aanvoer van nutriënten via overstroming.

Tenslotte zijn de effecten van waterberging op de aanwezige vegetatie afhankelijk van de karakteristieken van de vegetatie zelf en van de frequentie van overstroming.

Vegetatietypen die niet bestand zijn tegen effecten van overstroming zullen hiervan negatieve effecten ondervinden. Afhankelijk van de overstromingsperiode, -duur en -diepte kunnen overstromingsgevoelige vegetaties hier slechts tijdelijke effecten van ondervinden of ontstaan verarmde varianten of rompgemeenschappen waaruit de meest gevoelige soorten verdwenen zijn. Bij frequent optredende overstromingen waarbij overstromingsgevoelige soorten niet de tijd krijgen om te herstellen na overstroming maakt het aanwezige vegetatietype stilaan plaats voor een meer overstromingstolerant type. Een bepaald inundatiegevoelig vegetatietype kan dus bij een bepaalde overstromingsfrequentie voorkomen op voorwaarde dat de retourperiode van inundatie groter is dan de hersteltijd van dit type.

Daarentegen kunnen overstromingen ook potenties bieden voor de ontwikkeling van waardevolle vegetatietypen die wel bestand zijn tegen overstromingen. Meestal gaat het hier om vegetatietypen die aangepast zijn aan nattere omstandigheden en die van nature ook thuis horen in overstromingsgebieden en de lagere delen van valleien.

Overstromingen kunnen ook zorgen voor een zekere graad van verstoring en microvariatie in het systeem (microreliëf, verschillen in vochttoestand etc...), wat bevorderlijk kan zijn voor de aanwezige soortenrijkdom en eventueel kan bijdragen tot een natuurlijke “verjonging” van het systeem.

Bovendien kan waterberging of het herstel van overstromingen mogelijkheden bieden om verdroging en verzuring in bepaalde gebieden tegen gaan en zo waardevolle natte vegetaties te herstellen. Hierover bestaat echter nog discussie in de literatuur.

Enerzijds zijn de mogelijkheden tot vernatting door waterberging afhankelijk van de hydrologische karakteristieken van de waterberging. Bepalend is namelijk of het aangevoerde overstromingswater effectief voor langere tijd in het gebied kan blijven en of het al dan niet kan bijdragen tot het grondwater van het systeem. Hiertoe zal voornamelijk de morfologie van het overstromingsgebied en het al dan niet aanwezig zijn van een drainagesysteem bepalend zijn.

Over het algemeen wordt aangenomen dat kortstondige waterberging, in een sterk gedraineerd gebied, weinig kan bijdragen tot vernatting van het gebied in kwestie.

Anderzijds kan waterberging met oppervlaktewater, door externe aanvoer of door interne vrijstelling van nutriënten, leiden tot eutrofiëring en het ontstaan van soortenarme vegetaties, gedomineerd door enkele ruigte kruiden.

4.2.5 Mogelijke effecten van overstromingen en waterberging specifiek voor bos

Overstroming in een bos heeft in eerste instantie een impact op de standplaats- en bodemeigenschappen. De gewijzigde groeiomstandigheden leiden na bepaalde tijd tot effecten op het wortelstelsel en het boomlichaam. De grootte van de impact is afhankelijk van de overstromingsduur en -periode. Overstromingen met een overstromingsduur van enkele weken in het groeiseizoen zullen een groeireductie van bijna alle bosbomen veroorzaken. De groeierugval wordt gestuurd door fysiologische veranderingen en wordt vaak pas zichtbaar een hele tijd nadat de overstroming is begonnen. De groeivertraging en –stilstand kan uiteindelijk leiden tot het afsterven van de boom. Sommige boomsoorten vertonen echter een betere overstromingstolerantie dan andere.

Het effect van een overstroming op een boom wordt in de eerste plaats bepaald door het effect dat de overstroming heeft op de bodem en dus op de standplaats van de boom. Eerst verandert de bodemstructuur doordat de bodemaggregaten uiteenvallen en de bodem dichtslemt. Het zuurstofgehalte in de bodem daalt en CO₂ stapelt zich op. Een hele reeks toxische componenten, afgegeven door de wortels of ontstaan door de anaërobe ontbinding van het aanwezige organisch materiaal, kunnen accumuleren in de bodem. Omdat waterberging tijdelijk van aard is zal het effect van gereduceerde toxische verbindingen op de vegetatie over het algemeen beperkt zijn. Op overstroomde vochtige en droge standplaatsen vormt de zuurstofvoorziening naar verwachting een kritische factor en zijn plantenwortels door zuurstofgebrek afgestorven voordat toxische verbindingen nadelige effecten kunnen hebben. Op natte standplaatsen zijn de meeste aanwezige soorten aangepast aan gereduceerde omstandigheden en aan de aanwezigheid van potentieel toxische, gereduceerde verbindingen.

Een van de vroegste reacties van de boom op een overstroming, is het sluiten van de stomata. Dit kan een reactie zijn op waterstress ten gevolge van een daling van de hydraulische geleidbaarheid van de wortels. Andere studies verklaren dat de sluiting van de stomata een

reactie is op een hormonaal signaal vanuit de wortels. De sluiting kan reeds enkele uren na de overstroming gebeuren. Een direct gevolg daarvan is het stilvallen van de fotosynthese en de verdamping. De aanmaak en het transport van suikers valt stil. Overstromingen doen de permeabiliteit van de wortels voor water dalen, door het gedaalde zuurstofgehalte: de opname van water door de plant vermindert sterk. De groei van de wortel wordt sterk gereduceerd en tenslotte kunnen wortels en ook mycorrhizae afsterven. Hierdoor daalt de wortel/scheutverhouding, met als gevolg dat, na het wegtrekken van het water, de boom vaak een lagere droogtetolerantie vertoont. Het afsterven van wortels wordt vaak mede veroorzaakt door aantastingen van fungi, zoals bijvoorbeeld *Phytophthora spp.*

Herhaalde overstromingen leiden tot oppervlakkig wortelende bomen, die dan ook gevoeliger worden voor windworp. Door het gebrek aan zuurstof daalt de wortelrespiratie, met als gevolg een verminderde opname van minerale nutriënten, vooral essentiële macronutriënten, maar ook micronutriënten. Dit leidt in eerste instantie tot een stikstoftekort, dat zich uit in een verminderd metabolisme en een vrijstelling van ethyleen. Ook de verminderde groei en het afsterven van de wortels leidt tot verminderde nutriëntenopname. Tenslotte zal de scheutgroei beïnvloed worden, doordat de bladvorming onderdrukt wordt of doordat de strekking van het blad en de internodiën belemmerd wordt. Vervroegde bladveroudering leidt tot een verminderd chlorofylgehalte, wat ook de fotosynthese negatief beïnvloedt. In een verder stadium is er vervroegde bladval en tenslotte scheutsterfte. De cambiale groei komt tot vertraging zodat de diametergroei vermindert. Het laag zuurstofgehalte in de bodem belemmert ook de microbiële activiteit noodzakelijk voor de nitrificatie. Ook de vermindering aan mycorrhizae brengt de nutriëntenopname in het gedrang. Aldus kan heel wat bodemstikstof verloren gaan door uitloging en door denitrificatie.

Overstromingstolerantie hangt sterk af van de soort, het genotype, de leeftijd, het moment en de duur van de overstroming, alsook van de kwaliteit van het overstromingswater. Algemeen kan gesteld worden dat Angiospermen overstromingen beter verdragen dan Gymnospermen. Vitale volwassen bomen verdragen overstromingen beter dan zaailingen of overjarige bomen. Stagnerend water is ook schadelijker dan stromende berging. Uit onderzoeken van ooibossen is bekend dat de mate van stroming zeer bepalend is voor de overlevingsduur van bomen. Overstromingen gedurende het groeiseizoen doen meer schade dan die in het rustseizoen. Dit is te verklaren door het feit dat actief groeiende wortels veel zuurstof nodig hebben en dat water minder zuurstof kan bevatten bij hogere temperaturen. Bij overstromingen in de winter zijn planten en bodemfauna niet actief en zal geen zuurstofgebrek ontstaan.

Sommige boomsoorten kunnen zich aanpassen aan overstromingstoestanden. Een morfologische aanpassing is de vorming van hypertrofische lenticellen, waarbij de uitwisseling van gassen in het overstromingswater beter verloopt door de grotere intercellulaire ruimte. De vorming van adventiefwortels kan ook een reactie zijn. Vaak zijn dergelijke wortels succulenter en vezeliger dan de oorspronkelijke wortels en bezitten ze een hogere wateropnamecapaciteit.

Om de ondergedompelde wortels van zuurstof te voorzien zijn bepaalde boomsoorten in staat om zuurstof op te nemen via niet ondergedompelde plantendelen. Deze fysiologische aanpassing gebeurt door zuurstofopname langs stam en blad, via de stomata en de lenticellen, en transport naar de wortels, via het geleidingsweefsel van hout en schors. Tijdens overstromingen wordt het cambiaal weefsel ook slechter van zuurstof voorzien, door de verlaagde transpiratiestroom. Bepaalde overstromingstolerante boomsoorten blijken cambiale cellen te hebben die een hogere permeabiliteit voor lucht vertonen. Bij de metabolische aanpassingen aan een verminderde zuurstoftoevoer hoort ook de capaciteit om de anaërobe ademhaling onder controle te houden. Overstromingstolerante bomen zouden de ethanolproductie kunnen limiteren door een omzetting naar niet-toxische organische zuren.

Conclusies

Het zuurstofgebrek dat gepaard gaat met inundatie is de belemmerende factor voor de groei van bosbomen. Door zuurstoftekort treden allerlei neveneffecten op die kunnen leiden tot groeiterugval of afsterven van plantendelen. In hoeverre inundatie leidt tot groeivermindering en afsterven van bomen is afhankelijk van het tijdstip, de duur en de mate van overstroming. De belangrijkste kritische variabele is het tijdstip van overstroming: bij overstroming in de winter zijn planten niet actief en zal geen zuurstofgebrek ontstaan. Bij overstroming gedurende het groeiseizoen zijn zuurstoftekorten te verwachten als gevolg van hogere temperaturen en grotere biologische activiteit.

(referenties: Runhaar et al., 2004a; Kozłowski, 1982; Kozłowski, 1997)

4.3 Kantlijnen bij het gebruik van de kennistabellen voor natuur en bos

Het doel van de kennistabellen is om inzicht te geven in de relevante factoren bij waterberging in bos- en natuurgebieden. Daarom werden de meest bepalende factoren in de kennistabellen meegenomen. Deze illustreren ook de complexiteit van de materie.

Aan de hand van deze tabellen kunnen waterbeheerders zien wat de effecten van verschillende ingrepen (bergingsregimes, oppervlaktewaterkwaliteit etc...) zouden kunnen zijn.

4.3.1 Gebruik van de tabellen

De kennistabellen kunnen voor verschillende doeleinden gebruikt worden. Afhankelijk van de gewenste informatie zal het echter noodzakelijk zijn bijkomend onderzoek te verrichten.

De kennistabellen kunnen op grotere schaal (vb. bekkenniveau) worden aangewend om een algemene screening uit te voeren met het oog op het afbakenen van gebieden die vanuit ecologisch standpunt (natuur/bos) potentieel in aanmerking kunnen komen voor waterberging. In dit geval is het gebruik van de BWK, in combinatie met de gegeven vertalingsleutel BWK-natuurtypen, meestal voldoende om te bepalen welke natuurtypen aanwezig zijn in een gebied.

In het geval de kennistabellen gehanteerd worden om een grondigere screening van een beperkt gebied uit te voeren, bijvoorbeeld bij het evalueren van verschillende waterbergingsprojecten, is het meestal noodzakelijk om bijkomstige informatie en terreinkennis te vergaren.

In de eerste plaats zullen gedetailleerdere inventarisatiegegevens verzameld moeten worden om een correct beeld te krijgen van de aanwezige natuurtypen en de ontwikkelingsgraad ervan. Dit enerzijds omwille van het feit dat aan sommige BWK-eenheden soms meerdere natuurtypen gekoppeld zijn en anderzijds omwille van het feit dat men in de kennistabel natuurtypen hanteert zoals deze beschreven worden in de Systematiek van de Natuurtypen voor Vlaanderen. De meeste natuurtypen komen echter zelden in deze goed ontwikkelde vorm voor. In de meeste gevallen komen sterk verarmde rompgemeenschappen voor die mogelijk minder zeldzaam of toleranter zijn ten aanzien van overstromingen. Zeker wanneer volgens BWK een prioritair te beschermen natuurtype voorkomt, lijkt het aangewezen om op het terrein na te gaan of dit effectief het geval is en, indien een sterk verarmde rompgemeenschap voorkomt, wat eventueel de potenties zijn voor de ontwikkeling/herstel van dit vegetatietype.

In het geval er aan één BWK-eenheid meerdere natuurtypen gekoppeld zijn die een verschillende tolerantie vertonen ten aanzien van inundatie werd ervoor gekozen om uit voorzorg de score van het meest gevoelig vegetatietype te hanteren. Voor een screening op hogere schaal, waarbij men op zoek is naar grotere zones met een goede tolerantie voor inundatie, is deze aanpak meestal goed hanteerbaar. Echter voor een gedetailleerde screening is het noodzakelijk om de juiste natuurtypen en bijhorende tolerantie te hanteren.

Veelal zal het ook wenselijk zijn om de waterhuishouding en waterkwaliteit van het gebied in detail in beeld te brengen. Door de inrichting van een projectgebied zal vaak niet alleen het overstromingsregime gewijzigd worden maar zal ook de (ondiepe) grondwaterhuishouding beïnvloed worden. Het is evident dat niet alleen de kwetsbaarheid van natuurtypes voor overstroming maar ook de al dan niet gewijzigde grondwaterhuishouding een belangrijke (positieve of negatieve) invloed heeft op de natuur- en boskwaliteit.

De meerderheid van de scores werden op basis van een kleine hoeveelheid, vaak vage, literatuurgegevens en veel 'expert judgement' toegekend. Dit wordt in de tabellen aangegeven door de effectief gestaafe getallen in het vet in te vullen terwijl onzekere invullingen in *Italic* worden aangeduid. Het gebruik van deze scores moet daarom ook met enige omzichtigheid gebeuren. Bovendien zijn deze scores eerder indicatief en kunnen deze niet beschouwd worden als waarden waarmee, om welke reden ook, berekeningen mogen worden gemaakt.

4.3.2 Oppervlaktewaterkwaliteit

Omwillen van het tekort aan kwantitatieve informatie over en de complexe aard (geen éénduidige relatie) van de interactie tussen overstromingsregime en eutrofiëring/zuurgraad, werd ervoor gekozen om twee afzonderlijke tabellen te hanteren, m.n. één voor de combineerbaarheid met inundatie enerzijds en één voor de gevoeligheid ten aanzien van oppervlaktewaterkwaliteit anderzijds.

Bij de invulling van de inundatietabellen werd geen rekening gehouden met mogelijke effecten van oppervlaktewaterkwaliteit. In de inundatietabellen wordt dus in de eerste plaats de combineerbaarheid van de verschillende vegetatietypen met combinaties van fysische overstromingskenmerken (frequentie, duur, periode, diepte) aangegeven.

Omdat er momenteel weinig kwantitatief inzicht is op de werkelijke invloed van overstromingen op de nutriëntenbeschikbaarheid in een gebied en er vooral weinig inzicht is in de relatie tussen overstromingsregime (frequentie, -periode en -duur) en nutriëntentoeename, is het moeilijk om scores toe te kennen voor de combineerbaarheid van vegetatietypen met de verschillende overstromingen met nutriëntenrijk water. Daarom werd ervoor gekozen om, met betrekking tot eventuele externe en interne eutrofiëring, in eerste instantie voor de verschillende natuur- en bos typen aan te geven wat hun gevoeligheid is ten aanzien van eutrofiëring zonder hierbij meer in detail te treden op de verschillende processen die eutrofiëring kunnen veroorzaken.

Hetzelfde probleem doet zich voor i.v.m. de zuurgraad van het systeem en het effect van waterberging hierop. In het algemeen wordt aangenomen dat inundatie met oppervlaktewater een neutraliserend effect heeft op de bodem pH. In zure milieus kan overstroming dus mogelijk leiden tot een pH-verhoging (alkalinisering). Hierdoor zouden vegetatietypen die optimaal voorkomen op zuurdere standplaatsen, onafhankelijk van hun tolerantie ten aanzien van inundatie, negatieve effecten kunnen ondervinden van het ingevoerde overstromingsregime. Overstromingen met zwak gebufferd water hebben dan weer vooral negatieve effecten op plantengemeenschappen die als standplaats goed gebufferde bodems hebben. Hier veroorzaakt een overstroming met bicarbonaatarm water op termijn een verzuring, met verlies van soorten die enkel voorkomen op goed gebufferde bodems. In de praktijk komt voedselarm, zwak gebufferd oppervlaktewater (met een atmoclien karakter) nauwelijks voor, en daarom wordt dit type waterkwaliteit niet in de tabel opgenomen.

Ook het effect van overstroming op de pH van het systeem is afhankelijk van verschillende factoren (pH van oppervlaktewater, initiële zuurgraad van het systeem, bodemtype, grondwaterstand op het ogenblik van de overstroming etc...). Het is dus moeilijk om het effect van overstroming op de zuurgraad van het systeem mee te integreren in de inundatietabellen.

De gevoeligheid van de verschillende bos- en natuurtypen ten aanzien van oppervlaktewaterkwaliteit wordt aangegeven in afzonderlijke "tabellen voor oppervlaktewaterkwaliteit".

Omdat de aanrijking met N en P sterk bepaald wordt door de sedimentafzetting, worden bijgevolg twee types waterkwaliteit weerhouden: bicarbonaatrijk oppervlaktewater met veel sediment dat rijk is aan N en P en bicarbonaatrijk water met een geringe sedimentvracht. Het eerste type houdt een risico in van eutrofiëring en alkalinisering, het tweede enkel van alkalinisering. De indeling in deze watertypes is kwalitatief en moet nog beter onderbouwd worden maar accurate gegevens zijn op dit ogenblik niet voorhanden. Het is dus momenteel niet mogelijk om drempelwaarden voor eutrofiëring of alkalinisering op te geven, enerzijds omdat bijvoorbeeld het effect van opgeloste nutriënten niet gekend is en anderzijds omdat die drempelwaarde ook van vegetatietype tot vegetatietype verschilt.

Het voorzorgsprincipe betekent hier dat hoe properder het water is, hoe minder negatief het effect zal zijn, maar de redenering mag niet omgedraaid worden, want bepaalde vegetaties blijven stand houden bij een minder goede waterkwaliteit.

4.3.3 Specifieke, prioritair te beschermen natuur- en bostypes

Bij de invulling van de 'inundatietabellen' was men vaak genoodzaakt beroep te doen op 'expert judgement'. Dit enerzijds omwille van de beperkte kennis met betrekking tot de inundatietolerantie van vegetatietypen die van nature niet of zelden overstroomd worden. Anderzijds, voor de meeste vegetatietypen die van nature in de winter overstroomd worden, vaak weinig kennis voorhanden i.v.m. hun tolerantie ten aanzien van lente- of zomeroverstromingen. Tenslotte gaan overstroming vaak gepaard met andere processen, zoals interne eutrofiëring of de aanvoer van nutriënten, die negatieve effecten kunnen hebben op de aanwezige vegetaties. Hierdoor kunnen in zeer waardevolle ecosystemen mogelijk positieve effecten van het herstel van een natuurlijke overstromingsdynamiek teniet worden gedaan door het verlies aan soortenrijkdom als gevolg van, bijvoorbeeld, eutrofiëring.

Omwille van die onzekerheden werd ervoor gekozen om voor een aantal zeldzame en kwetsbare vegetatietypen een "**voorzorgsprincipe**" te hanteren. Dit wil zeggen dat voor deze vegetatietypen extra kritisch beoordeeld moet worden of ze al dan niet combineerbaar zijn met de geplande overstromingstypes en effectief in het geplande overstromingsgebied ingeschakeld kunnen worden.

Naast een kritische beoordeling van hun tolerantie ten aanzien van het geplande type overstroming moeten ook de water- en bodemkwaliteit beoordeeld worden en moeten de kansen op interne en/of externe eutrofiëring en de daaraan verbonden verliezen aan soortenrijkdom, ingeschat worden. Verder is het ook aangewezen om de effecten op aanwezige waterhuishouding na te gaan. Zo moet bijvoorbeeld voor bossen van elzenvogelkersverbond of voor de elzenbroekbossen, m.n. bostypes die typisch zijn voor valleigebieden, worden nagegaan of door herstelmaatregelen zowel naar maatregelen tegen verdroging (bvb. permanente vernatting) als naar herstel van waterberging gestreefd kan worden. Bij ernstige twijfels of bij onvoldoende kennis over de invloed van de overwogen maatregelen wordt aangeraden om overstroming in deze zeer waardevolle ecosystemen uit voorzorg te vermijden.

De prioritair te beschermen bos- en natuurtypes kunnen grotendeels via een GIS-analyse gelokaliseerd worden, volgens een procedure die hierna wordt beschreven (respectievelijk 4.3.3.1 en 4.3.3.2). **In alle gevallen is een terreincontrole noodzakelijk:** de GIS-gegevens zijn soms onvolledig, waardoor zeer waardevolle bos- en natuurtypes werden vergeten, of omgekeerd blijken bos- en natuurtypes in de praktijk minder waardevol dan op basis van een GIS-analyse werd verondersteld (zie 4.3.3.3).

4.3.3.1 Prioritair te beschermen bostypen

Prioritair te beschermen bossen kunnen in een GIS opgespoord worden, door de bosleeftijdskaart te combineren met de PNV-kaart of/en de BWK. De PNV is afgeleid uit de bodemkaart en is een standplaatstypering, die weergeeft welk bostype zich op een bepaalde locatie kan ontwikkelen. Deze kaart werd, samen met de bosleeftijdskaart, ontwikkeld in het kader van de ecosysteemvisie bos (De Keersmaecker et al. 2001). Beide kunnen bekomen worden bij het AGIV Vlaanderen. Door deze kaarten te combineren, wordt een eerste ruwe indicatie van de ontwikkelingsgraad van diverse bostypes bekomen. Door Leyman & Vandekerckhove (2004) werd een gelijkaardige oefening reeds gemaakt, die resulteerde in een selectie van A-locaties van de diverse bostypes. Er wordt voorgesteld om volgende bostypes prioritair te beschermen:

- **Goed ontwikkelde elzenbroekbossen (*Alnion glutinosae*) op venige bodems** met een permanent hoge grondwaterstand, in het bijzonder van het oligotrofe type. Deze zeldzame bossen die sterk gevoelig zijn voor eutrofiëring worden best opgespoord met behulp van de BWK, eventueel met de bosleeftijdskaart en de PNV-kaart. Broekbossen kunnen zich echter sneller ontwikkelen dan Elzen-Vogelkersbossen, dus ook bossen met een leeftijd van minder dan 100 jaar zijn vaak reeds zeer goed ontwikkeld. Volgens de BWK zijn dit bossen van het type Vo, Vt of Vm.
- **Oude bosgebieden** volgens de bosleeftijdskaart, ongeacht het type. In valleigebieden (op alluviale bodem) gaat het meestal om bossen van het Elzen-Vogelkersverbond (*Alno-Padion*) met een diverse voorjaarsflora. De bosleeftijd bepaalt namelijk in sterke mate de ontwikkelingsgraad en de volledigheid van een boscysteem. Permanent beboste locaties hebben een karakteristieke flora en fauna, bestaande uit kenmerkende soorten die traag migreren en slechts moeizaam nieuwe bossen koloniseren (Hermy et al. 1999; Desender et al. 1999). Langdurig beboste locaties zijn ook niet of nauwelijks aangerijkt met fosfor (Honnay et al. 1998; De Keersmaecker et al. 2004) en een lichte verhoging van de nutriëntenaanvoer kan op lange termijn leiden tot een onomkeerbare degradatie van goed ontwikkeld, beekbegeleidend *Alno-Padion* bos (Westhoff 1973). Om deze redenen hebben oude bossen een geringe vervangbaarheid en zijn ze zeer waardevol.

Ongeveer 10% van het bos in valleigebieden is onafgebroken bebost sinds het einde van de 18de eeuw (De Keersmaecker et al. 2001) en er mag worden aangenomen dat het merendeel van deze bossen een bijzonder goed ontwikkelde vegetatie hebben die zeer gevoelig is voor eutrofiëring. Aangezien valleigebieden gemiddeld genomen een bebossingsindex hebben tussen 15 en 20%, betekent dit dat op basis van bovenstaande criteria 1,5-2% van de totale oppervlakte van natuurlijke overstromingsgebieden uit prioritair te beschermen bostypes bestaat.

4.3.3.2 Prioritair te beschermen natuurtypen

Voor de bepaling van waardevolle, prioritair te beschermen natuurtypen buiten de bossfeer, wordt een andere werkwijze gevolgd die gebaseerd is op de BWK. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen natuurtypen die van nature buiten de vallei en dus buiten de natuurlijke invloedssfeer van overstromingen voorkomen, en natuurtypen die van nature in valleigebieden voorkomen.

De selectie aan prioritair te beschermen natuurtypen die doorgaans buiten de vallei voorkomen (Tabel 4-8) bestaat uit een aantal zeldzame natuurtypen met een hoge ecologische waardering die van nature nooit overstromen en/of die zeer kwetsbaar zijn ten aanzien van eutrofiëring (zowel extern als intern) of verandering in zuurgraad.

Tabel 4-8: Prioritair te beschermen natuurtypen die doorgaans buiten de vallei voorkomen

Natuurtype	BWK-code	GSEW-score
Veenmos-snavelzegge ionenarm watertype	Ao, Aoo	74
Vlootende bies, pilvaren, ionenrijk watertype	Ao, Aom	74
Drijvende waterbeegbree oeverkruid ionen arm type	Ao Aom	74
Knolrus-veenmos ionenarm type = <i>Rompgemeenschap</i>	Ao, Aoo	74
Pitrus-wolfspoot ionenarm type = <i>Rompgemeenschap</i>	Ao, Aoo	74
Hoogveenslenken - met Witte snavelbies en Slang veenmos	Ce, Ceb	74
Natte heide met gewone dophei	Ce, Ceb	74
Buntgrasverbond	Ha, Hab	74
Dwerghaververbond	Ha, Hab	74
Het verbond van gladde witbol en havikskruiden (<i>Melampyrum pratensis</i>)	Ha, Hab	74
Verbond van gewoon struisgras	Ha, Hab	74
Natte heide met hoogveen elementen - Hoogveen	Ce, Ces	75
Droge heide met bosbes	Cv	75
Kalkgrasland (<i>Xerobromion</i> , <i>Mesobromion</i>)	Hk, Hkb	75
Droog heischraal grasland	Hn, Hnb	75
Bremstruweel	Sg, Sgb	75
Gagelstruweel	Sm	75

GSEW-score= globale score voor ecologische waardering, zie hoofdstuk 6.

De kans dat deze types effectief aangetroffen worden in de zoekzone voor overstromingen is doorgaans zeer klein. De meeste van deze vegetatietypen komen in valleigebieden zelden voor in een goed ontwikkelde vorm en meestal treft men er slechts rompgemeenschappen van aan. Daarom is het aangewezen om, indien deze types volgens de BWK in de zoekzone voorkomen, op basis van terreinbezoeken op te maken of het effectief deze types betreft en wat hun ontwikkelingsgraad is. Op basis hiervan kan dan verder bepaald worden of deze vegetatietypen hier al dan niet behouden moet blijven en dus al dan niet overstroomd mogen worden.

Zoals eerder gezegd, komen de meeste van de boven vermelde natuurtypen van nature niet voor in valleigebieden. Hun voorkomen binnen de zoekzone is dan meestal het gevolg van menselijke verstoring, zoals het optreden van verdroging als gevolg van drainage en het verdiepen van beken. In dit geval moet beoordeeld worden of het behoud van deze onnatuurlijke situatie wel wenselijk is. Eventueel kan men eerder verkiezen om over te gaan tot het herstellen van een meer natuurlijke situatie waarin andere, al dan niet waardevolle, natuurtypen voorkomen. Op basis van PotNat (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek) kan worden nagegaan of de aangetroffen vegetatietypen van nature voorkomen binnen de zoekzone in kwestie. Indien niet, dan kan aan de hand van PotNat en in combinatie met de kennistabellen bepaald worden welke natuurtypen op deze plaats tot ontwikkeling zouden kunnen komen. Op basis hiervan kan overwogen worden welke optie de meest wenselijke is.

De vegetatietypen die weergegeven worden in Tabel 4-9 kunnen van nature wel voorkomen binnen riviervalleien.

Tabel 4-9: Prioritair te beschermen natuurtypen die van nature binnen valleigebieden voorkomen

Natuurtype	BWK-code	GSEW-score
Zuur laagveen met wateraardbei en zwarte zegge	Ms	75
Voedselarme vengemeenschappen met draadzegge	Ms, Ms+	75
Basenrijke laagvenen en duinvalleien met Parnassia, dwergzegge en tweehuizige zegge	Mc	75
Verlandingsgemeenschap met Pluimzegge	Mm	75
Vochtige venige graslanden met biezenknoppen en pijpenstrootje	Hm, Hmo	75
Overgang blauwgras en dotterverbond	Hme	75
Dottergrasland: veldrus-associatie	Hc, Hj	74
Dottergrasland: associatie van boterbloemen en waterkruid	Hc	74
Dottergrasland: associatie van echte koekoeksbloem en gevleugeld hertshooi	Hc	74
Dottergrasland: associatie van gewone engelwortel en moeraszegge	Hc	74
Dottergrasland: associatie van harlekijn en ratelaar	Hc	74

GSEW-score= globale score voor ecologische waardering, zie hoofdstuk 6.

Zure laagvenen met Wateraardbei en Zwarte zegge, of *Kleine zeggenvegetaties*, omvatten gemeenschappen van natuurlijke tot halfnatuurlijke laagvenen en van natte tot uiterst natte standplaatsen die gedurende het ganse jaar waterverzadigd zijn (Vandenbussche et al., 2002a). Het grondwater kan gedurende een deel van het jaar boven het maaiveld staan en deze vegetaties kunnen dus inundatie gedurende de wintermaanden verdragen. De standplaats van deze vegetaties moet echter oligo- tot mesotroof zijn en matig tot zwak zuur. Dit vegetatietype is dus **zeer gevoelig voor mogelijke eutrofiëring en pH-wijziging** als gevolg van overstromingen.

Dit is ook het geval voor vegetaties die behoren tot de *Voedselarme vengemeenschappen met Draadzegge*. Dit zijn verlandingsgemeenschappen van oligotrofe tot mesotrofe standplaatsen, die heel het jaar “nat” staan maar **die héél gevoelig zijn voor de eutrofiëring**.

Basenrijke laagvenen en duinvalleien met Parnassia, Dwergzegge en Tweehuizige zegge komen voor op vrij voedselarme standplaatsen die gevoed worden door basenrijk, eventueel zwak brak grond- of oppervlaktewater (Vandenbussche et al., 2002a). Ook deze vegetaties zijn **zeer gevoelig voor de aanvoer van nutriënten via overstromingswater**. Enkel in een aantal uitzonderlijke situaties wordt dit vegetatietype aangetroffen in situaties waarin wel een zekere externe nutriëntenaanvoer, m.n. aanvoer van fosfaat. Dit is te danken aan de aanwezigheid van calcium in de bodem waardoor nutriënten geïmmobiliseerd worden en niet door de vegetatie kunnen worden opgenomen. In meeste gevallen is het echter afgeraden om dit vegetatietype te laten overstroomd met beekwater.

Verlandingsgemeenschappen met Pluimzegge komen meest karakteristiek voor in ondiepe wateren van laagland open water overgangen zoals meren, vijvers en afgesneden meanders. Het type komt zelden voor in overstromingsgebieden van beken en kleine rivieren omdat het eerder voorkeur toont voor iets minder eutrofe en vaak zuurdere milieus (Vandenbussche et al., 2002a). Het voorkomen van dit type is beperkt tot plaatsen die buiten de invloed van periodieke slib- en voedselrijke overstromingen liggen, geïsoleerd van het huidige rivierbed. Hieruit kunnen we concluderen, dat indien men dit type wil behouden, **enkel overstromingen met weinig een nutriëntenrijk en vooral een slibarm water mag toegelaten worden**. Bij overstroming met nutriëntenrijk water worden deze vegetaties vervangen door vegetaties die behoren tot het Verbond van Scherpe zegge.

Vochtige venige graslanden met Biezenknoppen en pijpenstrootje, zoals omschreven door Zwaenepoel et al. (2002), omvatten twee natuurtypen, m.n. de *Blauwgraslanden* en de *Veldrusassociatie*. In de vegetatie van Nederland beschouwen Zuidhoff et al (1996) de Veldrus-associatie als behorende tot het Dotterverbond. Omdat deze associatie op de BWK

meestal ook aangegeven wordt aan de hand van een andere code dan Blauwgraslanden (Hm), m.n. met Hj of Hc, werd de Veldrus-associatie in het kader van deze studie als een afzonderlijk natuurstype behandeld, onder de noemer “Dottergrasland: veldrus-associatie”. Deze associatie wordt verder besproken onder de Dottergraslanden.

Blauwgraslanden komen voor op zure, vaak venige bodems met een basenrijke kwel. Het grondwater mag in de winter tot het maaiveld reiken maar (langdurige) overstromingen kunnen nefast zijn voor een aantal karakteristieke soorten van blauwgraslanden (Zwaenepoel et al., 2002). Blauwgraslanden hebben hun soortenrijkdom o.a. te danken aan de nutriëntenarme, voornamelijk P-gelimiteerde situaties waarin ze voorkomen (El Kahloun, 2004). Omwille daarvan zijn **blauwgraslanden zeer gevoelig voor eutrofiëring en dus overstromingen met nutriënten- en slibrijk oppervlaktewater**. Verder kunnen deze systemen ook erg gevoelig zijn voor **interne eutrofiëring**, m.n. voor de vrijstelling van fosfaat uit de bodem wanneer overstroming met sulfaathoudend water plaatsvindt. Onder invloed van eutroof oppervlaktewater zullen in de plaats van Blauwgraslanden eerder Dottergraslanden of graslanden van het type *Alopecurion* voorkomen.

Dotterbloemgraslanden zijn grondwaterafhankelijke graslanden met soorten uit graslanden, broekbossen en moerassen. Het water komt er in de regel tot aan het maaiveld en in de winter zijn deze graslanden vaak overstroomd. Tijdens het groeiseizoen moet echter een zekere bodemaëratie mogelijk zijn.

Al naargelang bodem, watervoorziening en beheer kunnen nog vrij uiteenlopende vegetaties voorkomen, die ook verschillende mate van overstroming kunnen tolereren. Daarom worden de Dotterbloemgraslanden opgedeeld in een aantal associaties:

- *Veldrus-associatie*: heeft als kenmerkende soorten Klein glidkruid en Veldrus. Deze associatie komt vooral voor op venige zandgronden met lateraal bewegend grondwater. **De standplaatsen worden gekenmerkt voor een systeem van ondiepe kwel en staan meestal 's winters, tot zelfs in het voorjaar, onder water.**
- *Associatie van Trosdravik en Waterkruiskruid*: met als kencombinatie Trosdravik-Waterkruiskruid en Grote raterlaar, Gele lis, Oeverzegge, Pijptorkruid en Rietgras als differentiërende soorten, **kan gedurende langse tijd stagnerend water tolereren**. Er is echter weinig geweten met betrekking tot effecten van zomeroverstromingen op dit vegetatietype.
- *Associatie van Gewone engelwortel en Moeraszegge*: heeft als kensoorten Moerasstreekzaad, Moesdistel en Adderwortel. Deze associatie wordt verder gedifferentieerd door een groot aantal bossoorten en door Moeraszegge. Deze associatie komt voor op matig voedselrijke, vochtige tot drassige, humusrijke tot venige bodems, die **zelden overstroomd of slechts voor korte tijd overstroomd (Botta-Dukat et al., 2005)**. Met betrekking tot hun overstromingstolerantie en voornamelijk met betrekking tot hun tolerantie ten aanzien van lente- of zomeroverstromingen werd voor dit type echter weinig informatie gevonden.
- *Associatie van Harlekijn en Ratelaar*: gekenmerkt door de kensoort Harlekijn en met Kleine ratelaar en Gewone veldbies als differentiërende soorten. Deze associatie **verdraagt helemaal geen overstromingen** en zelfs geen stagnerend regenwater.
- *Associatie van Echte koekoeksbloem en Gevleugeld hertshooi*: die voorkomt op duinpolder-overgangen, **tolereert helemaal geen overstroming**.

Hoewel Dotterbloemgraslanden voorkomen in nutriëntenrijkere omstandigheden dan voorgaande vegetatietype, moet ook hier opgemerkt worden dat deze vegetatietypes slechts een beperkte aanvoer van nutriënten kunnen tolereren. Onder bemesting blijken de associatiekensoorten onmiddellijk bedreigd. In eutrofiërende omstandigheden ($N > 100 \text{ kg/ha}$) verdwijnen ook de kensoorten voor het verbond en komen soorten als Rietgras en Liesgras vaak dominant voor.

Tenslotte kunnen de associaties van de Dotterbloemverbond die overstroming kunnen tolereren, meestal slechts een korte overstromingsduur in de winter verdragen. Bij langdurige overstroming worden Dottergraslanden vervangen door Grote vossestaart graslanden (als droogval in zomer) of worden deze vegetaties gedomineerd door Grote zegge soorten. Dit laatste voornamelijk wanneer de vegetatie ook 's zomers niet meer droog komt te staan (Zwaenepoel et al, 2002). Verder is er weinig of geen kennis met betrekking tot de effecten van lente- of zomeroverstromingen op Dotterbloemgraslanden. Daarom wordt ook hier aangeraden om extra kritisch te beoordelen of deze natuurtypen in een overstromingsgebied kunnen worden ingeschakeld.

4.3.3.3 Evaluatie van kwaliteit van de aanwezige natuur- of bostypen

Zoals eerder gezegd, kunnen prioritair te beschermen bos- en natuurtypen in GIS opgespoord worden op basis van de BWK, bosleeftijdskaat en PNV-kaart. Echter, voor een nauwkeurige en concrete afbakening van kwetsbare ecosystemen moet dit gecombineerd worden met een grondige terreincontrole om eventuele omissies of onterecht als waardevol bestempelde percelen te detecteren.

Eventuele onnauwkeurigheden kunnen te wijten zijn aan fouten die aanwezig zijn in de BWK-kaart zelf of bijvoorbeeld aan het feit dat verschillende natuurtypen dezelfde BWK-code hebben. Dit is bijvoorbeeld het geval voor de verschillende associaties die behoren tot de Dotterbloemgraslanden. Omdat deze associaties duidelijke verschillen in tolerantie ten aanzien van overstromingen vertonen, is het noodzakelijk om, indien een vegetatie behorende tot het Dotterverbond aanwezig is in een potentieel overstromingsgebied, op basis van gedetailleerde karteringen op te maken tot welke associatie het behoort.

Tot slot komen bovenstaande prioritair te beschermen natuur- en vegetatietypen zelden voor in een goed ontwikkelde vorm. Vaak wordt een gedegradeerde, verarmde vorm aangetroffen. Dit kan echter niet gedetecteerd worden a.h.v de BWK. Een dergelijke oefening werd getracht om voor diverse bostypes een selectie te maken van de best ontwikkelde bossen op het niveau van geheel Vlaanderen (A-lokaties) op basis van 2 extra criteria, m.n. het voorkomen van een natuurlijke boom- en struiklaag en van een minimum oppervlakte. Beide criteria zijn echter te beperkend voor een analyse van locaties die uit voorzorg voor overstroming worden uitgesloten: ook zeer kleine bossen waarin cultuurpopulieren geplant werden, kunnen een bijzonder waardevolle en kwetsbare vegetatie herbergen. Om deze redenen wordt beter enkel gekeken naar de ontwikkeling van de kruidlaag.

Het is dus aangeraden om telkens, na een eerste prospectie van prioritaire te beschermen zones, a.h.v. gedetailleerd karteringen de ontwikkelingsgraad van de voorkomende vegetatietypen na te gaan.

Voor een beoordeling van de ontwikkelingsgraad van de verschillende types verwijzen we naar de Systematiek van natuurtypen voor Vlaanderen (Zwaenepoel et al., 2002; Vandenbussche et al., 2002a, Cornelis et al. in voorbereiding). In functie van de soortensamenstelling van de aanwezige vegetatietypes en voornamelijk van de aanwezigheid van karakteristieke soorten (kensoorten, differentiërende soorten, etc...) kan de ontwikkelingsgraad van het systeem, alsook het eventuele voorkomen van een romp- of derivaatgemeenschap worden nagegaan. Indien gedegradeerde vormen aangetroffen worden, kan nagegaan worden of het er mogelijkheden zijn om goed ontwikkelde vegetatietypes te herstellen op basis van de Systematiek van natuurtypen voor Vlaanderen, PotNat (Inbo) en de PNV.

4.4 Opbouw kennistabel voor inschatting effecten en potenties voor natuur

Om, ten behoeve van waterbeheer, aan te geven in welke mate waterberging combineerbaar is met natuur werd getracht om de bestaande kennis samen te vatten in een aantal kennistabellen.

Voor de omschrijving van de natuurtypen die gehanteerd worden in deze kennistabellen is uitgegaan van de Systematiek van natuurtypen voor Vlaanderen. Zoals besproken in paragraaf 4.1 worden niet alle natuurtypen behandeld maar werd een selectie gemaakt van de natuurtypen die mogelijks worden overstroomd als gevolg van waterberging. Bovendien werden natuurtypen van kust en polders niet meegenomen. De lijst van behandelde natuurtypen en de opmaak ervan wordt besproken in paragraaf 4.1.2. In het geval een natuursysteem te heterogeen is ten aanzien van de mogelijke effecten van overstroming, zoals bijvoorbeeld het geval is voor een aantal graslandtypen, werden hiervoor een aantal subtypen onderscheiden.

4.4.1 Overstromingskenmerken gehanteerd in deelstudie natuur

Een probleem bij het opstellen van de kennistabel is dat er veel natuurtypen aanwezig zijn in de potentieel overstroombare gebieden en dat veel overstromingskenmerken relevant zijn met betrekking tot mogelijke effecten op de flora (frequentie, periode, duur, diepte, stroming, sedimentaanvoer, opgeloste nutriënten, basenrijkdom, sulfaatgehalte, bodemgesteldheid). Indien we willen proberen om al deze parameters in rekening te brengen zouden we een tabel met onoverzichtelijk veel cellen bekomen. Bovendien is er voor een heel aantal parameters slechts weinig kennis met betrekking tot kwantitatieve oorzaak-effect relaties. Daarnaast is er, met betrekking tot de toepasbaarheid, twijfel over de beschikbaarheid aan informatie over de toestand van bepaalde parameters in potentieel overstroombare gebieden (stroming, aanwezigheid van ijzer in de bodem, ...).

Daarom werd, in overleg met de andere sectoren, het aantal overstromingsparameters die opgenomen worden in de kennistabellen beperkt tot een aantal basisparameters, m.n. frequentie, periode, duur en diepte van overstroming. Met betrekking tot potentiële eutrofiëring en alkalinisering door waterberging werd ervoor gekozen om afzonderlijke tabellen op te stellen waarin de combineerbaarheid van de verschillende natuurtypen met nutriënt- en basenrijke overstromingsvarianten behandeld worden.

Voor iedere overstromingsparameter die in de kennistabel gehanteerd wordt, werden in overleg met de andere sectoren ook een aantal klassen gedefinieerd (zie Tabel 2-2).

Bij de opmaak van de kennistabellen voor natuur werden echter een aantal klassen weggelaten. Dit enerzijds om te voorkomen dat deze kennistabellen onoverzichtelijk groot zouden worden. Anderzijds is de gevonden informatie met betrekking tot het voorkomen van verschillende natuurtypen in functie van overstromingsduur, -frequentie, enz... vaak zeer uiteenlopend. Het gaat hierbij voornamelijk om weinig kwantitatieve omschrijvingen, zoals periodiek, incidenteel, langdurig, kortstondig enz... Hierdoor werd voor de invulling van een aantal klassen weinig of geen informatie gevonden en bleek het niet zinnig om deze klassen te behouden.

Zo werden voor de **overstromingsdiepte** slechts 3 klassen gehanteerd. Deze parameter is voornamelijk belangrijk voor vegetatietypen die aangepast zijn aan natte situaties en waarvan de soorten zuurstof vanuit hun bladeren naar hun wortels kunnen transporteren. Bij geringe overstromingsdiepte zullen deze vegetaties dus in staat zijn om langere tijd geïnundeerde

omstandigheden te doorstaan. De kritische overstromingsdiepte waarbij de aanwezige soorten volledig onder water staan en niet meer in staat zijn om hun wortels van zuurstof te voorzien, hangt voornamelijk af van de gemiddelde hoogte van de vegetatie en is van vegetatietype tot vegetatietype verschillend.

Daarom werd ervoor gekozen om volgende 3 klassen te hanteren, m.n.:

- < 25cm waarbij men veronderstelt dat de meeste planten nog boven het water uitkomen
- 25 – 50 cm: waarbij graslanden volledig onder water staan maar hogere vegetaties nog boven water uitsteken.
- > 50 cm: waarbij enkel ruigten boven water uitsteken.
- Hogere klassen werden niet onderscheiden omdat deze slechts voor een beperkt aantal natuurtypes van belang kunnen zijn en de kennistabel hierdoor onnodig groot wordt.

Met betrekking tot *inundatieduur* valt op dat in de gevonden informatie telkens héél lange perioden, van meerdere weken of héél korte perioden, van maximaal enkele dagen, worden genoemd. Hoewel verwacht kan worden dat bij toekomstige waterberging overstromingen van korte duur vaker kunnen voorkomen, is er slechts weinig informatie voorhanden over de effecten ervan op vegetaties. Daarom lijkt het ons geschikt om ook gebruik te maken van de indeling die door Runhaar et al. (2004) gehanteerd werd. Meer detaillering lijkt ons niet zinnig gezien de vaak weinig kwantitatieve informatie die gevonden wordt.

4.4.2 Opbouw van de inundatietabellen natuur

In de kennistabel moet uiteindelijk aan de hand van een score voor elk natuursysteem worden aangegeven in welke mate het combineerbaar is met ieder van de combinaties van overstromingsparameters. In Tabel 4-10 wordt de structuur van de kennistabellen weergegeven.

Om scores toe te kennen voor de combineerbaarheid van een bepaald natuursysteem met de verschillende vormen van overstroming wordt dezelfde schaal gebruikt als in Runhaar et al. (2004).

0: niet combineerbaar

1: slecht combineerbaar

2: matig combineerbaar

3: goed combineerbaar

Afhankelijk van de vraagstelling of uitgangssituatie kunnen echter verschillende scores worden toegekend. Waterberging kan enerzijds negatieve effecten hebben op bepaalde typen vegetaties terwijl het anderzijds potenties kan bieden voor de ontwikkeling van andere typen. Sommige natuurstypen zijn namelijk afhankelijk van het regelmatig optreden van overstromingen of inundaties. Meestal komen deze typen optimaal voor bij een bepaald overstromingsregime en zal hun voorkomen van nature minder optimaal zijn bij andere overstromingsregimes. In dit geval zal zo'n vegetatietype een hoge score voor combineerbaarheid krijgen bij het overstromingsregime waarbij het optimaal voorkomt (bv. jaarlijks meer dan 14 dagen) en een lagere score bij een ander overstromingsregime (bv. 3 jaarlijks meer dan 14 dagen).

Anderzijds kan men ervan uitgaan dat als dit bepaald vegetatietype reeds aanwezig is in het bestudeerde systeem, de abiotische omstandigheden toelaten dat dit type er optimaal kan voorkomen. Wanneer in dit geval bijvoorbeeld een overstromingsfrequentie wordt ingevoerd die lager is dan de optimale frequentie voor dit vegetatietype dan kan men verwachten dat er geen merkbaar negatieve effecten zullen optreden. Het vegetatietype heeft dus een hoge

tolerantie voor alle overstromingsfrequenties die lager zijn dan de frequentie waarbij het optimaal voorkomt.

Tabel 4-10: Voorbeeld van de structuur van de kennistabel

Periode	Frequentie	Duur (d)	Diepte (cm)	Natuurtypen		
				1	2	3
Winter	frequent	<14	<20			
			20 < x < 50			
			>50			
		>14	<20			
			20 < x < 50			
			>50			
	regelmatig	<14	<20			
			20 < x < 50			
			>50			
		>14	<20			
			20 < x < 50			
			>50			
	onregelmatig	<14	<20			
			20 < x < 50			
			>50			
		>14	<20			
			20 < x < 50			
			>50			
Zomer	frequent	<14	<20			
			20 < x < 50			
			>50			
		>14	<20			
			20 < x < 50			
			>50			
	regelmatig	<14	<20			
			20 < x < 50			
			>50			
		>14	<20			
			20 < x < 50			
			>50			
	onregelmatig	<14	<20			
			20 < x < 50			
			>50			
		>14	<20			
			20 < x < 50			
			>50			
	weinig	<14	<20			
			20 < x < 50			
			>50			
		>14	<20			
			20 < x < 50			
			>50			
		<14	<20			
			20 < x < 50			
			>50			
		>14	<20			
			20 < x < 50			
			>50			
		<14	<20			
			20 < x < 50			
			>50			
		>14	<20			
			20 < x < 50			
			>50			

Daarom werd ervoor gekozen om twee kennistabellen op te stellen:

- Tabel 1: Mate van combineerbaarheid

Waarbij men ervan uitgaat dat het natuurtype in kwestie reeds aanwezig is en waarbij men aangeeft of het invoeren van een bepaald regime van waterberging al dan niet getolereerd kan worden. Aan de hand van deze tabel zal in de eerste plaats nagegaan kunnen worden welke vegetatietypen negatieve effecten zullen ondervinden van eventueel geplande maatregelen en welke typen deze maatregelen kunnen tolereren.

Scores voor combineerbaarheid:

0: het vegetatietype kan niet blijven bestaan en wordt vervangen door een ander type

- 1: enkel een rompgemeenschap van het vegetatietype in kwestie kan aanwezig blijven
- 2: meest gevoelige soorten van het vegetatietype in kwestie verdwijnen
- 3: het vegetatietype in kwestie ondervindt geen significante effecten

- Tabel 2: Potenties tot ontwikkeling

In deze tabel wordt aangegeven bij welk(e) overstromingsregime(s) een bepaald natuurtype optimaal en minder optimaal voorkomt. Op basis hiervan wordt nagegaan welke natuurtypen optimaal voorkomen bij de geplande bergingsregimes en dus potentieel tot ontwikkeling zouden kunnen komen en/of de plaats van verdwenen vegetatietypen innemen.

Scores voor ontwikkelingspotenties:

- 0: geen potenties tot ontwikkeling
- 1: beperkte potenties tot ontwikkeling
- 2: goed mogelijkheden tot ontwikkeling
- 3: optimale situatie voor ontwikkeling

Omdat, m.b.t. de potenties tot ontwikkeling bij bepaalde overstromingsregimes, enkel informatie beschikbaar is voor vegetatietypen die aan overstromingen gebonden zijn, werden enkel die laatste vegetatietypen meegenomen in de kennistabel voor potenties. Het is niet uitgesloten dat andere vegetatietypen ook tot ontwikkeling kunnen komen bij bepaalde overstromingsregimes en met name bij overstromingen van korte duur en/of met een lage retourperiode. Hierover is echter geen beschikbare informatie voor handen en de invulling van potentiescore voor deze vegetatietypen zou louter speculatief zijn. Daarom werd ervoor gekozen om deze niet mee te nemen in de potentietabel.

Tenslotte wordt bij de invulling van de verschillende scores aangegeven hoe zeker een bepaalde uitspraak is. De markering van de scores in het vet duidt erop dat de uitspraak redelijk gefundeerd kan worden, terwijl score in *italic* aangeven dat er te weinig literatuurgegevens beschikbaar zijn en er dus twijfel bestaat over de zekerheid van de uitspraak.

4.4.2.1 Invulling van de kennistabellen

In Tabel 4-11 wordt de tabel met de voornaamste effecten van waterberging samen met de overstromingskenmerken die deze effecten kunnen bepalen (zie ook Tabel 2-1), aangevuld met welke standplaats- of natuurtypekenmerken per effect relevant zijn met betrekking tot de combineerbaarheid met de potentiële effecten van waterberging.

Tabel 4-11: Processen en karakteristieke natuurtype-eigenschappen die bij waterberging belangrijk kunnen zijn met betrekking tot combineerbaarheid van waterberging met natuur

Effect	Relevante overstromingskenmerken	Relevante standplaatscondities of natuurtypekenmerken
Verdrinking	Frequentie Tijdstip Duur Diepte	Gevoeligheid voor zuurstoftekort Hersteltijd
Eutrofiëring	Extern Aanvoer Sediment en/of opgeloste nutriënten Frequentie Tijdstip	Productiviteit
	Intern Tijdstip Duur Sulfaatgehalte, carbonaatgehalte	Productiviteit Organisch materiaal Fosfaat in bodem
Alkalinisering	Hardheid Frequentie	Zuurgraad
Vergiftiging	Sulfaatgehalte Tijdstip	

Om tot een invulling van de kennistabel te komen werd in eerste fase, voor alle voorkomende vegetatietypen, alle beschikbare informatie verzameld met betrekking tot inundatietolerantie, hun voorkomen in functie van het tijdstip, de frequentie en de duur van inundatie, herkomst van het overstromingswater, productiviteit en zuurgraad. Om te voorkomen dat men van bij het begin informatie zou verliezen, werden in deze fase alle gevonden waarden/klassen letterlijk overgenomen.

Vervolgens werd deze informatie gebundeld in een basistabel waarin de voor overstroming relevante kenmerken van de verschillende natuurtypen wordt weergegeven (zie Bijlage 3).

De keuze van de productiviteits- en zuurgraadklassen werd gebaseerd op Jalink & Jansen, 1995.

Gehanteerde productiviteitsklassen:

Klasse	Omschrijving
Oligotroof	zeer voedselarm; stikstof en fosfor zijn nauwelijks beschikbaar voor planten
Mesotroof	voedselarm: stikstof- en fosforarm tot zwak N- en P-houdend
Matig eutroof	matig voedselrijk; matig rijk aan stikstof en fosfor
Eutroof	matig tot zeer voedselrijk

Gehanteerde zuurgraadklassen:

Klasse	pH
Basisch	pH > 7.5
Neutraal	6.5 – 7.5
Zwak zuur	5.5 – 6.5
Matig zuur	4.5 – 5.5
Zuur	< 4

Tevens werd bij het invullen van deze twee parameters, voor ieder vegetatietype aangegeven of het met betrekking tot productiviteit of zuurgraad afhankelijk is van de aanvoer van nutriënten of basen via oppervlaktewater. Dit wordt aangeduid door een “ * ” toe te voegen bij respectievelijk de productiviteitsklasse en/of de zuurgraadklasse.

De klassen voor inundatietolerantie en hersteltijd zijn gebaseerd op Runhaar et al. (2004). Inundatietolerantie geeft aan in welke mate de soorten die voorkomen binnen een vegetatietype gevoelig zijn voor het onder water komen te staan. Dit is onafhankelijk van de waterkwaliteit waarmee ze geïnundeerd worden en is voornamelijk gebonden aan het tolereren van zuurstoftekort. De hersteltijd geeft aan hoe lang het duurt voordat een systeem zich opnieuw ontwikkelt nadat vrijwel alle soorten zijn verdwenen.

Klassen voor inundatietolerantie:

Klasse	Omschrijving
1	<u>Geringe</u> : bij inundatie van langer dan een week in het groeiseizoen sterft grootste deel van de soorten.
2	<u>Matig</u> : bij inundatie van enkele weken gedurende het groeiseizoen sterft een groot deel van de soorten.
3	<u>Groot</u> : merendeel van de soorten overleeft enkele weken ondiepe inundatie tijdens het groeiseizoen.

Klassen voor hersteltijd:

Klasse	Omschrijving
1	binnen 1 à 2 jaar
2	binnen 3 à 10 jaar
3	binnen 11 à 50 jaar
4	meer dan 50 jaar

Uiteindelijk werden, steunend op deze basistabel en extra literatuur met betrekking tot overstromingsfrequentie, -periode en -duur de scores voor iedere combinatie natuurtipe - overstromingstype ingevuld, volgens de klassen voor combineerbaarheid en potentie die hierboven beschreven werden. Dit wordt weergegeven in de uiteindelijke tabel voor combineerbaarheid met waterberging (Tabel 4-12) en in de tabel met potenties bij waterberging (Tabel 4-13).

4.4.2.2 Bijkomende kantlijnen bij invulling en gebruik van de natuurtabellen.

Gebruik tabellen:

Tabel 4-12 geeft aan welke vegetatietypen optimaal voorkomen bij bepaalde overstromingsregimes. Aan de hand hiervan kan worden ingeschat welke natuurtypen potentieel tot ontwikkeling kunnen komen of de plaats van andere, overstromingsgevoelige vegetaties kunnen innemen wanneer een bepaald overstromingsregime zou worden ingesteld.

Dit betekent echt niet dat deze types effectief tot ontwikkeling zullen komen. Het ontwikkelen van een bepaald vegetatietype in een gebied wordt namelijk mede bepaald door andere abiotische factoren, zoals de bodemtextuur, de grondwatertoestand, enz... alsook door de mogelijkheid van de verschillende soorten om het gebied te bereiken en er tot ontwikkeling te komen. Uit de potentietabel kan echter wel worden afgeleid welke vegetatietypen bij een bepaald overstromingsregime optimaal kunnen voorkomen. Door gebruik te maken van het PotNat-model (Kris Wouters, Inbo) zouden, op basis van andere abiotische parameters (bodemtextuur, zuurgraad, gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand, trofie, waterherkomst...), de werkelijke ontwikkelingskansen van dit type beter ingeschat kunnen worden of kan afgewogen worden welk vegetatietype het meeste kans heeft zich te ontwikkelen als op basis van het overstromingsregime meerdere types mogelijk zijn.

Specificaties bij gehanteerde vegetatietypen:

Zoals eerder vermeld werd in de kennistabellen uitgegaan van de vegetatietypen die beschreven worden in de Systematiek van natuurtypen voor Vlaanderen. Voor een nadere

omschrijving van deze typen verwijzen we daarom ook naar dit referentiewerk. Bij de invulling van de scoretabellen werden, voor een aantal vegetatietypen, een aantal assumpties gemaakt:

- Droge Heide: Uitgaande van Natuurtypologie voor Vlaanderen worden hiervoor 3 vegetatietypen gehanteerd, m.n. de goed ontwikkelde Droge Heide met Struikhei (*Calluna vulgaris*); Droge Heide gedomineerd door Pijpenstrootje, als een vochtigere, stikstofrijkere variatie van de Droge Heide met Struikhei en Droge Heide met dominantie van Bochtige smeie, die een droge, stikstofrijke variant is. Beide vegetatietypen zijn gedegradeerde varianten van de Droge Heide met Struikhei maar ze worden in onze kennistabellen meegenomen omdat ze algemener voorkomen in Vlaanderen. Hun tolerantie ten aanzien van overstromingen wordt meestal iets hoger ingeschat dan de tolerantie van de goed ontwikkelde Droge Heide, i.f.v. de karakteristieken van de dominante soorten, respectievelijk Pijpenstrootje en Bochtige smeie.
- Gagelstruweel: Gagel zelf kan beschouwd worden als redelijk tolerant voor inundatie/overstroming. Het vegetatietype kan echter wel een goed ontwikkelde ondergroei vertonen die eigenschappen vertoont die vergelijkbaar zijn met die van Hoogveenelementen en redelijk gevoelig zijn voor overstroming. Anderzijds komt in Vlaanderen vaak een gedegradeerde variant voor, waarbij de ondergroei gedomineerd is door Pijpenstrootje. Dit type is over het algemeen redelijk tolerant voor inundatie. Uit voorzorg werd in de kennistabellen de goed ontwikkelde variant van het Gagelstruweel gehanteerd.
- Witbolgraslanden: Dit is een héél ruim vegetatietype waarin alle vegetaties worden ondergebracht die op de BWK als Hp worden aangeduid. Tot dit type behoren dus zowel soortenarmere, Witbol en/of Engels raaigras gedomineerde typen, als meer soortenrijke vegetaties met restanten van Dotterbloem hooilanden of blauwgraslanden.
- Zuur laagvenen met Wateraardbei en Zwarte zegge: is ook een ruim vegetatietype waarin een aantal verschillende elementen in te vinden zijn. Hierin bevinden zich ook de Kleine zeggevegetaties.

Algemeen moet worden opgemerkt dat het in de praktijk vaak moeilijk is om aanwezige vegetaties onder te brengen in goed ontwikkelde, wel gedefinieerde typen, zoals deze besproken worden in de Systematiek van natuurtypen voor Vlaanderen of de Natuurtypologie van Nederland. Meestal bevindt een gevonden vegetatie zich tussen twee gedefinieerde vegetaties in of bestaat het uit een verarmde variant ervan. Op basis van de gegeven kennistabellen moet het echter wel mogelijk zijn om een gevonden vegetatie te situeren binnen de vegetatietypen die in de tabel worden opgegeven.

Tabel 4-12: Inundatietabel voor combineerbaarheid van waterberging met de verschillende natuurtypen. De verschillende natuurtypen worden a.h.v een nummer bovenaan iedere kolom weergegeven. In Tabel 4-14 wordt weergegeven welk natuurtype bij welk nummer hoort.

[illegible]

Scores:

0	niet combineerbaar
1	slecht combineerbaar
2	matig combineerbaar
3	goed combineerbaar

Tabel 4-13: Kennistabel voor potenties voor natuur in functie van waterberging. De verschillende natuurtypen worden a.h.v een nummer bovenaan iedere kolom weergegeven. In Tabel 4-14 wordt weergegeven welk natuurtype bij welk getal hoort.

Periode	Frequentie	Duur (dag)	Diepte (cm)	12	3	1	15	30	4	7	9	10	11	13	8	16	17	25
W	weinig	<14	<20	0	1	1	0	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
			20 < x < 50	0	1	1	0	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
			>50	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
		>14	<20	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
			20 < x < 50	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
			>50	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	onregelmatig	<14	<20	0	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
			20 < x < 50	0	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
			>50	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
		>14	<20	0	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
			20 < x < 50	0	1	1	1	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3
			>50	0	1	1	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	2
	regelmatig	<14	<20	0	0	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
			20 < x < 50	0	1	2	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2
			>50	1	1	2	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2
		>14	<20	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
			20 < x < 50	1	1	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
			>50	2	1	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1
	frequent	<14	<20	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2
			20 < x < 50	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2
			>50	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	1
		>14	<20	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2
			20 < x < 50	3	3	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1
			>50	3	3	3	3	2	2	3	2	2	2	2	1	1	1	1
Z	weinig	<14	<20	3	0	1	3	0	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3
			20 < x < 50	2	0	1	3	0	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
			>50	2	0	1	3	0	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
		>14	<20	3	0	1	3	0	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3
			20 < x < 50	2	0	1	3	0	3	3	3	3	3	3	3	1	1	2
			>50	2	0	1	3	0	3	3	3	3	3	3	3	1	1	2
	onregelmatig	<14	<20	2	0	1	3	0	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
			20 < x < 50	2	0	1	2	0	3	3	3	3	3	3	3	2	1	1
			>50	2	0	1	2	0	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1
		>14	<20	2	0	1	3	0	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
			20 < x < 50	2	0	1	3	0	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2
			>50	2	0	1	2	0	2	3	3	3	3	3	2	2	1	1
	regelmatig	<14	<20	2	0	2	1	0	2	3	3	3	3	3	2	2	2	1
			20 < x < 50	2	0	2	1	0	2	3	3	3	3	3	2	2	1	0
			>50	2	0	2	0	0	2	3	3	3	3	3	2	2	1	0
		>14	<20	2	0	2	2	0	2	3	3	3	3	3	2	2	1	1
			20 < x < 50	2	0	2	1	0	2	3	2	2	2	2	2	0	0	0
			>50	2	0	2	0	0	2	2	2	2	2	1	1	0	0	0
	frequent	<14	<20	2	0	3	1	0	2	2	2	2	2	2	1	2	1	0
			20 < x < 50	2	0	3	0	0	2	2	2	2	2	1	2	0	0	0
			>50	1	0	3	0	0	1	2	2	2	2	1	1	0	0	0
		>14	<20	2	1	3	1	0	2	2	2	2	2	1	2	1	1	0
			20 < x < 50	2	1	3	0	0	2	2	2	2	2	0	1	0	0	0
			>50	1	2	3	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0

Scores:

0	geen potenties tot ontwikkeling
1	beperkte potenties tot ontwikkeling
2	goede potenties tot ontwikkeling
3	optimale situatie voor ontwikkeling

4.4.3 Opbouw oppervlaktewaterkwaliteitstabel natuur

Om aan te geven in welke mate de verschillende vegetatietypen tolerant zijn voor eventuele eutrofiëring of pH-wijziging als gevolg van waterberging, wordt in Tabel 4-14 de combineerbaarheid van de verschillende vegetatietypen met inundatie met verschillende watertypen (zie paragraaf 4.3.2) weergegeven.

Hierbij wordt de volgende schaal gehanteerd:

2: kan optimaal voorkomen bij inundatie met dit watertype

1: kan inundatie met dit watertype tolereren

0: niet tolerant voor inundatie met dit watertype

In de praktijk is het aangewezen om in een eerste fase na te gaan welk watertype aanwezig is en of er al dan niet risico bestaat op toename in nutriëntenbeschikbaarheid of pH-wijziging als gevolg van overstroming. Voor de vegetatietypen die optimaal kunnen voorkomen bij dit watertype (score 2) kunnen de kennistabellen gewoon worden toegepast. In het geval het vegetatietype niet combineerbaar is met dit watertype (score 0) zullen de scores voor combineerbaarheid met overstroming uit de kennistabellen voor alle overstromingsregimes verlaagd worden. In hoeverre rekening moet gehouden worden met een interactie tussen nutriëntenaanvoer of pH-wijziging en overstromingsregime (bv. frequentere overstromingen brengen een hogere nutriëntentoevoer met zich mee dan minder frequente overstromingen) is nog niet duidelijk. Dit zal echter wel van belang zijn voor het bepalen van een eventuele scoreverlagingen wanneer score 1 voorkomt voor een bepaalde combinatie vegetatietype/watertype.

Tabel 4-14: Combineerbaarheid van verschillende vegetatietypen met inundatie met verschillende watertypen

Natuurtypen	nr.	Nutriëntenarm gebufferd	Nutrientenrijk gebufferd
Gemeenschap van smalle voedselrijke waterlopen en poelen met Watertorkruid en Zwanebloem	1	1	2
Vlootende bies, pilvaren, ionenrijk watertype	2	2	0
Eutrofe plas met slibrijke bodem	3	1	0
Grote Zeggegemeenschap met Scherpe Zegge en Oeverzegge	4	2	2
Waterlelie-gele plomp ionenrijk watertype	5	2	2
Hoornblad-Watergentiaan ionenrijk watertype	6	2	2
Rietmoerassen	7	2	2
Rietvegetatie met Haagwinde als constante soort	8	2	2
Struwelen met smalbladige wilgen langs snelstromende rivieren	9	2	0
Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (Filipendulion)	10	2	2
Natte ruigten van het verbond van Hariq wilgeroosje (Epilobion hirsuti)	11	2	2
Zilver schoonverbond	12	2	2
Wilgenstruweel met breedbladige wilgen in laag dynamisch milieu/geoorde wilg	13	0	0
Voedselarme vengemeenschappen met draadzegge	14	0	0
Verbond van grote vossenstaart	15	2	1
<i>associatie van boterbloemen en waterkruiskruid</i>	16	1	0
<i>associatie van gewone engelwortel en moeraszegge</i>	17	0	0
Pitrus-wolfspeen ionenarm type = <i>Romp gemeenschap</i>	18	0	0
Veenmos-snavelzegge ionenarm watertype	19	0	0
Knolrus-veenmos ionenarm type = <i>Romp gemeenschap</i>	20	0	0
Drijvende waterbeegbree oeverkruid ionen arm type	21	0	0
Hoogveenslenken - verarmde gemeenschap Molinia	22	0	0
Basenrijke laagvenen en duinvalleinen met Parnassia, dwergzegge en tweehuizige zegge	23	0	0
Droog Heischraal grasland	24	0	0
Witbolgraslanden	25	2	1
Kamgrasland	26	1	0
Gagelstruweel	27	0	0
Overgang blauwgras en dotterverbond	28	2	0
<i>veldrus-associatie</i>	29	2	0
<i>Verbond der droge stroomdalgraslanden</i>	30	1	0
Natte heide met gewone dophei	31	1	0
Vochtige venige graslanden met biezenknoppen en pijpenstrootje	32	1	0
Natte heide met hoogveen elementen - Hoogveen	33	0	0
Hoogveenslenken - met Witte snavelbies en Slank veenmos	34	0	0
Het verbond van Look-zonder-look (Galio-Alliarion)	35	1	1
Droogstruwelen met eenstijlige meidoorn en sleedoorn	36	0	0
<i>associatie van echte koekoeksbloem en gevleugeld hertshooi</i>	37	1	0
Droge Heide met Pijpenstrootje	38	1	1
Glanshaververbond	39	2	1
Drijftillen, sloten en oevers met Hoge Cyperzegge en waterscheerling	40	2	1
Zuur laagveen met wateraardbei en zwarte zegge	41	0	0
<i>associatie van harlekijn en ratelaar</i>	42	2	0
Verlandingsgemeenschap met Pluimzegge	43	2	0
Braamstruweel	44	0	0
Het Marjolein-verbond (Trifolium medii)	45	1	1
Droge heide met Bochtige smele	46	1	1
Kalkgrasland (Xerobromion, Mesobromion)	47	2	0
Buntgrasverbond	48	0	0
Droge Heide met Struikhei (Calluna vulgaris)	49	1	0
Dwerghaververbond	50	0	0
Het verbond van gladde witbol en havikskruiden (Melampyrium pratensis)	51	0	0
Verbond van gewoon struisgras	52	0	0
Bremstruweel	53	1	0

Scores:

2: kan optimaal voorkomen bij inundatie met dit watertype

1: kan inundatie met dit watertype tolereren

0: niet tolerant voor inundatie met dit watertype

4.5 Opbouw kennistabellen voor inschatting effecten op bos

4.5.1 Kennistabellen bos en boomsoort

Een bos is meer dan een verzameling bomen. Het is een levensgemeenschap van fauna en flora die uiteenlopende vormen kan aannemen naargelang de standplaats en andere omgevingsfactoren. Ecologen onderscheiden daarom een aantal bostypen met karakteristieke eigenschappen. De verschillende bostypes onderscheiden zich in soortensamenstelling en structuur. Het ene bostype heeft een hoge graad van voorkomen, terwijl een ander bostype net zeer zeldzaam is. De soorten- en structuurdiversiteit, in combinatie met de zeldzaamheid van het bostype, bepalen in hoge mate de ecologische waarde van een bos.

De economische – in de zin van vermarktbare - waarde van een bos wordt hoofdzakelijk bepaald door de aanwezige boomsoorten, hun dimensie, gezondheidstoestand, enz.

Aangezien deze studie tot doel heeft zowel de ecologische als de economische waarde van de in de OG's voorkomende bossen te bepalen, worden er twee kennistabellen aangemaakt: één voor bostypen en één voor boomsoorten. In de kennistabel voor bostypen wordt per bostype aangegeven wat de combineerbaarheid is met bepaalde overstromingsregimes, en wat de potenties zijn voor dat bostype onder bepaalde overstromingsvoorwaarden. In de kennistabel voor boomsoorten wordt per boomsoort aangegeven hoe de mate van combineerbaarheid met een bepaald overstromingsregime zich vertaalt in aanwasverlies.

De tabel voor bostypen zal als ingang gebruikt worden voor de ecologische waardebepaling: op basis van de kennistabel voor bostypen, in combinatie met de tabel voor de ecologische waarde van vegetatietypen, kan nagegaan worden wat het effect is van een bepaald overstromingsregime op de ecologische waarde van de bestaande vegetatie.

De kennistabel voor boomsoorten vormt de basis voor het economische luik: aan de hand van uit de tabel afgeleide groeiverliezen kan een eventuele vergoeding berekend worden.

4.5.2 Kennistabellen bostypes

4.5.2.1 Methodiek voor de opbouw van de kennistabellen voor bostypes

Via een verkennende GIS-analyse werd nagegaan wat de meest voorkomende bostypen zijn in de overstroombare gebieden. Anders dan voor natuur buiten de bossfeer, werd hiervoor niet uitsluitend gebruik gemaakt van de digitale BWK. De digitale BWK alleen volstaat niet om de belangrijkste bostypes accuraat te localiseren en hun ontwikkelingsgraad te bepalen. Deze kaart moet worden aangevuld met andere GIS-data (afhankelijk van het bostype: PNV-kaart, boskartering, bosleeftijdskaart). Uit de GIS-analyse blijkt dat in de OG's niet enkel natte bostypen aanwezig zijn; ook drogere bostypen komen relatief veel voor.

Er wordt een lijst opgemaakt van bostypes die elk kenmerkend zijn voor een bepaald type standplaats. In de lijst worden alle voorkomende bostypen opgenomen: van bostypen die aangepast zijn aan natte en rijke alluviale gronden langs de grote rivieren tot bostypen die typisch zijn voor zeer droge, schrale gronden van bijvoorbeeld het Kempisch plateau.

Voor elk bostype wordt via een literatuurstudie informatie gezocht inzake tolerantie voor overstromingen in het algemeen, maar ook meer specifiek naar de grenswaarden voor het voortbestaan. Zoals eerder vermeld, wordt vooral de gevoeligheid voor de karakteristieke overstromingstijdstip, frequentie van de inundantie, overstromingsduur en oppervlaktewaterkwaliteit meer in detail geanalyseerd.

Er wordt naar gestreefd om de bestaande kennis te bundelen in zo compact mogelijke en eenvoudig te interpreteren tabellen die de basisinformatie leveren voor de gebruiker. Naar analogie met de Nederlandse STOWA-studie wordt de kennis die voorhanden is, samengebracht in twee afzonderlijke tabellen: één voor de fysische

overstromingskarakteristieken (de inundatietabel) en één tabel voor oppervlaktewaterkwaliteit.

- De inundatietabellen voor bostypen: deze tabellen geven informatie over de combineerbaarheid van natuur- en bostypen met de beschouwde overstromingsregimes, alsook over de potenties die deze regimes bieden voor de ontwikkeling van verschillende vegetatietypen.
- De kennistabel voor oppervlaktewaterkwaliteit: deze geeft voor elk bosstype in drie gradaties de gevoeligheid weer ten opzichte van twee klassen van waterkwaliteit.

4.5.2.2 Lijst van de Vlaamse bostypen

In de IBW-studie 'Criteria voor de selectie van bosreservaten in functie van een betere kadering van de Vlaamse bosreservaten' (Vandekerkhove, 1998) werd een voorlopige bostypologie voor de in Vlaanderen voorkomende verzadigde bosgemeenschappen opgesteld. Verzadigde bosgemeenschappen zijn plantengemeenschappen die volledig ontwikkeld zijn, en vrijwel alle kenmerkende soorten bevatten die we onder de heersende omstandigheden zouden mogen verwachten (Kopecky & Hejny, 1974). Het zijn deze vegetaties die een belangrijke ecologische waarde hebben. Als dat niet het geval is, spreken we van onverzadigde plantengemeenschappen. Bosplanten zijn vaak soorten die slechts een trage dispersie kennen en aangewezen zijn bij een langdurige en continue bebossing. Ze vertonen daarom vaak een binding met 'oude bossen' en zijn in recente bossen slechts schaars of zelfs niet aanwezig (Honnay et al, 1998; Hermy et al., 1999). Recente bossen zijn daarom vaak onverzadigd. De ontwikkeling verloopt echter niet voor alle bosgemeenschappen even snel. Elzenbroekbossen en Wilgenvloedbossen kunnen zich relatief snel ontwikkelen, op termijn van enkele decennia tot een eeuw (Hermy et al., 1999). Voor Beukenbossen, Eiken-Beukenbossen en Elzen-Vogelkersbossen ligt de ontwikkelingssnelheid in de grootte-orde van eeuwen. Tabel 4-14 geeft een overzicht van de onderscheiden Vlaamse bosgemeenschappen en hun ontwikkelingstijd. De eerste 17 zijn de verzadigde bosgemeenschappen volgens de voorlopige Vlaamse bostypologie. De onverzadigde bostypes, allerhande minder goed ontwikkelde bosvegetaties zoals bijvoorbeeld recente aanplantingen, werden aan deze toegevoegd door middel van twee bijkomende klassen, nl. 'zwak ontwikkelde alluviale vegetatietypen in de bossfeer' en 'zwak ontwikkelde niet-alluviale vegetatietypen in de bossfeer'.

Tabel 4-15: Voorlopige bostypologie voor de verzadigde bosgemeenschappen (Vandekerckhove, 1998), de onverzadigde bosgemeenschappen en hun ontwikkelingstijd

Vlaamse bosgemeenschappen	Ontwikkelingstijd (jaar)*
Oligotroof Zomereiken-berkenbos <u>Betulo-Quercetum roboris</u>	30-100/100-299**
Rijker Zomereiken-berkenbos <u>Violo-Quercetum roboris</u>	30-100/100-300
Wintereiken-beukenbos <u>Fago-Quercetum petraeae</u>	300-1000
Wintereiken-berkenbos <u>Quercus petraeae-Betuletum</u>	300-1000
Gierstgras-Beukenbos <u>Milio-Fagetum</u>	300-1000
Het Atlantisch eikenmengbos : <u>Endymio-Carpinetum</u>	300-1000
Het voedselrijk Subatlantische eikenmengbos : <u>Primulo-Carpinetum</u>	300-1000
Parelgas-beukenbos <u>Melico-Fagetum</u>	300-1000
Subatlantisch eikenmengbos, zure, arme variant : <u>Stellario-Carpinetum</u>	300-1000
Ruigtekruident-Elzenbos <u>Filipendulo-Alnetum</u>	30-100
Eutroof Kalk-elzenbroek <u>Cirsio-Alnetum</u>	30-100
Alluviaal bos van de grote rivieren (Essen-Olmenbos <u>Ulmus-Fraxinetum</u> en Abelen-Iepenbos <u>Viola odoratae-Ulmetum</u>)	100-300
Oligotroof elzenbroek <u>Carici laevigatae-Alnetum</u>	30-100
Mesotroof elzenbroek <u>Carici elongatae-Alnetum</u>	30-100
Essenbronbos <u>Carici remotae-Fraxinetum</u>	30-100
Elzen-Essenbos met Slanke Sleutelbloem <u>Primulo-Fraxinetum excelsioris</u>	100-300
Permanent zachthout-ooibos <u>Salicetum triandro-viminalis</u>	0-30
zwak ontwikkelde alluviale vegetatietypen in de bossfeer	30-100
zwak ontwikkelde niet-alluviale vegetatietypen in de bossfeer	30-100

* naar Al, E.J.; Koop, H.; Meeuwissen, T.; Hilgen, P.; Smits, T.F.C.; Harmsen, C.; Bosch, A.L. (1995). Natuur in bossen. Rapport IKC Natuurbeheer, nr. 14. 330 pp.)

** afhankelijk van de uitgangssituatie, ontwikkeling van uit heide sneller

4.5.2.3 Vergelijking van de Vlaamse bostypologie met andere classificatiesystemen

Vergelijking van de voorlopige bostypologie voor Vlaanderen met andere classificatiesystemen zoals de BWK en de Nederlandse indeling van vegetaties in natuurdoeltypen, leert ons dat er heel wat gelijkenis bestaat. Het is mogelijk de bostypen uit de voorlopige bostypologie voor Vlaanderen toe te wijzen aan equivalente vegetatietypen uit een ander classificatiesysteem. Dit biedt twee belangrijke voordelen: via de vertaling van de bosgemeenschappen naar BWK-eenheden kunnen we iets zeggen over de biologische waarde; de vertaling van Vlaamse bostypen naar Nederlandse natuurdoeltypen stelt ons in staat gebruik te maken van de resultaten die voortvloeien uit de STOWA-studie “Waterberging en natuur” (zie volgende paragraaf). In deze studie werden de verschillende vegetatietypen ingedeeld naar inundatietolerantie en werd de combineerbaarheid nagegaan ten opzichte van verschillende overstromingsregimes.

Voor elk bostype werd er gezocht naar een equivalent in zowel de lijst van Nederlandse natuurdoeltypen als in de BWK-classificatie (Tabel 4-16).

Uit de tabel blijkt dat de Vlaamse bostypologie over het algemeen verfijnder is dan de Nederlandse indeling in natuurdoeltypen voor bosvegetaties: een natuurdoeltype komt in de meeste gevallen overeen met meerdere verzadigde bosgemeenschappen. Voor de onverzadigde bosgemeenschappen bestaan er geen equivalente natuurdoeltypen.

Ook de relatie BWK-code(s)-verzadigde bosgemeenschap is niet steeds éénduidig: het komt zelden voor dat een Vlaamse verzadigde bosgemeenschap kan toegewezen worden aan slechts één BWK-equivalent.

De BWK en de STOWA-studie zijn de belangrijkste informatiebronnen voor deze studie. Om de kennis die voortvloeit uit deze studies vlot vertaalbaar te maken naar dit deelonderzoek, werd er voor gekozen een aantal Vlaamse bosgemeenschappen samen te voegen tot één 'bostype'. Dit gebeurde in eerste instantie op basis van de overeenkomst tussen de Vlaamse bosgemeenschappen en de Nederlandse natuurdoeltypen. De eerste kolom van de tabel geeft het resultaat: de 17 verzadigde bosgemeenschappen uit Tabel 4-14 werden herleid tot 10 Vlaamse bostypen. De minder ontwikkelde vegetatietypes uit de BWK-classificatie (L, P, N en alle aanplanten met als code de naam van de boomsoort) worden verdeeld over de zwak ontwikkelde alluviale vegetatietypen in de bossfeer (natte onverzadigde bostypen) en zwak ontwikkelde niet-alluviale vegetatietypen in de bossfeer (droge onverzadigde bostypen).

Door het samenvoegen is ook de relatie bostype-BWK-code(s) meer éénduidig. Enkel voor de bostypen 7 en 9 is dit niet het geval. Beide bostypen maken deel uit van de BWK-karteringseenheden Nitrofiel alluviaal elzenbos (Vn) en Ruderaal olmenbos (Ru).

Tabel 4-16: Overeenkomst tussen Vlaams bostype, Vlaamse bosgemeenschap, Nederlands natuurdoeltype en BWK-karteringseenheid

Vlaams bostype	Vlaamse bosgemeenschap	NDT-code	BWK-code
1 Voedselarme droge bostypes (Quercion-bossen)	Oligotroof Zomereiken-berkenbos <i>Betulo-Quercetum</i>	3.64 & 3.65	Qb, Fs, Qs
	Rijker Zomereiken-berkenbos <i>Violo-Quercetum roboris</i>		
	Wintereiken-beukenbos <i>Fago-Quercetum petraeae</i>		
	Wintereiken-berkenbos <i>Quercus petraeae-Betuletum</i>		
2 Mesotrofe en basicliene droge bostypes (Fagion- en Carpinion-types)	Gierstgras-Beukenbos <i>Milio-Fagetum</i>	3.68	Qe, Fe
	Het Atlantisch eikenmengbos : <i>Endymio-Carpinetum</i>		
	Het voedselrijk Subatlantische eikenmengbos : <i>Primulo-Carpinetum</i>		
	Parelgas-beukenbos <i>Melico-Fagetum</i>		
3 Subatlantisch eikenmengbos, zure, arme variant :	Subatlantisch eikenmengbos, zure, arme variant : <i>Stellario-Carpinetum</i>	3.69	Qa, Fa
4 Zwak ontwikkelde niet-alluviale vegetatietypen in de bossfeer	Zwak ontwikkelde niet-alluviale vegetatietypen in de bossfeer	-	P, N, ...
5 Oligotroof elzenbroek	Oligotroof elzenbroek <i>Carici laevigatae-Alnetum</i>	3.62a	Vo
6 Mesotroof elzenbroek	Mesotroof elzenbroek <i>Carici elongatae-Alnetum</i>		Vm
7 Eutrofe en basicliene broekbossen	Ruigtekruiden-Elzenbos <i>Filipendulo-Alnetum</i>	3.62b	Vn, Ru
	Eutroof Kalk-elzenbroek <i>Cirsio-Alnetum</i>		
8 Essenbronbos	Essenbronbos <i>Carici remotae-Fraxinetum</i>	3.67a	Vc
9 Alluviaal bos van de grote rivieren	Alluviaal bos van de grote rivieren (Essen-Olmenbos <i>Ulmo-Fraxinetum</i> en Abelen-lepenbos <i>Violo odoratae-Ulmetum</i>)	3.66	Vn, Ru
	Elzen-Essenbos met Slanke Sleutelbloem <i>Primulo-Fraxinetum excelsioris</i>		
10 Elzen-Essenbos met Slanke Sleutelbloem	Elzen-Essenbos met Slanke Sleutelbloem <i>Primulo-Fraxinetum excelsioris</i>	3.67b	Va
11 Zwak ontwikkelde alluviale vegetatietypen in de bossfeer	Zwak ontwikkelde alluviale vegetatietypen in de bossfeer	-	L, N, ...
12 Permanent zachthout-oobos	Permanent zachthout-oobos <i>Salicetum triandro-viminalis</i>	3.61	Sf

inundatietolerantie: groot 
matig 
klein 

4.5.2.4 De STOWA-tabel

De Nederlandse studie Waterberging en Natuur van de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) bevat een tabel voor het bepalen van de combineerbaarheid tussen vegetatietypen en overstromingsregimes.

Tabel 4-17: Combineerbaarheid qua vegetatie van weinig tot zeer inundatiegevoelige natuurtypen met waterberging als functie van het tijdstip, de duur, de frequentie en de diepte van inundatie (Runhaar, 2004)

Tijdstip	Duur	Frequentie	inundatietolerantie hersteltijd Diepte	groot				matig				gering			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Winter (nov-mrt)	kort (< 2 wk)	frequent (> 1 x per 3 jaar)	ondiep				?		?	?					
			diep				?		?						
		regelmatig (1 x per 3-10 jaar)	ondiep						?	?				?	
			diep						?	?					
		onregelmatig (1 x per 11-50 jaar)	ondiep							?	?			?	?
			diep						?	?	?	?	?	?	
	lang (> 2 wk)	incidenteel (<1 x per 50 jaar)	ondiep							?	?		?	?	?
			diep							?	?	?	?	?	
		frequent (> 1 x per 3 jaar)	ondiep		?	?			?	?					
			diep												
		regelmatig (1 x per 3-10 jaar)	ondiep			?	?	?							
			diep												
Zomer (apr-okt)	kort (< 2 wk)	onregelmatig (1 x per 11-50 jaar)	ondiep					?	?	?	?				
			diep												
		incidenteel (<1 x per 50 jaar)	ondiep						?	?		?	?		
			diep												
		frequent (> 1 x per 3 jaar)	ondiep	?	?	?	?	?	?	?	?				
			diep	?	?	?	?								
	lang (>2 wk)	regelmatig (1 x per 3-10 jaar)	ondiep	?	?	?	?								
			diep	?	?	?	?								
		onregelmatig (1 x per 11-50 jaar)	ondiep	?	?	?	?								
			diep	?	?	?	?								

niet combineerbaar (0)

slecht combineerbaar (1)

matig combineerbaar (2)

goed combineerbaar (3)

-

(vrij) zeker

?

onzeker

??

speculatief

De tabel (Tabel 4-17) maakt gebruik van dezelfde overstromingskenmerken die als ingang zullen dienen voor onze tabel, namelijk tijdstip van overstroming, overstromingsduur en overstromingsfrequentie. Als vierde overstromingskarakteristiek in de STOWA-tabel wordt de overstromingsdiepte gebruikt. Voor overstromingsdiepte wordt een tweedeling aangehouden tussen ondiep (minder dan 0,5m) en diep (meer dan 0,5m). Deze opdeling is vooral relevant voor kleinere planten: bij ondiepe overstromingen hebben planten met luchtwoefsels nog de mogelijkheid om de wortels van zuurstof te voorzien; bij diepe overstromingen, waarbij het volledig plantenlichaam onder water komt te staan, is dit niet meer het geval. Aangezien zaailingen niet in rekening worden gebracht en de hoogte van een boom vanaf het dichtwasstadium reeds groter is dan de maximaal voorkomende overstromingsdiepte, is dit overstromingskenmerk voor bomen van minder belang. In de kennistabel voor boomsoorten wordt daarom geen rekening gehouden met de overstromingsdiepte. Voor de ondergroei en kruidvegetatie, die in grote mate bijdragen tot de ecologische waarde van een bos, is de overstromingsdiepte echter wel van belang. Daarom zal de overstromingsdiepte, net zoals in de STOWA-tabel, wel worden meegenomen in de tabel voor bostypen.

Naast de vier inundatiekenmerken worden ook de hersteltijd en de algemene inundatietolerantie gebruikt als ingangsparemeter. Met de hersteltijd wordt aangegeven hoe lang het duurt voordat een systeem zich opnieuw ontwikkelt nadat alle of vrijwel alle soorten zijn verdwenen. Daarbij is uitgegaan van het successiestadium (pioniervegetaties tot bossen) en van de verspreiding van de soorten (soorten met of zonder een goede kans op aanvoer via lucht en water). De hersteltijd wordt uitgedrukt door middel van vier klassen. Aangezien alle bosvegetaties aan het uiteinde van de successiereeks voorkomen, hebben ze allemaal de hoogste hersteltijd (klasse 4).

Voor elk natuurdoeltype is de inundatietolerantie afgeleid. Hieronder verstaat men de tolerantie voor de inundatie op zich, los van de waterkwaliteit of de mogelijke aanvoer van nutriënten en basen met sediment.

Door de koppeling van de Vlaamse bosgemeenschappen met de Nederlandse natuurdoeltypen en de STOWA-studie is het mogelijk aan elk verzadigd Vlaams bostype een score voor inundatietolerantie toe te kennen. Dit gebeurde in Tabel 4-16. Voor de onverzadigde bostypen bestaat echter geen equivalent natuurdoeltype. Voor het bepalen van de inundatietolerantie van deze bostypen werd volgende redenering gevolgd: het betreft minder goed ontwikkelde vormen van bovenstaande types, waarbij vaak de meest kwetsbare en kritische soorten ontbreken. Dit maakt deze types per definitie minder verstoringsgevoelig. Vandaar een matige tolerantie voor de onverzadigde niet alluviale types (waar deze tolerantie klein is voor de verzadigde types) en een hoge tolerantie voor de onverzadigde alluviale types (waar de verzadigde types ook al een hoge tot matige tolerantie vertonen).

We onderscheiden 3 bostypes met een geringe inundatietolerantie, 6 zijn matig tolerant en 3 bostypes hebben een grote tolerantie tegenover overstroming (Tabel 4-16).

4.5.2.5 Inundatietabel voor combineerbaarheid van Vlaamse bostypen

Net zoals andere natuurtypen, zijn bosvegetaties geen statische eenheden. Ze kunnen onder invloed van natuurlijke of door de mens gestuurde processen veranderen. Inundatie is zeker zo'n proces. Onder invloed van overstromingen komen sommige bosgemeenschappen in de kritieke zone van voortbestaan terecht. Afhankelijk van de intensiteit en de retourperiode van de overstromingen kunnen ze zelfs tijdelijk of permanent verdwijnen. De kans dat een bepaald bostype zich opnieuw zal kunnen vestigen, wordt voornamelijk bepaald door de aard van het overstromingsregime en de hersteltijd van de vegetatie.

In sommige gevallen is de wijziging in groeiomstandigheden door toedoen van de vernatting zo drastisch, dat een droog bostype, zoals bijvoorbeeld Wintereiken-beukenbos, niet langer stand zal houden maar de plaats zal moeten ruimen voor een natter vegetatietype. De overgang van het ene stabiele bostype naar een andere stabiele vegetatie gebeurt via tal van tussenstadia en overgangsvegetaties. De tijd die daarvoor nodig is, hangt af van de ontwikkelingstijd van het nieuwe vegetatietype, de beschikbaarheid van zaden, enz... In Tabel 4-14 worden voor de onderscheiden bosgemeenschappen de ontwikkelingstijden weergegeven. Afhankelijk van het successiestadium liggen deze in de grootteorde van decennia tot eeuwen.

De opbouw van de inundatietabellen voor bostypen concentreert zich rond twee kernvragen:

- Is een bepaald boscossysteem al dan niet houdbaar onder toedoen van een bepaalde graad van inundatie?
- In geval van niet-combineerbaarheid, naar welk vegetatietype kan het boscossysteem evolueren?

Deze vragen worden beantwoord via een tweeledig scoresysteem: voor elk beschouwd overstromingsregime werd aan elk van de bostypes een score voor combineerbaarheid en een score voor potenties gegeven.

Dankzij de vertaling van de natuurdoeltypen in Vlaamse bostypen is het mogelijk een voorlopige kennistabel voor bostypen op te stellen. De gebruikte frequentieklassen in de STOWA-tabel verschillen echter licht van de frequentieklassen die door de opdrachtgever werden voorgesteld.

Frequentieklasse	Retourperiode STOWA	Retourperiode Afdeling Water
frequent	> 1 x per 3 jaar	> 1 x per 2 jaar
regelmatig	1 x per 3-10 jaar	1 x per 2-10 jaar
onregelmatig	1 x per 11-50 jaar	1 x per 11-25 jaar
incidenteel	< 1 x per 50 jaar	1 x per 25-50 jaar

Uit onderhoud met de auteurs van de STOWA-studie blijkt dat de gehanteerde frequentieklassen vrij arbitrair gekozen te zijn. Dit maakt dat een lichte afwijking van de retourperiodes geen belangrijke invloed heeft op de tabelwaarden voor combineerbaarheid. Voor de hogere retourperiodes is zelfs een grotere afwijking aanvaardbaar. Daardoor kan de STOWA-studie nog steeds gebruikt worden als gegevensbron. Om op zeker te spelen, werden de tabelwaarden getoetst aan andere verzamelde literatuurgegevens en via 'best professional judgement' geëvalueerd. Dit resulteerde in de scores voor combineerbaarheid in de inundatietabel voor combineerbaarheid van bostypen (Tabel 4-18).

Er werd verondersteld dat winteroverstromingen bij drogere bostypes (die van nature niet overstromen), vermoedelijk een negatief effect hebben. In de eerste plaats wordt gedacht aan fauna en aan voorjaarsflora. Veel hangt vermoedelijk af van het tijdstip van overstroming: als deze doorlopen tot in de lente, kunnen zeer nadelige effecten optreden. We beklemtonen echter dat hierover weinig gekend is (onzekerheden worden onderlijnd weergegeven in de tabel).

Incidentele zomeroverstromingen in zachthoutooibossen, worden niet als problematisch ervaren. In Vlaanderen komt van dit type enkel het wilgenvloedbos voor, langs de Schelde en enkele bijrivieren. Dit type is strikt gebonden aan zoetwatergetijden en loopt 2x per dag onder water.

Er werd ook verondersteld dat incidentele lange overstromingen en frequente, ondiepe en korte overstromingen in de zomer geen negatieve effecten hebben op respectievelijk beek- en rivierbegeleidende bossen en broekbossen, omdat dergelijke situaties zich van nature ook zouden voordoen. Elders wordt wel aangegeven dat zeer goed ontwikkelde bossen van deze types, uit voorzorg best gevrijwaard blijven van overstroming (zie 4.3.3: prioritair te beschermen bostypes).

Er gelden natuurlijk specifieke voorwaarden voor bepaalde bostypes waarmee rekening moet gehouden worden. Bij elzenbroekbossen is er gevaar voor interne eutrofiëring (fosfor wordt beschikbaar bij reductie van de bodem) bij lange overstromingen. Er moet dus in de mate van het mogelijke een snelle afvoer gegarandeerd worden bij dit bostype. In de Vlaamse zuid- en ooststrand echter wordt er zeer veel ijzer via het grondwater aangevoerd, waardoor P neerslaat en niet meer beschikbaar is.

4.5.2.6 Inundatietabel voor potenties van Vlaamse bostypen

Naast combineerbaarheid dienen de onderscheiden bostypen ook te worden geëvalueerd omtrent hun ontwikkelingsmogelijkheden onder de verschillende overstromingsregimes. Dit gebeurde in de inundatietabel voor potenties van bostypen (Tabel 4-19).

Voor elk bostype werd in de literatuur nagegaan in welke mate het vegetatietype van nature overstroomt of overstromingen kan verdragen. Een belangrijke informatiebron vormde het handboek Natuurdoeltypen van Bal et al. (2001). In de meeste gevallen scoren de bostypen hetzelfde voor combineerbaarheid met als voor potenties onder een bepaald overstromingsregime. Enkele bostypen kregen een extra lage score omdat ze een bepaalde graad van overstroming nodig hebben om (1) zich volledig te kunnen ontwikkelen of (2) niet weggeconcentreerd te worden door bosvegetaties uit een hoger stadium van de natuurlijke successie.

Voor bepaalde bostypes zijn overstromingen een voorwaarde om zich goed te kunnen ontwikkelen. Dit zijn beekbegeleidende Elzen-Essenbossen en rivierbegeleidende Essen-Olmenbossen en Abelen-Iepenbossen. Deze bostypes hebben baat bij de dynamiek die overstromingen veroorzaken (afzetting slib, erosie, transport van diasporen,...). In het onderdeel 4.3.3 (prioritair te beschermen bostypes) wordt aangegeven dat voor zeer goed ontwikkelde bossen, de baten van overstroming (verhoogde dynamiek) niet opwegen tegen de risico's op eutrofiëring.

De onvolledig ontwikkelde alluviale (11) en niet-alluviale (4) bostypes werden niet in de tabel opgenomen, omdat dit geen na te streven types zijn en de tabel dus geen bijkomende informatie verschaft. Ook de permanente zachthoutooibossen werden niet in de tabel opgenomen. In Vlaanderen komt van dit bostype alleen het wilgenvloedbos voor. Permanent zachthoutooibos is het bostype dat het meest afhangt van een (regelmatige) overstromingsdynamiek als gevolg van getijden, m.a.w. het kan zich enkel ontwikkelen en handhaven mits zeer frequente overstromingen van korte duur. De reden dat het bostype niet opgenomen werd in de tabel is, dat deze zeer specifieke condities enkel gelden in een goed gekend en goed af te bakenen deel van Vlaanderen (zoetwatergetijdegebied van het Scheldebekken).

Tabel 4-18: Inundatietabel voor combineerbaarheid van Vlaamse bostypen (onderlijnd: onzekere waarden in navolging van Runhaar (2004))

		Bostype		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tijdstip	Duur	Frequentie	Diepte												
winter (nov-mrt)	kort (<2 wk)	incidenteel (1 x per 25-50 jaar)	ondiep	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
			diep	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		onregelmatig (1 x per 11-25 jaar)	ondiep	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
			diep	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		regelmatig (1 x per 2-10 jaar)	ondiep	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
			diep	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		frequent (> 1 x per 2 jaar)	ondiep	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
			diep	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	lang (>2 wk)	incidenteel (1 x per 25-50 jaar)	ondiep	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
			diep	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		onregelmatig (1 x per 11-25 jaar)	ondiep	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
			diep	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		regelmatig (1 x per 2-10 jaar)	ondiep	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
			diep	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3
		frequent (> 1 x per 2 jaar)	ondiep	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3
			diep	0	0	0	1	1	1	1	1	3	3	3	3
zomer (apr-okt)	kort (<2 wk)	incidenteel (1 x per 25-50 jaar)	ondiep	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
			diep	0	0	0	2	1	1	1	1	3	3	3	3
		onregelmatig (1 x per 11-25 jaar)	ondiep	0	0	0	3	2	2	3	2	3	3	3	3
			diep	0	0	0	2	1	1	1	1	3	3	3	3
		regelmatig (1 x per 2-10 jaar)	ondiep	0	0	0	2	2	2	2	2	3	3	3	3
			diep	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	3
		frequent (> 1 x per 2 jaar)	ondiep	0	0	0	2	2	2	2	1	2	2	2	3
			diep	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	3
	lang (>2 wk)	incidenteel (1 x per 25-50 jaar)	ondiep	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2
			diep	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		onregelmatig (1 x per 11-25 jaar)	ondiep	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2
			diep	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		regelmatig (1 x per 2-10 jaar)	ondiep	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
			diep	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		frequent (> 1 x per 2 jaar)	ondiep	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
			diep	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

score 1

Legende: 0 niet combineerbaar
1 slecht combineerbaar
2 matig combineerbaar
3 goed combineerbaar

Tabel 4-19: Ontwikkelingsmogelijkheden van de Vlaamse bostypen onder verschillende regimes van inundatie

		Bostype		1	2	3	5	6	7	8	9	10
Tijdstip	Duur	Frequentie	Diepte									
winter (nov-mrt)	kort (<2 wk)	incidenteel	ondiep	0	0	0	0	0	0	1	0	1
		(1 x per 25-50 jaar)	diep	0	0	0	0	0	0	1	0	1
		onregelmatig	ondiep	0	0	0	0	0	0	1	0	1
		(1 x per 11-25 jaar)	diep	0	0	0	0	0	0	1	0	1
		regelmatig	ondiep	0	0	0	0	0	0	1	0	1
		(1 x per 2-10 jaar)	diep	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	lang (>2 wk)	frequent	ondiep	0	0	0	0	0	0	1	0	1
		(> 1 x per 2 jaar)	diep	0	0	0	0	0	0	1	0	1
		incidenteel	ondiep	0	0	0	0	0	0	1	0	1
		(1 x per 25-50 jaar)	diep	0	0	0	0	0	0	1	0	1
		onregelmatig	ondiep	0	0	0	0	0	0	1	0	1
		(1 x per 11-25 jaar)	diep	0	0	0	0	0	0	1	0	1
		regelmatig	ondiep	0	0	0	0	0	0	1	0	1
		(1 x per 2-10 jaar)	diep	0	0	0	0	0	0	1	0	1
zomer (apr-okt)	kort (<2 wk)	incidenteel	ondiep	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		(1 x per 25-50 jaar)	diep	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		onregelmatig	ondiep	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		(1 x per 11-25 jaar)	diep	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		regelmatig	ondiep	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		(1 x per 2-10 jaar)	diep	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	lang (>2 wk)	frequent	ondiep	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		(> 1 x per 2 jaar)	diep	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		incidenteel	ondiep	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		(1 x per 25-50 jaar)	diep	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		onregelmatig	ondiep	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		(1 x per 11-25 jaar)	diep	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		regelmatig	ondiep	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		(1 x per 2-10 jaar)	diep	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		frequent	ondiep	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		(> 1 x per 2 jaar)	diep	0	0	0	0	0	0	0	0	0

score 2

Legende: 0 geen potenties tot ontwikkeling
1 natuurlijke situatie en bijgevolg gunstig voor ontwikkeling

4.5.3 Tabel oppervlaktewaterkwaliteit

In deze tabel (Tabel 4-20) wordt aangegeven of de verschillende bostypen al dan niet gevoelig zijn voor de verschillende klassen van waterkwaliteit (zie paragraaf 4.3.2).

De meeste natuurlijke bostypes staan van nature op standplaatsen die arm zijn aan fosfor (P). In Vlaanderen zijn de meeste oppervlaktewateren en het sediment aangerijkt met N en P. Overstromingen met verontreinigd (aangerijkt) water en water met een hogere sedimentlast leiden meestal tot een verzuuring, met een uitbreiding van Grote brandnetel tot gevolg. Deze soort stelt hoge eisen aan de stikstofvoorziening (Olsen 1921), maar is toch in de eerste plaats een indicator voor hoge P-gehalten van de bodem (Pigott 1971). Overstromingen met verontreinigd water hebben negatieve ecologische effecten als gevolg van verdringing van kenmerkende soorten door Grote brandnetel (Pigott & Taylor 1964), ook op vegetatietypes die van nature wel goed bestand zijn tegen overstromingen. Aangezien vele beken en rivieren verontreinigd of aangerijkt zijn met nutriënten is een toename van de overstromingsfrequentie niet wenselijk in ecologisch zeer waardevolle valleibossen. Dit zijn voornamelijk de oude bossen (ca. 8% van het bos in NOG) en goed ontwikkelde broekbossen die recenter ontstaan zijn. Enkel de zoetwatergetijdegebieden, waar van nature zachthoutoobossen voorkomen, zijn wat minder gevoelig voor P-aanrijking, omdat dit element er onder natuurlijke omstandigheden reeds vrij veel voorkomt in het voedselrijke sediment.

Overstroming met nutriëntenarm (niet aangerijkt) maar bicarbonaatrijk water heeft negatieve gevolgen op bostypes die van nature voorkomen op zwak gebufferde (licht zure tot zure) standplaatsen. Dit zijn in de eerste plaats de Quercion-gezelschappen, die van nature voorkomen op zure, zandige of lemige bodems. Op licht zure, meestal lemige bodems, zijn de gevolgen minder groot. Op van nature bicarbonaatrijke standplaatsen zijn er geen negatieve effecten. In Vlaanderen zijn goed gebufferde standsplaatsen vooral terug te vinden in valleigebieden, waar bicarbonaatrijk grondwater aan de oppervlakte treedt. Locaties waar het grondwater een atmoclien karakter heeft en dus oligotroof is (zeldzaam) zijn potentiële standplaatsen van het *Carici laevigatae* – *Alnetum* (Koningsvaren – Elzenbroekbos). Op dit bostype hebben dergelijke overstromingen wél een negatieve invloed.

Overstromingen met zwak gebufferd water hebben dan weer vooral negatieve effecten op bosgemeenschappen die als standplaats goed gebufferde bodems hebben. Hier veroorzaakt een overstroming met bicarbonaatarm water op termijn een verzuring, met verlies van soorten die enkel voorkomen op goed gebufferde bodems (bij voorbeeld Slanke sleutelbloem, Eenbes, Bosbingelkruid). In de praktijk komt voedselarm, zwak gebufferd oppervlaktewater (met een atmoclien karakter) niet of nauwelijks voor, en daarom wordt dit type waterkwaliteit niet in de tabel opgenomen.

Omdat de aanrijking met N en P sterk bepaald wordt door de sedimentafzetting, worden bijgevolg twee types waterkwaliteit weerhouden: bicarbonaatrijk oppervlaktewater met veel sediment dat rijk is aan N en P en bicarbonaatrijk water met een geringe sedimentvracht. Het eerste type houdt een risico in van eutrofiëring en alkalinisering, het tweede enkel van alkalinisering. De indeling in deze watertypes is kwalitatief en moet nog beter onderbouwd worden, maar accurate gegevens zijn op dit ogenblik niet voorhanden.

Tabel 4-20: gevoeligheid van bostypen voor oppervlaktewaterkwaliteit

Vlaams bostype	Vlaamse bosgemeenschap	Gevoeligheid voor aanrijking	Gevoeligheid voor alkaliseren
1	Oligotroof Zomereiken-berkenbos <u>Betulo-Quercetum roboris</u>	3	3
	Rijker Zomereiken-berkenbos <u>Violo-Quercetum roboris</u>		
	Wintereiken-beukenbos <u>Fago-Quercetum petraeae</u>		
	Wintereiken-berkenbos <u>Quercus petraeae-Betuletum</u>		
2	Gierstgras-Beukenbos <u>Milio-Fagetum</u>	3	2
	Het Atlantisch eikenmengbos : <u>Endymio-Carpinetum</u>		
	Het voedselrijk Subatlantische eikenmengbos : <u>Primulo-Carpinetum</u>		
	Parelgas-beukenbos <u>Melico-Fagetum</u>		
3	Subatlantisch eikenmengbos, zure, arme variant : <u>Stellario-Carpinetum</u>	3	2
4	zwak ontwikkelde niet-alluviale vegetatietypen in de bossfeer	3	2
5	Oligotroof elzenbroek <u>Carici laevigatae-Alnetum</u>	3	3
6	Mesotroof elzenbroek <u>Carici elongatae-Alnetum</u>	2	1
7	Ruigtekruiden-Elzenbos <u>Filipendulo-Alnetum</u>	1	1
8	Eutroof Kalk-elzenbroek <u>Cirsio-Alnetum</u>	3	1
9	Alluviaal bos van de grote rivieren (Essen-Olmenbos <u>Ulm-Fraxinetum</u> en Abelen-Iepenbos <u>Violo odoratae-Ulmetum</u>)	2	1
10	Elzen-Essenbos met Slanke Sleutelbloem <u>Primulo-Fraxinetum excelsioris</u>	3	1
11	zwak ontwikkelde alluviale vegetatietypen in de bossfeer	2	1
12	Permanent zachthout-oobos <u>Salicetum triandro-viminalis</u>	1	1

1	niet gevoelig
2	matig gevoelig
3	zeer gevoelig

4.5.4 Kennistabel boomsoorten

4.5.4.1 Methodiek voor de opbouw van de kennistabel voor boomsoorten

Via een verkennende GIS-analyse werd een beeld verkregen van de meest voorkomende boomsoorten in het natuurlijk overstroombaar gebied. Voor de meest typische boomsoorten werd, net zoals voor de bostypes, in de literatuur op zoek gegaan naar informatie die verband houdt met de tolerantie tegenover overstromingen. Elke boomsoort krijgt een algemene score qua overstromingstolerantie. Verder werd meer specifiek informatie gezocht betreffende de ingangskarakteristieken van de kennistabel. Alle informatie werd gebundeld in een worksheet die als basis dient voor het opstellen van de kennistabel. De tabel werd voorgelegd aan deskundigen in de workshop rond bos/natuur en daarna aangepast op basis van de bemerkingen van de experts.

4.5.4.2 Informatiebronnen

Het programma BOBO

Het bodemgeschiktheidsprogramma BOBO is een Visual Basic 6.0 programma dat ontworpen werd door Bruno De Vos (IBW). De naam 'BOBO' is een acroniem voor 'Bodemgeschiktheid Bomen'. Via een gebruiksvriendelijke interface kan voor 35 verschillende boomsoorten de geschiktheid van alle in Vlaanderen voorkomende bodems opgevraagd worden. Het programma is gebaseerd op geschiktheidsmatrices die de huidige kennis samenvatten over de relatie tussen het bodemtype, de boomsoort en de groeiverwachting.

Het programma steunt op de gegevensmatrices van hoofdzakelijk 3 bronnen: (1) de geschiktheidmatrices van Baeyens, (2) de gegevens uit de Fichier écologique (Weissen et al.) en (3) het Nederlandse onderzoek inzake groeiverwachting van boomsoorten (Paasman/Stiboka). Daarenboven is informatie over soortspecifieke standplaatsen, gebaseerd op tientallen publicaties, in een soortfiche opgenomen. Onder de soortspecifieke informatie vinden we voor elke boomsoort een kwalitatieve maat voor overstromingstolerantie en tolerantie tegenover zuurstofdeficiëntie.

Naast de informatie die we voor elke boomsoort uit het programma BOBO kunnen halen, werd voor de belangrijkste boomsoorten gezocht naar wetenschappelijke publicaties betreffende hun overstromingsgevoeligheid.

4.5.4.3 Opmaak kennistabel

De kennis over overstromingstolerantie van de 18 meest voorkomende boomsoorten in de NOG's werd gesynthetiseerd in een kennistabel. Onder overstroming werd verstaan de inundatie van een gebied door de instroom van overwegend exogeen water waarbij de lokale watertafel boven het maaiveld komt te staan.

De boomsoortentabel verschilt danig van de kennistabel voor bostypen aangezien zij niet alleen de combineerbaarheid van de overstromingsregimes met de verschillende boomsoorten evalueert, maar ook de effecten van de verschillende overstromingsregimes vertaalt naar meer tastbare informatie, namelijk aanwasverliezen. Dit laat toe om een economische schadebeoordeling van bestaande bossen uit te voeren.

Het overstromingsregime werd gedefinieerd door de parameters duur en frequentie. De overstromingshoogte werd in deze tabel buiten beschouwing gelaten, omdat de tabel enkel van toepassing is op bomen vanaf het dichtwasstadium. In deze fase van ontwikkeling mogen we aannemen dat de bomen de maximale overstromingshoogte ontgroeid zijn.

In tegenstelling tot de tabel voor de bostypen werden voor de overstromingsduur 3 klassen onderscheiden: (1) zeer kort of minder dan 2 dagen, (2) kort of begrepen tussen 2 dagen en 2 weken en (3) lang zijnde meer dan 2 weken. De extra klasse van overstromingsduur (minder dan 2 dagen) werd nodig geacht omdat een zeer korte overstromingsduur een duidelijk verschillend effect heeft op de boomgroei, dan een iets langere overstromingsduur. Voor het voortbestaan van het boscossysteem is deze opsplitsing minder relevant; daarom werd in de kennistabel voor bostypen met slechts twee klassen van overstromingsduur rekening gehouden.

Voor elke onderscheiden duur werden, net zoals in de kennistabel voor bostypen, vier overstromingsfrequenties onderscheiden: (1) frequent (eens per 2 jaar), (2) regelmatig (eens tussen 2 en 10 jaar), (3) onregelmatig (eens tussen 11-25 jaar) en (4) incidenteel (eens om de 25 jaar of langer). Op de workshop voor experts werd het gemaakte onderscheid tussen de frequentieklassen 3 en 4 in vraag gesteld. Er werd geopperd dat voor die termijnen de bestaande kennis ontoereikend was om onderbouwde verschillen in tolerantie voor de meeste boomsoorten aan te tonen. Om redenen van coherentie met de bostypentabel werden echter dezelfde frequentieklassen aangehouden.

De tolerantie van elke boomsoort werd in 5 klassen ingedeeld, waarbij klasse 1 een minimale schade aanduidt (maximale tolerantie) en klasse 5 dodelijk is voor een gegeven boomsoort. De schadeklassen (1-5) werden kwantitatief getypeerd door het percentage aanwasverlies, respectievelijk < 10 %, 10-20 %, 20-30 %, 30-90 % en 90-100 %. Het inschatten van het aanwasverlies kan in praktijk slechts met een precisie van ca 5 % (mondelinge mededeling Jan Van den Burg).

Zoals al eerder aangehaald, is de tolerantie van boomsoorten voor overstroming verrassend weinig gedocumenteerd in de literatuur. Kennis omtrent de impact van hoge en wisselende grondwaterstanden op de vitaliteit van een aantal boomsoorten is aanwezig doch de gevolgen van overstromingen op de aanwas en de gezondheidstoestand van bomen is in heel beperkte mate gekend, laat staan verschillen in respons bij variabele duur en frequentie van de overstroming.

De schaarse buitenlandse bronnen blijken bovendien zelden bruikbaar voor de situatie in Vlaanderen omdat het bvb om andere boomsoorten gaat, andere klimaatsomstandigheden betreft of de overstromingen voorkomen onder totaal andere bodem- en standplaatscondities. Nederlandse bronnen vermelden dan weer overstromingsschade door brakwater wat een totaal andere impact heeft als zoetwater.

Duits onderzoek in het gebied van de bovenloop van de Rijn benadert de overstromingstolerantie voor boomsoorten op een andere manier. Hier wordt de respons (in drie klassen: geen schade, schade en sterfte) van boomsoorten nagegaan in functie van het aantal overstromingsdagen. De observaties variëren van 1 tot 113 dagen. Men maakt ook een onderscheid in boomsoorten die gevoelig of ongevoelig zijn voor stagnerend overstromingswater. Zomereik, Zwarte Els, Walnoot, Robinia, Veldesdoorn en Haagbeuk zouden volgens deze studie ongevoelig zijn voor stagnerend water, terwijl Winterlinde, Gewone es, Gewone en Noorse esdoorn, Beuk en Boskers wel zouden lijden onder stagnerende overstromingscondities. Daar de benaderingswijzen verschillend zijn is deze Duitse informatie verder niet implementeerbaar of bruikbaar in onze kennistabellen.

Er werd geopteerd om de bestaande literatuurkennis zoals die o.a. gesynthetiseerd werd in de databank Bodemgeschiktheid Bosbomen (BOBO) te koppelen aan de expertkennis van een vijfkoppig team van specialisten van het IBW. De matrixtabel werd door deze experts onafhankelijk van elkaar ingevuld. Zo werd per boomsoort voor elke gegeven duur en frequentie een schadeklasse toegekend. De resultaten werden nadien vergeleken. Indien de door de experts toegekende schadeklassen minder dan 1 klasse verschilden, werd automatisch de meest aangegeven klasse weerhouden. Indien meerdere klassen verschil werd vastgesteld werd dit grondig bediscussieerd. De eindtabel (Tabel 20) is een compromisresultaat op basis van 'best professional judgement', ervaring en literatuurkennis.

Bij de toekenning van de schadeklassen werden door de experts enkele aannames en randvoorwaarden in acht genomen, die het resultaat in sterke mate bepalen.

Deze zijn:

1. de overstroming vindt plaats in het groeiseizoen (maart-oktober); overstromingen tijdens de winterrust worden niet in aanmerking genomen. De kennis over de impact van overstromingen tijdens de winter is zeer beperkt en de literatuur vermeldt ook geen negatieve effecten. De kennistabel slaat dus enkel op overstromingen tijdens het groeiseizoen.
2. de beoordeling slaat op volwassen bomen die groeien op een geschikte standplaats en die bij de primaire overstroming nog vitaal en gezond zijn;
Immers, bomen die onder suboptimale condities groeien zijn reeds verzwakt en hebben derhalve reeds een beperkte overstromingstolerantie.
Heel jonge en heel oude bestanden zijn over het algemeen gevoeliger voor perturbaties, waaronder overstromingen.
3. de kwaliteit van het overstromingswater is goed of minstens vergelijkbaar met de lokale waterkwaliteit. Bovendien mag het niet gaan om brak water of overstromingswater dat zwaar beladen is met (vervuild) sediment.
De tolerantie voor brak of verontreinigd overstromingswater verschilt sterk per boomsoort en is uiteraard afhankelijk van de aard van de pollutanten, de concentratie

ervan en hun biobeschikbaarheid. De wetenschappelijke kennis hieromtrent is uitermate beperkt.

4. na overstroming trekt het water vrij snel weg en de gangbare hydrologische condities worden op korte termijn terug bereikt. De overstroming zelf verandert dus de hydrologie van het gebied niet noemenswaardig.
5. wanneer overstromingen met lange duur afgewisseld worden met overstromingen van een kortere duur, al dan niet met verschillende frequenties wordt steeds de hoogste schadeklasse van een voorkomend overstromingsregime weerhouden.

De kennistabel mag gehanteerd worden als een richtinggevend veralgemenend model. Lokale terrein- en bodemcondities kunnen de tolerantie in positieve en negatieve zin wijzigen.

Het is de bedoeling deze concrete kennistabel in de toekomst te valideren op 'juistheid' en 'robuustheid' door middel van terreinproeven en waarnemingen binnen wachtbekkens en na overstromingen.

Tabel 4-21: Kennistabel overstromingsgevoeligheid boomsoorten (zomeroverstromingen)

Duur	Frequentie	Populus sp.	Quercus robur L.	Alnus glutinosa (L.) Gaertn.(1)	Boomvorme Salix sp. (*)	Struikvorme Salix sp. (**)	Pinus sylvestris L.	Betula pendula Roth.	Betula pubescens Ehrh.	Quercus rubra L.
Zeer kort (< 2 d)	Frequent (> 1 x per 2 jaar)	2	2	1	1	1	3	3	2	3
	Regelmatig (1 x per 2-10 jaar)	1	1	1	1	1	2	2	1	2
	Onregelmatig (1 x per 11-25 jaar)	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	Incidenteel (< 1 x per 25 jaar)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kort (2d - 2 wk)	Frequent (> 1 x per 2 jaar)	3	4	2	2	2	3	4	2	4
	Regelmatig (1 x per 2-10 jaar)	2	3	1	1	1	3	3	2	3
	Onregelmatig (1 x per 11-25 jaar)	1	3	1	1	1	2	2	1	3
	Incidenteel (< 1 x per 25 jaar)	1	2	1	1	1	2	2	1	2
Lang (> 2 wk)	Frequent (> 1 x per 2 jaar)	4		2	3	2			3	
	Regelmatig (1 x per 2-10 jaar)	3	4	2	2	2	4	4	2	
	Onregelmatig (1 x per 11-25 jaar)	3	3	1	1	1	3	3	2	
	Incidenteel (< 1 x per 25 jaar)	2	3	1	1	1	2	3	2	4

Duur	Frequentie	Fagus sylvatica L.	Fraxinus excelsior L.	Picea abies (L.) Karst	Prunus avium L.	Pinus nigra var. Corsicana Loud.	Acer platanoide s L.	Acer pseudoplatanus L.	Alnus incana (L.) Moench.	Castanea sativa Mill
Zeer kort (< 2 d)	Frequent (> 1 x per 2 jaar)	3	2	2	3	3	2	3	3	3
	Regelmatig (1 x per 2-10 jaar)	3	1	2	3	3	1	3	1	2
	Onregelmatig (1 x per 11-25 jaar)	2	1	1	1	2	1	1	1	1
	Incidenteel (< 1 x per 25 jaar)	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Kort (2d - 2 wk)	Frequent (> 1 x per 2 jaar)	4	3	3	4	4	3	4	3	4
	Regelmatig (1 x per 2-10 jaar)	4	2	3	3	4	4	3	2	3
	Onregelmatig (1 x per 11-25 jaar)	3	1	3	2	3	2	2	1	3
	Incidenteel (< 1 x per 25 jaar)	3	1	2	1	3	2	2	1	2
Lang (> 2 wk)	Frequent (> 1 x per 2 jaar)		4						3	
	Regelmatig (1 x per 2-10 jaar)		3				4		3	4
	Onregelmatig (1 x per 11-25 jaar)		2	4	4	4	4	4	2	3
	Incidenteel (< 1 x per 25 jaar)		2	4	3	4	3	3	1	3

4	Dodelijk	90 - 100% aanwasverlies
3	Blijvende schade	30 - 90 % aanwasverlies
2	Schade en moeilijk te herstellen	20-30 % aanwasverlies
1	Matige schade doch herstellen mogelijk	10-20 % aanwasverlies
0	Minimale, niet aantoonbare schade	< 10 % aanwasverlies

(1) Gevoeligheid van *Alnus glutinosa* blijkt afhankelijk te zijn van de overstromingshoogte

(*) *Salix fragilis* en *Salix alba* L.,

(**) *Salix cinerea*, *Salix purpurea* L., *Salix triandra* L. en *Salix viminalis* L.

4.6 Kennishiaten

Blijvende vragen en/of onderzoeksnoden zijn:

Kennis over impact van overstromingen op natuur en bos:

Algemeen beschouwd is de bestaande kennis met betrekking tot de impact van overstromingen op de verschillende bos- en natuurtypes beperkt.

- Grondig onderzoek naar waardevolle bos- en natuurtypes gelegen in zones die regelmatig aan overstroming onderhevig zijn en m.n. naar de kwaliteit van bos- en natuurtypes in relatie tot de overstromingsfrequentie (adhv modelgegevens en bestaande kartering van bos- en natuurgebieden) is wenselijk om de kwetsbaarheid beter te kunnen inschatten en de kennistabellen te verfijnen.
- Een aantal natuurtypen die gevonden werden binnen de zoekzone voor overstromingen komen van nature niet voor in overstromingsgebieden. Daarom vindt men voor deze natuurtypen weinig of geen informatie met betrekking tot inundatietolerantie.
- Kennis omtrent de ecologische kwaliteit van het elzen-vogelkersverbond en elzenbroeken in relatie tot overstroming (o.a. op basis van gemodelleerde overstromingskaarten) is vereist om de visie m.b.t. overstroming verder te onderbouwen.

Effecten van voorjaarsoverstromingen versus zomeroverstromingen:

In de literatuur is weinig informatie voor handen met betrekking tot het belang van de overstromingsperiode. Nog minder duidelijk is geweten of er een groot verschil is tussen het effecten van een zomeroverstroming en een lenteoverstroming. Dit verschil kan eventueel verschillen van natuurtype tot natuurtype. Dit zou aan de hand van experimenteel onderzoek kunnen worden nagegaan. Eventueel lijkt het aangewezen om met 3 overstromingstijdstippen te werken als dit relevant blijkt op basis van de terreinsituatie (die nu nog onbekend is).

Huidig en toekomstig overstromingsregime:

- Er is weinig kennis over het voorkomen van zomeroverstromingen in de huidige situatie, alsook over de frequentie waarmee zomeroverstroming in de toekomst, m.n. onder 'Global change', zullen voorkomen. Er is een groot verlies aan informatie als enkel retourperiodes worden gemodelleerd zonder dat hiervan geweten is in welke periode overstromingen plaatsvinden. Daarom is het noodzakelijk om zowel voor de huidige situatie als voor de voorspelde klimatologische omstandigheden te bepalen hoe frequent en waar zomeroverstromingen zullen voortkomen.
- De overstromingsregimes die gehanteerd worden in de kennistabellen zijn voornamelijk gebaseerd op de klassen die in overstromingsmodellen worden gehanteerd. Het is echter nog onvoldoende duidelijk welke overstromingsregimes het meest courant zijn in Vlaanderen.

Kwantitatieve kennis over de effecten van overstroming op de nutriëntenbeschikbaarheid en productiviteit van een gebied:

- Momenteel is er nog te weinig kennis betreffende de aanvoer van nutriënten via overstromingen. Dit kan echter bepalend zijn voor de soortenrijkdom en – samenstelling van een gebied.
- Voornamelijk betreffende de kwantitatieve interacties tussen oppervlaktewaterkwaliteit en overstromingsregime is, met betrekking tot nutriëntenaanvoer en pH-effect, weinig geweten.

- Ook over het relatief belang van opgeloste en sedimentgebonden en intern vrijgestelde nutriënten is weinig geweten. Onderzoek naar de interactie tussen oppervlaktewater- en grondwaterhuishouding is hierbij van groot belang.
- Verder is niet geweten wat het belang is van de heersende grondwatersituatie op het moment van overstroming, met betrekking tot de infiltratie van aangevoerde nutriënten.

Interactie tussen oppervlakte- en grondwater:

Effecten van overstroming op grondwaterstanden en –kwaliteit werden in het kader van deze studie niet beschouwd. Enerzijds omdat dit sterk afhankelijk is van de lokale situatie (bodemtextuur, drainage, aanwezigheid van kwel etc...) maar anderzijds ook omdat hier weinig informatie over beschikbaar is.

Mogelijke effecten van bepaalde overstromingsregimes op fauna

Validatie kennistabellen:

Tenslotte is het telkens noodzakelijk om na te gaan of de kennistabellen, aan de hand van de beschikbare informatie, bruikbaar zijn op perceelsniveau. Indien niet kan het noodzakelijk zijn om bijkomende informatie te vergaren en terreinbezoeken uit te voeren. Bovendien lijkt het aangeraden, zeker met betrekking tot het bepalen van potenties voor natuur ifv overstroming, om extra ecohydrologisch onderzoek te voeren. De bruikbaarheid ervan voor detailplanning dient te worden geëvalueerd.

5 KENNISTABELLEN VOOR LANDBOUW

Dit deel heeft tot doel aan te geven wat de effecten zijn van waterberging op landbouw. De landbouw is een zeer grote grondgebruiker van het landelijk gebied. Er wordt dan ook eerst nagegaan welke landbouw voorkomt in de zones die potentieel in aanmerking komen voor waterberging. Vervolgens wordt de methodologie toegelicht voor het opstellen van kennistabellen met de impact van overstromingen op verschillende landbouwteelten en voor de combineerbaarheid van landbouw en waterberging.

5.1 Beschrijving landbouw in zoekgebieden

5.1.1 NOG en ROG kaarten

In een eerste fase van de studie wordt getracht een zicht te krijgen op de landbouw die voorkomt in de risicozones voor overstromingen in Vlaanderen.

Deze risicozones bestaan uit de recent overstroomde gebieden (ROG) en de categorieën N, X en W van de natuurlijke overstromingsgebieden (NOG) (alle overstroombare gebieden met uitzondering van de zee- en scheldepolders, zie Tabel 5-1).

Tabel 5-1 Overzicht categorieën van de natuurlijke overstromingsgebieden

Code	Oorzaak	Profiel ontwik.	Drainage klasse	Opmerkingen
W	Waterloop	p	e,f,g,h,F,I,G	Alluvium
N	Neerslag	p	a, b, c	Colluvium in de (zand)leemstreek
X	Waterloop of neerslag	p	d, D	Alluvium of colluvium
Z	Zee	Nvt	Nvt	Polders
R	Schelde	p	allen	Scheldepolders
D	Doorkruist door rivieren	Niet p	Allen	Doorkruist door rivier maar niet W, X of N
Q	Niet overstroombaar	Nvt	Nvt	Gelegen buiten NOG

Deze benadering is anders dan in de statistieken bij de NOG-kaart geleverd: in deze statistieken worden de polders wel meegenomen, maar wordt de categorie N uitgesloten (hier kunnen enkel overstromingen door lokale regenval en modderschade voorkomen, er zijn geen rivieren in de buurt). De gronden in categorie N zijn gronden met drainageklasse a, b en c en dus waarschijnlijk goede gronden voor de landbouw. De statistieken bij de NOG-kaart zijn dus niet echt bruikbaar voor deze studie en werden daarom zelf bepaald voor de relevante categorieën.

Tabel 5-2 Oppervlakte van de overstromingsgebieden in Vlaanderen

	opp. (ha)	aandeel van Vlaanderen(%)
totale opp. Vlaanderen	1.358.000	
NOG (N, X, W) en ROG	305.072	22,5
ROG	67.669	5,0
NOG (N,W,X)	273.508	20,1
NOG (W,X, Z, R)	330.738	24,4
N	54.294	4,0
W	195.816	14,4
X	23.398	1,7
Z	79.992	5,9
R	31.532	2,3
D	357.452	26,3
Q	615.726	45,3

Zoals in Tabel 5-2 te zien is, ligt ongeveer 305.000 ha of 22,5 % van Vlaanderen in de zoekzones voor overstromingen. Hiervan is 67.669 ha recent overstroomd gebied (ROG). 54.294 ha is natuurlijk overstroombaar gebied van categorie N, welke de beter gedraineerde gronden zijn die vooral met modderoverlast te maken kunnen hebben.

In Vlaanderen is volgens de landbouwgebruikspcelenkaart (VLM, 2002) ongeveer 50% van de oppervlakte of 690.670 ha effectief in landbouwgebruik. Deze gegevens zijn gebaseerd op de mestbankaangifte van 2002. Hiervan is 40% grasland, 24% maïs, 24% akkerbouw, 7,1% tuinbouw en 2,2 % gebouwen, zie Tabel 5-4. Voor een overzicht van de gebruikte indeling van de teelten in Vlaanderen in de vijf bovenvermelde categorieën, zie Tabel 5-3.

Tabel 5-3 Overzicht van de gebruikte indeling van de landbouwteelten

Categorie	Teelten
Grasland	Permanent en tijdelijk grasland voor beweiden en maaien
Maïs	Silomais en korrelmais
Akkerbouw	Wintertarwe, zomertarwe, wintergerst, zomergerst, triticale, suikerbieten, voederbieten, aardappelen
Tuinbouw	Fruitbomen, vollegrond groenten, boomkweek, tuin- en veldbonen, witlof, aardbeien, erwten, stambonen, sierplanten, fruitstruiken
Gebouwen	Stalgebouwen, andere gebouwen (beide in landbouwgebied)

Tabel 5-4 Overzicht Landbouw in Vlaanderen

	opp. (ha)	aandeel (%)
totale opp. Vlaanderen	1.358.000	
opp. landbouwgrond	690.670	50,9
waarvan:		
grasland	273.792	39,6
maïs	166.997	24,2
akkerbouw	166.597	24,1
tuinbouw	49.217	7,1
gebouwen	15.290	2,2

Om na te gaan wat het aandeel landbouw is in de zoekzones voor overstromingen werden de kaarten van de overstromingsgebieden vergeleken met de landbouwgebruikspercelenkaart. De resultaten van deze analyse zijn terug te vinden in Tabel 5-5.

Het komt zeer vaak voor dat slechts een gedeelte van het landbouwperceel in het overstromingsgebied ligt. Om hier een goed beeld van te geven zijn verschillende manieren gebruikt om de analyses uit te voeren.

Indien we alle percelen beschouwen waarvan minstens een stukje in overstromingsgebied liggen gaat het om 49% van de Vlaamse Landbouw. Dit is duidelijk een zware overschatting, welke hoogstwaarschijnlijk te wijten is aan een verschil in nauwkeurigheid van de twee kaartlagen. Indien we enkel dat gedeelte van de percelen dat effectief in overstromingsgebied ligt meetellen ligt er 150 483 ha landbouwgrond, of 22% van de Vlaamse landbouwgrond in de zoekzone voor overstromingen. Hiervan is 70% grasland en maïs. Indien we enkel rekening houden met percelen die volledig in de zoekzone liggen beschouwen we nog slechts 26.680 ha of 4% van de Vlaamse landbouw. Hier is het aandeel gras en maïs al gestegen tot 79 %. Dit staft onze hypothese dat in de echt overstroombare gebieden vooral grasland en maïs voorkomt.

Van de 'overstroombare landbouw' is er bijna 34.000 ha (22,5%) recent overstroomd, zie Tabel 5-6. In deze recent overstroomde gebieden komt 83% grasland en maïs voor. Verder behoort 21,4 % van de overstroombare landbouw tot categorie N. Het valt op dat hier ongeveer evenveel akkerbouw (40,9%) als grasland en maïs samen (43,1 %) voorkomt. Dit staft de eerdere stelling dat deze gronden beter geschikt zijn voor de landbouw. Onder akkerbouw worden granen, aardappelen, voeder- en suikerbieten beschouwd.

Naast een analyse van de aanwezige teelten in de risicozones voor overstromingen werd er ook nagegaan wat de bodemgeschiktheid is van de gronden in deze zones. De resultaten worden weergegeven in Figuur 5-2. Hieruit blijkt dat enkel voor grasland het aandeel geschikte en zeer geschikte gronden groter is in de risicozones voor overstromingen dan in heel Vlaanderen. Voor alle andere teelten is de bodemgeschiktheid in de risicozones lager dan het gemiddelde voor Vlaanderen.

Aangezien het overgrote deel van de landbouw in overstroombare gebieden bestaat uit grasland en maïs wordt het verdere onderzoek vooral toegespitst op deze teelten.

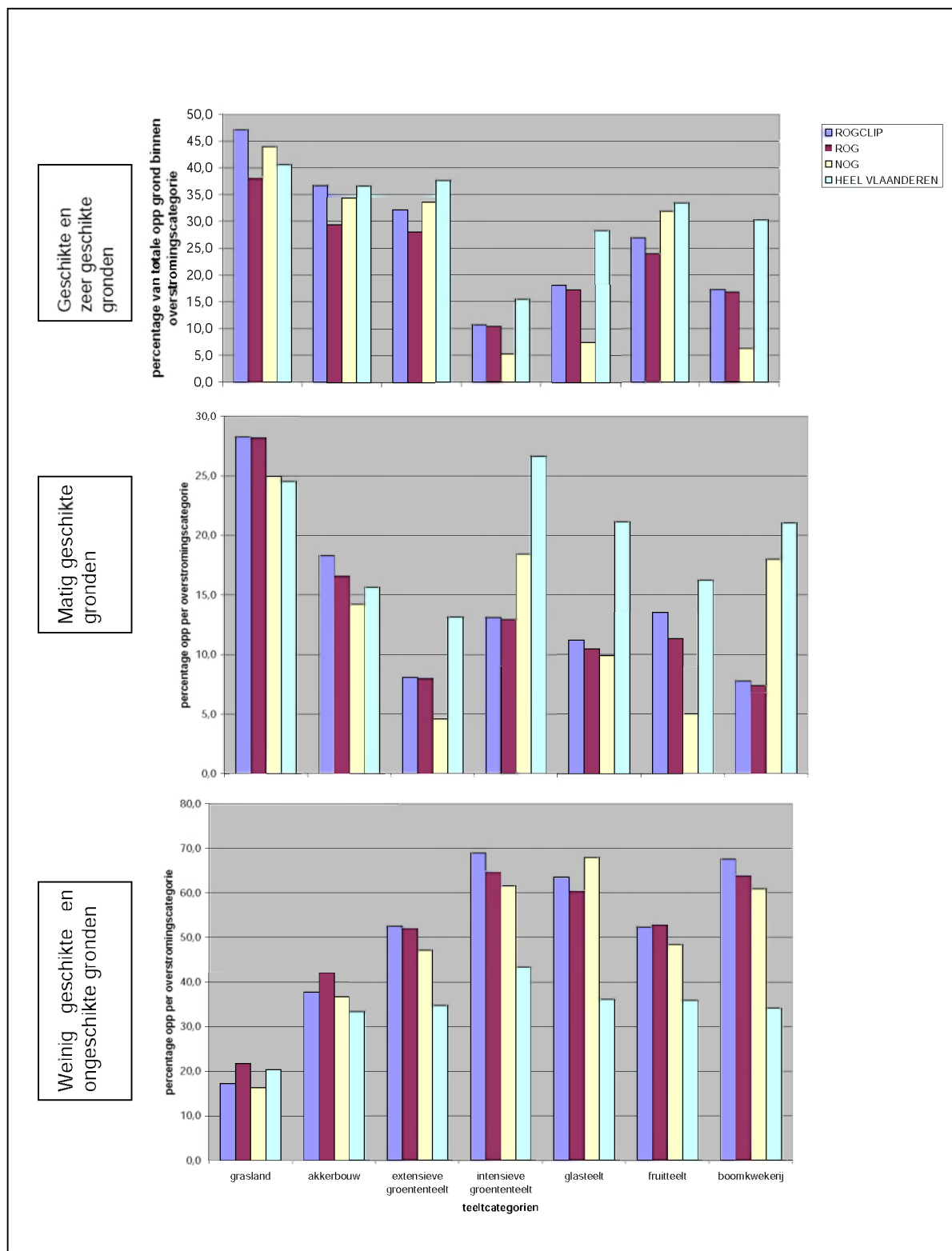
Tabel 5-5 Landbouw in zoekzones overstromingen volgens verschillende analysemethodes

	landbouwpercelen volledig in overstromingsgebied		centrum landbouwpercelen in overstromingsgebied		effectief deel van perceel in overstromingsgebied		alle percelen waarvan minstens stuk in overstromingsgebied		heel (geen rekening met overstromingsgebied)	Vlaanderen rekening met overstromingsgebied)
	opp. (ha)	%	opp. (ha)	%	opp.(ha)	%	opp.(ha)	%	opp.(ha)	%
grasland	15.510	58	79.971	56	80.336	53	149.033	44	273.792	40
Maïs	5.548	21	24.831	17	26.987	18	67.126	20	166.997	24
akkerbouw	3.496	13	25.236	18	28.985	19	88.937	26	166.597	24
tuinbouw	928	3	6.948	5	7.876	5	22.198	7	49.217	7
gebouwen	536	2	2.547	2	2.906	2	4.979	1	15.290	2
totaal:	26.680		143.019		150.483		336.313		690.670	
Aandeel van Vlaamse landbouw		4		21		22		49		

Tabel 5-6 Aandeel landbouwteelten in de verschillende categorieën van zoekzones

Categorie:	totaal		ROG		W + X		N	
	Opp. (ha)	%	Opp. (ha)	%	Opp. (ha)	%	Opp. (ha)	%
grasland ¹	80.335	53,4	23.081	68,0	71.051	60,1	9.283	28,8
Maïs	26.986	17,9	5.299	15,6	22.389	18,9	4.596	14,3
akkerbouw	28.985	19,3	3.378	10,0	15.788	13,4	13.196	40,9
tuinbouw	7.876	5,2	1.105	3,3	4.907	4,1	2.969	9,2
gebouwen	2.905	1,9	331	1,0	2.397	2,0	507	1,6
totaal:	150.483		33.922		118.255		32.227	
aandeel van overstroombare landbouw				22,5		78,6		21,4

¹ Deze categorie ‘grasland’ is niet rechtstreeks vergelijkbaar met die in Tabel 3-1 die gebaseerd is op de BWK en waarin verschillende types grasland en hooiland (behalve zeer soortenarm, ingezaaid grasland (BWK-eenheid hx)) zijn opgenomen.



Figuur 5-1 Vergelijking bodemgeschiktheid voor verschillende teeltcategorieën en verschillende risicozones voor overstromingen.

5.1.2 MOG kaarten

Door Aminal-Water werden ons enkele MOG-kaarten (gemodelleerde overstromingsgebieden) met verschillende retourperiodes aangeleverd. Deze kaarten zijn niet gebiedsdekkend. De oppervlakte van de MOG overzichtsgebieden is 41.340 ha (zie Tabel 5-7). Bij een retourperiode 25 is ongeveer 17% van de totale MOG overstroombaar.

De oppervlakten van de MOG's zijn moeilijk te vergelijken met de hierboven geanalyseerde NOG (N,W,X) gebieden; een gedeelte van de MOG's ligt namelijk in poldergebied (NOG(Z)). Indien de polders meegenomen worden als NOG spreken we over 353.501 ha NOG(N,W,X,Z). Zonder de polders gaat het om 273.508 ha. De MOG overzichtskaart beslaat dus 11,6% van NOG (N,W,X,Z).

Het gaat dus om een zeer beperkte oppervlakte. Ook zijn er geen gegevens over welke zones zeker niet overstroomd. Ondanks al deze beperkingen zijn er toch enkele analyses uitgevoerd.

Tabel 5-7 Oppervlakte van de MOG gebieden per retourperiode

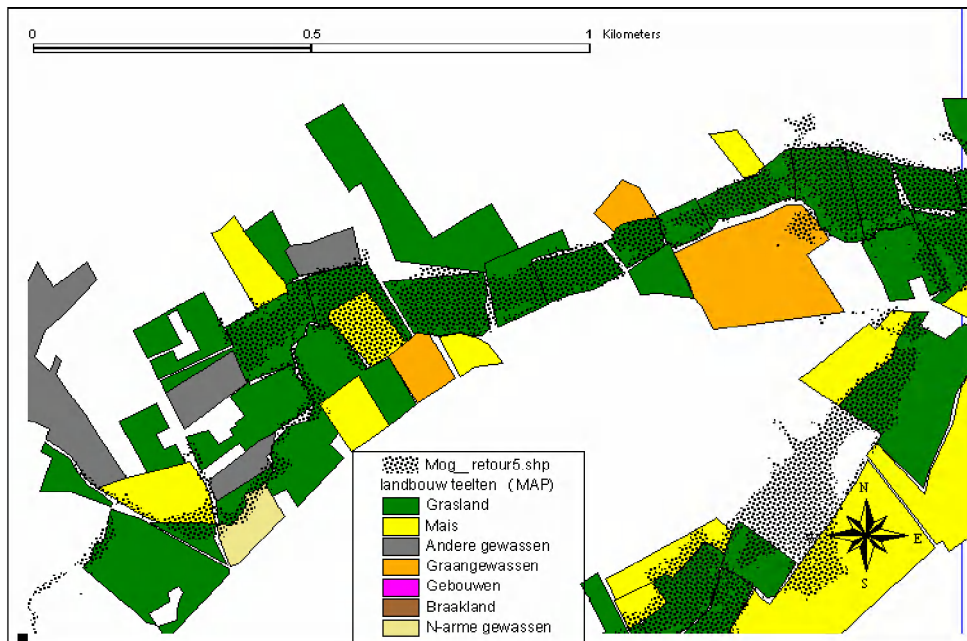
retourperiode	overzicht	25	10	5	2
totale opp MOG (ha)	41.340	6.995	5.476	4.348	2.360
Percentage (%)		16,9	13,2	10,5	5,7

Er is voor iedere retourperiode nagegaan welke landbouwpercelen een impact ondervinden van de gemodelleerde overstromingen. Alle percelen die ook maar een klein stukje binnen de MOGs liggen zijn in rekening gebracht. De werkwijze wordt verduidelijkt aan de hand van een zoom op een klein gebiedje in Figuur 5-2. Alle landbouwpercelen die op deze figuur zichtbaar zijn worden in rekening gebracht bij de verdere analyse.

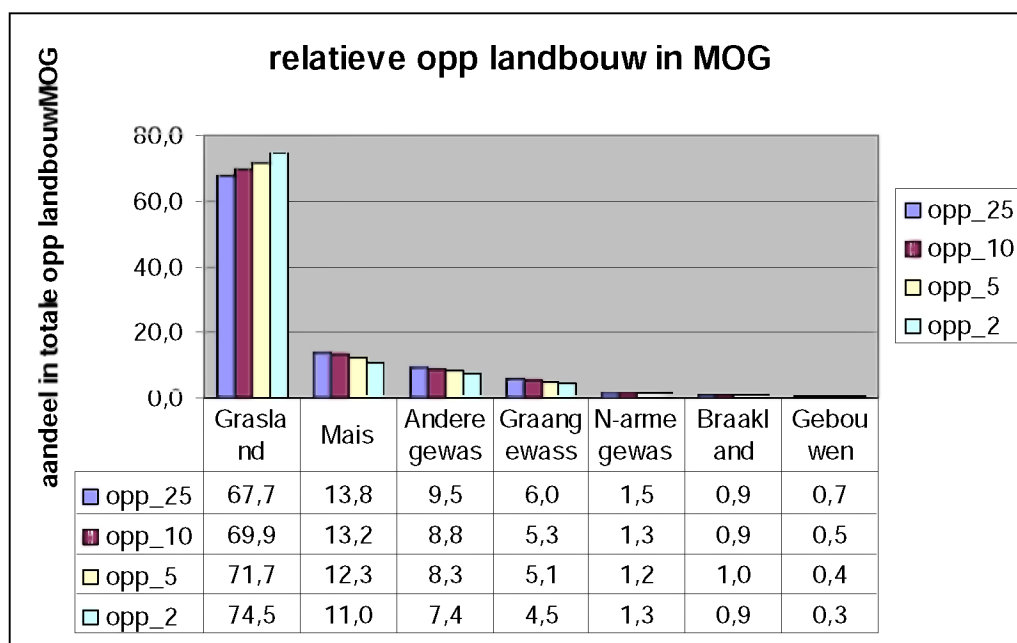
De totale oppervlakte landbouwgrond die een invloed kan ondervinden van de MOG is weergegeven in Tabel 5-8. Uiteraard zal niet deze hele oppervlakte overstroomd, maar dit geeft de som van de volledige perceelsoppervlakte van alle percelen die mogelijk maar voor een klein stuk overstroomd. Indien we deze oppervlakte meer in detail bekijken in functie van de teelten die er verbouwd worden, komen we tot de conclusie dat deze voor ongeveer 70 % bestaat uit grasland. Maïs beslaat ook nog meer dan 10% van deze oppervlakte, dus andere teelten komen maar zeer sporadisch voor. Het aandeel van de verschillende teelten wordt weergegeven in Figuur 5-3. Uit deze grafiek blijkt dat het aandeel van grasland nog stijgt naarmate de overstromingen met een hogere frequentie voorkomen. Uit Figuur 5-2 kan men ook afleiden dat de percelen die volledig in het MOG liggen vooral grasland zijn, dit kan met vrij grote zekerheid veralgemeend worden naar de andere MOGs.

Tabel 5-8 Oppervlakte (ha) landbouwgrond onder invloed van MOG

retourperiode	25	10	5	2
Totale opp landbouw	11.351,8	10.235,8	9.510,4	7.688,9



Figuur 5-2 Overlay van een MOG gebied met retourperiode 5 jaar en de landbouwgebruikspcelen.



Figuur 5-3 Relatief aandeel van landbouwteelten in MOG (%)

Andere gewassen = suikerbieten, groenten, aardappelen, boomkwekerijen,...

N-arme gewassen = fruitbomen, aardbeien, witlof, erwten, bonen, vlas,...

5.2 Mogelijke effecten van overstromingen en waterberging op landbouw

In de kennistabel worden de fysische effecten van overstromingen op de verschillende landbouwteelten weergegeven. Naast deze fysische effecten zijn er uiteraard ook nog andere factoren waarmee men dient rekening te houden bij het zoeken naar de meest optimale locaties voor waterberging, zoals het belang van het perceel voor de landbouw (zie paragraaf 5.2.3). Ook de impact op de bedrijfsvoering kan niet uit het oog verloren worden, deze wordt behandeld in paragraaf 5.2.2.

5.2.1 Fysische effecten

Voor het inschatten van de fysische effecten dient allereerst een onderscheid gemaakt te worden in opbrengstverlies en areaalverlies. Het onderscheid tussen opbrengstverlies en areaalverlies wordt gemaakt op basis van combineerbaarheid van een bepaalde landbouwteelt met een bepaald overstromingsregime.

5.2.1.1 Opbrengstderving

Het opbrengstverlies wordt veroorzaakt door verschillende factoren. In dit rapport wordt uitgegaan van vier grote factoren:

1. gewas
2. draagkracht toplaag: beweidbaarheid en berijdbaarheid
3. bodemgesteldheid: structuurschade, nutriënten, slibaanvoer,...
4. indirecte effecten: herstelkosten, problemen met mestafzet, ...

Deze factoren worden verder uitgewerkt onder punt 5.3.2

5.2.1.2 Areaalverlies

Men spreekt zowel van areaalverlies indien een bepaald perceel geheel niet meer bruikbaar is voor de landbouw als indien een bepaalde teelt niet meer mogelijk is.

Indien een gepland overstromingsregime niet combineerbaar is met enige vorm van landbouw, dan dient de landbouwer onteigend te worden. Indien het niet combineerbaar is met meer intensieve teelten, maar wel nog met meer extensieve of minder kapitaalintensieve teelten zoals grasland of maïs, kan men ervan uitgaan dat een verschuiving in de teelten zal ontstaan. Afhankelijk van het feit of men op een macro-economische (niveau sector) of micro-economische (niveau bedrijf) analyse uitvoert, dient hierbij al dan niet rekening te worden gehouden met de inpasbaarheid in de bedrijfsvoering en de leefbaarheid van het bedrijf. Naast de directe invloed van het waterregime op de gewassen wordt namelijk ook het bedrijfstype en het bedrijfsmanagement erdoor beïnvloed (zie verder).

De fysische combineerbaarheid wordt bepaald aan de hand van de opbrengstverliezen die berekend worden voor de verschillende teelten en overstromingsregimes. Hieruit blijkt of het nog rendabel is om een teelt uit te baten.

Bij het bepalen van de combineerbaarheid moeten ook andere maatschappelijke keuzes in rekening gebracht worden. Zo is het bijvoorbeeld vanuit milieu-standpunt het meest aangewezen om grasland in te schakelen voor overstromingen, dit om effecten zoals erosie en mineralenuitspoeling te minimaliseren.

Op basis van de rendabiliteit en de maatschappelijke overwegingen kan men bepalen voor welke teelten men een schadevergoedingssysteem uitwerkt. Men zal dus niet eender welke teelt vergoeden. De combineerbaarheid wordt verder uitgewerkt in paragraaf 5.3.3.

5.2.2 Impact op de bedrijfsvoering

Naast de directe invloed van het waterregime op de gewassen kan ook het bedrijfstype en het bedrijfsmanagement door het overstromingsregime worden beïnvloed. Zo zijn bedrijven met een grotere oppervlakte flexibeler dan kleine bedrijven en stellen kapitaalsintensieve bedrijven meer eisen aan het waterbeheer dan kapitaalsextensievere bedrijven. Deze impact dient berekend te worden voor het hele overstromingsgebied. Daarom wordt er best gewerkt met gemiddelde bedrijfsgegevens voor het overstromingsgebied. De impact kan geëvalueerd worden aan de hand van de bedrijfsgebonden parameters uit de landbouwgevoeligheidsanalyse, zie paragraaf 3.2.4.4 en 3.2.4.5 voor de scores.

Het gaat hier om de parameters:

- Intensiteit (totale BBS/totale bedrijfsopp.)
- Bedrijfs grootte (BBS in 5 klassen)
- Ruwvoederbalans
- Mestbalans overschot P
- Oppervlakte in gebruik in overstromingsgebied
- Aandeel van bedrijfsoppervlakte in overstromingsgebied

5.2.3 Waarde van landbouwgrond

Voor het bepalen van de waarde van een perceel voor de landbouwsector wordt verwezen naar de methode in paragraaf 3.2. Het spreekt voor zich dat de parameters die reeds geëvalueerd zijn aan de hand van de kennistabel (zoals 'huidige teelt') en de bedrijfsgebonden parameters (die hierboven in paragraaf 5.2.2 al meegenomen zijn) niet meer opnieuw bekeken worden.

De parameters die wel nog moeten in rekening gebracht worden, zijn:

- Alle juridische parameters (speciale beschermingszones, VEN, beschermd landschap, anker, gewestplan en MAP)
- Fysische parameters: oppervlakte perceel en ligging in ROG
- Bedrijfsgebonden perceelskenmerken: afstand tot bedrijf

Naast deze parameters moet men ook rekening houden met de effecten van een mogelijke bodemverontreiniging door aanvoer van vervuild slib. Dit zal zeker een invloed hebben op de waarde van het perceel. Bij de verkoop van een perceel dient er namelijk een bodemonderzoek uitgevoerd te worden (cfr. Bodemdecreet). In paragraaf 3.3 wordt aangeraden om de bodemkwaliteit te onderzoeken alvorens ingrepen te doen in het overstromingsregime, op die manier kan bepaald worden of het veranderde overstromingsregime de oorzaak is van eventueel later vastgestelde vervuiling. Op deze manier kan vermeden worden dat een betrokken eigenaar die een (verplichte) dienst levert aan de maatschappij in de vorm van waterberging, moet opdraaien voor de kosten van een bodemverontreiniging door aanvoer van vervuild slib.

5.2.4 Preventieve/ begeleidende maatregelen

Er zijn diverse preventieve maatregelen mogelijk om de effecten van berging te minimaliseren en zodoende de schade zoveel mogelijk te beperken. Er kunnen maatregelen genomen worden zowel op bedrijfsniveau als op gebiedsniveau (van den Ban et al., 2005).

Maatregelen op bedrijfsniveau (Harmsen et al., 1999; Cornelissen et al., 2003):

- Instellen van een wachttijd direct na waterberging voor begrazing, oogsten van gewas en grondbewerking
- Beveiliging van puntbronnen (mestopslag, olieopslag, etc.)
- Goed onderhoud van grachten en beken
- Afvoer van slootbagger uit bergingsgebieden
- Bescherming van opslag van ruwvoer tegen wateroverlast
- Verbetering van de bodemkwaliteit
- Aanpassen van de teelten
- Beoordeling oppervlaktewater voor het gebruik als drinkwater vee na waterberging
- Voorkomen vervuiling oppervlaktewater met afvalwater

Maatregelen op gebiedsniveau (Harmsen et al., 1999; Cornelissen et al., 2003):

- Snelle drooglegging direct na waterberging
- Goed onderhoud van grachten en beken
- In kaart brengen van (punt)vervuilingsbronnen
- Bescherming overstromingsgevoelige puntbronnen
- Afkoppeling van RWZI's (rioolwaterzuiveringsinstallaties) en riooloverlopen op bergingsgebieden
- Uitrijbeperkingen van mest vlak voor waterberging
- Verbeteren van de waterkwaliteit en beperking van accumulatie van relevante contaminanten
- Verbetering van de (water)bodemkwaliteit
- Verbetering kwaliteit van het aanvoerwater
- Afzonderlijke risicobepaling voor gebieden met historische contaminatie
- Sanering van historische contaminanten
- Het uitvoeren van een gebiedsgerichte risicoanalyse
- In- en uitruil van grond
- Bestemmingsplan wijzigen
- Vergoeding schade of blauwe dienst

5.3 Opbouw kennistabel voor inschatting effecten landbouw

5.3.1 Opbouw van de kennistabel

Bij het invullen van de tabellen moet erover gewaakt worden dat er geen valse nauwkeurigheid gecreëerd wordt. Het doel van de tabellen is het gebruik voor planning. Er is dan ook voor gekozen om geen al te grote mate van detaillering mee te nemen.

Voor het invullen van de kennistabel zijn de landbouwteelten in een aantal grote teeltcategorieën ingedeeld (Tabel 5-9), deze indeling is gebaseerd op de teelten die weergegeven worden in de landbouwgebruikspercelenkaart van de VLM. Voor de categorie gras is de opbrengstderving in detail uitgewerkt omdat in geval van grasland de teelt niet altijd volledig verloren is na een overstroming.

Opmerking: In de kennistabellen verderop wordt een bijkomend onderscheid gemaakt naar intensief grasland en extensief grasland. Dit onderscheid kan niet gemaakt worden op basis van de landbouwgebruikspercelenkaart. Het onderscheid is gebaseerd op de opbrengst die kan gehaald worden van perceel. Een optimale opbrengst kan namelijk enkel gehaald worden op een vrij intensief beheerd perceel, waarbij voldoende bemest wordt en regelmatig heringezaaid wordt.

Bij percelen die op regelmatige basis overstroomd worden of waar om welbepaalde redenen geen intensief beheer wordt gevoerd, zal het aandeel engels raaigras (en andere hoogproductieve grassoorten) zodanig achteruitgaan dat geen optimale opbrengst meer gehaald kan worden. Het gras van deze percelen zal in de meeste gevallen niet geschikt zijn als voeder voor melkvee. Deze graslanden worden gedefinieerd als extensief grasland.

Voor de meeste andere teelten wordt er van uitgegaan dat indien er een teelt aanwezig was op het moment van de overstroming, deze als volledig verloren dient beschouwd te worden.

Eerst worden de kosten ingeschat die veroorzaakt worden ten aanzien van de factoren draagkracht bodem, bodemgesteldheid en indirecte effecten. Daarna wordt de factor gewas besproken en worden de bijkomende kosten voor de drie andere factoren hierbij meegerekend. Hierdoor bekomen we 1 getal per teeltcategorie per overstromingstype.

Aangezien veel overstromingseffecten afhankelijk zijn van het bodemtype en vooral de doorlatendheid van de bodem is er per teeltcategorie de mogelijkheid voorzien om een onderscheid te maken tussen verschillende bodemtypes; deze kunnen zeer grof ingedeeld worden in zand, leem/zandleem en klei.

De huidige overstromingsmodellen kunnen spijtig genoeg nog niet voorzien in een opsplitsing 'zomer' en 'winter' voor de periode van overstroming. We kunnen enkel een beperkte inschatting maken op basis van de ligging van het gebied in het bekken (vooral zomeroverstromingen stroomopwaarts en winteroverstromingen stroomafwaarts).

Voor de landbouw is het moment in het groeiseizoen waarop de overstroming plaats heeft echter zeer cruciaal voor het bepalen van de schade. Daarom wordt, waar mogelijk, een meer gedetailleerde berekening van de kosten gemaakt (bijvoorbeeld per maand) en wordt pas achteraf een gemiddelde berekend voor het zomer-, resp. winterseizoen, waarbij we voorlopig uitgaan van een gelijke kans op overstroomd worden in iedere maand. Op deze manier kunnen de tabellen eenvoudig aangepast worden indien meer gegevens beschikbaar zijn over de periode van overstroming. We gaan momenteel uit van een groeiseizoen van april tot september, en een winterseizoen van oktober tot maart.

Tabel 5-9 Overzicht van de gebruikte indeling van de landbouwteelten

Categorie	Teelt	Categorie	Teelt
Grasland	permanent grasland minstens 1 maal begraasd	Hoogwaardige teelten	vollegrond groenten (uitz erwten/bonen)
	tijdelijk grasland minstens 1 maal begraasd		fruitbomen
	permanent grasland nt begraasd (maaïen/hooien)		boomkweek
	tijdelijk grasland nt begraasd (maaïen/hooien)		witlof
Akkerbouw	cichorei		aardbeien
	tuin- en veldbonen, andere dan droog geoogst		sierplanten
	erwten, andere dan droog geoogst		fruitstruiken
	stambonen		tabak
	graszaad		ajuinen
	mengsel van grassen en vlinderbloemigen		hop
	tuin- en veldbonen droog geoogst		niet eetbare tuinbouwgewassen
	graszoden		zomerkool- en raapzaad
	luzerne		sjalotten
	erwten, droog geoogst	Maïs	silomais
	vlinderbloemigen		korrelmais
	klavers	Granen	wintertarwe
	voederwortelen		wintergerst
	winterkool- en raapzaad		triticale
	voederkool (bladkool)		zomergerst
	winterkoolzaad		zomertarwe
	zomerkoolzaad		haver
	ander vlas dan vezelvlas (=olievlas)		winterrogge
	aardappelen		spelt
	suikerbieten		andere granen
	voederbieten		zomerrogge
	vezelvlas		harde tarwe
			giert
			boekweit

5.3.2 Invulling van de kennistabel-opbrengstderving: verantwoording

In deze paragraaf worden de vier kritische factoren die een rol spelen bij de impact van overstromingen op de landbouw verder uitgewerkt. Hierbij hebben we ervoor gekozen om de factor gewas als laatste te bespreken. Op die manier kunnen we de kosten voor de drie andere factoren onmiddellijk verwerken in de kosten berekeningen per gewas.

5.3.2.1 Draagkracht toplaag

Volgens Hamza et al. (2005) is het bodemvochtgehalte de belangrijkste factor die de draagkracht van de bodem beïnvloedt. Indien de bodem beweide of bereiden wordt bij een te hoog vochtgehalte is de draagkracht onvoldoende en zal er compactie optreden. Bij grasland zal ook de zode beschadigd worden. Nie et al. (2001) hebben aangetoond dat bij beweiding onder te natte condities er een opbrengstvermindering van 40 % optreedt bij Engels Raaigras,

en dat de graszode ongeveer 45% minder dicht wordt. Rienks et al. (2002) gaan uit van een extra nettoproductie van 15 à 20% voor eenzelfde bruto grasproductie bij een verbetering van de draagkracht.

De tijd nodig om de draagkracht te herstellen na een overstroming, is afhankelijk van de snelheid waarmee het oppervlaktewaterpeil terug daalt plus de reactietijd van het grondwater. Deze tijd is afhankelijk van:

- ontwateringstelsel (drainage, greppels en sloten)
- doorlatendheid bodem (korrelgrootteverdeling)
- grondwaterstand

In een studie in de Demervallei (VLM, 2005a) leggen bevraagde boeren er de nadruk op dat de hersteltijd van de draagkracht zeer sterk afhankelijk is van het onderhoud van de grachten.

In onze berekeningen veronderstellen we dat het ontwateringstelsel optimaal onderhouden wordt (ook al omdat we een kost aanrekenen bij de indirecte kosten voor het onderhouden van de grachten en sloten (zie paragraaf 5.3.2.3.3)). Voor de doorlatendheid van de bodem zouden we een onderscheid kunnen maken in de tabellen tussen zand-leem-klei bodems. De grondwaterstanden zijn echter te sterk afhankelijk van de lokale situatie om op niveau van Vlaanderen inschattingen te maken. Daarom kan deze parameter niet verder uitgewerkt worden. Alle informatie is echter aanwezig, om de berekeningen uit te voeren zodra er bekend is hoe lang de velden onberijdbaar zijn, zie voorbeeld verderop.

Men moet zich er wel steeds van bewust zijn dat men enkel van schade kan spreken indien de situatie door ingrepen van de waterbeheerder verergert. Veel van de onderzochte gronden zullen immers van nature natter zijn in het voorjaar omwille van hun ligging in de vallei. Enkel indien aangetoond wordt dat de situatie verergerd is, moet een schade aangerekend worden voor het verschil tussen de draagkracht voor en na de ingreep.

In Tabel 5-10 is voor verschillende bodemtypes de drukhoogte weergegeven vanaf dewelke bodembewerking mogelijk is. Aan de hand van oppervlakte- en grondwatermodellering kan men berekenen hoe snel deze drukhoogtes bereikt worden.

Ook in de achtergronddocumenten bij de HELP-methode (Landinrichtingsdienst, 1984) staan enkele gegevens hieromtrent: voor de berijdbaarheid van grasland is er een draagkracht van 0,5 MPa (=5 kg/cm²) vereist; voor beweiding is dit 0,6 MPa.

Tabel 5-10 Drukhoogte van het bodemvocht op 5 cm diepte gemeten, waarbij het zaaien van zomergranen en bieten, en het poten van aardappelen zonder structuurbederf kan worden uitgevoerd (Boer et al., 2003)

Grondsoort	Drukhoogte h (cm) (drempelwaarde)		
	Zomergranen	Bieten	Aardappelen
Zand en veenkoloniale grond	-50	-70	-70
Lichte Zavel	-80	-100	-100
Lichte Klei	-60	-100	-120
Zware Klei	-40	-60	-80

De lengte van het groeiseizoen is een van de belangrijkste factoren die de gewasopbrengst bepaalt. Tabel 5-11 geeft de benodigde groeiseizoenlengte voor een maximale opbrengst bij een aantal teelten weer. In Tabel 5-12 wordt de opbrengstschade door een verkort groeiseizoen weergegeven.

De lengte van het groeiseizoen is sterk afhankelijk van de bewerkbaarheid van de bodem in het voorjaar. Bij een overstroming in het voorjaar zullen de bodembewerkingen pas kunnen gebeuren nadat het water voldoende weggetrokken is. Eventuele grondbewerkingen die voordien uitgevoerd werden zullen opnieuw moeten gebeuren. Tabel 5-13 geeft een overzicht

van het verloop van het groeiseizoen voor een aantal teelten. Een overzicht van de kosten voor verschillende groundbewerkingen wordt gegeven in Tabel 5-14, zie verderop.

Bij een overstroming op het einde van het groeiseizoen kan er niet tijdig geoogst worden en moet soms de volledige teelt als verloren beschouwd worden, ook al ondervindt het gewas zelf niet veel schade meer van de overstroming aangezien het al afgerijpt is.

Voor bijvoorbeeld maïs is het wel mogelijk om de maïs nog te oogsten met een dorsmachine op rupsbanden, na een overstroming in de herfst. Het inschakelen van een gespecialiseerde oogstmachine kost ongeveer 100 euro/ha meer dan een normale dorsmachine. Dit is uiteraard op voorwaarde dat het water niet hoger dan 30 cm gestaan heeft, aangezien anders de teelt niet meer geschikt is voor consumptie (zie verder).

Een bijkomend probleem bij het overstromen van weilanden is de evacuatie van het vee. Zolang de bodem niet terug betreedbaar is, moeten deze dieren ofwel onder gebracht worden in een hoger gelegen weiland ofwel moeten ze op stal gezet worden.

Hier geldt het principe dat naarmate een groter aandeel van de gronden van een landbouwer in het overstromingsgebied liggen, hij meer problemen zal hebben met het elders onderbrengen van de dieren en zullen de kosten al snel oplopen. Indien een landbouwer slechts een klein aandeel natte gronden heeft, kan hij dit makkelijk inpassen in zijn bedrijfsvoering en heeft hij enkel kosten voor het verplaatsen van de dieren. Aangezien nattere percelen vaak gebruikt worden als hooiland en enkel in de droogste periode van het jaar beweid worden, nemen we in onze standaard berekeningen geen kosten mee voor deze factor. Indien men deze kosten wel wenst te berekenen moet erop gelet worden de kosten voor het extra voeder niet in rekening te brengen aangezien deze al in de factor gewas meegerekend worden.

Tabel 5-11 Benodigde groeiseizoenlengte voor maximale opbrengst (Boer et al., 2003)

Teelt	Groeiseizoen (dagen)
Grasland	270
Wintergranen, koolzaad en suikerbieten	240
Zomergranen, erwten, bonen en kool	220
Snijmaïs	170
Fabrieks- en consumptieaardappelen	180
Pootaardappelen	150

Tabel 5-12 Opbrengstschade door een verkort groeiseizoen (Huinink, 1995)

Relatieve bodemgebruikperiode (reële periode/optimale periode)	Veeljarig gemiddelde saldoderving (%)
1	0
0.9	7
0.8	12
0.6	15
0.4	35
< 0.2	>45

Voorbeeld Maïs:

Optimaal groeiseizoen: 170 dagen, van 25 april tot 15 oktober.

Stel, op 24 april begint een overstroming van 7 dagen waardoor de bodem in het totaal 14 dagen niet betreedbaar is.

$156d/170d = 0.9 \Rightarrow 7\%$ opbrengstderving

BSS maïs: 1089 euro/ha

$\Rightarrow 76$ euro/ha verlies

Stel overstroming in september/oktober:

Oogsten met rupsbanden: $\Rightarrow 100$ euro/ha extra kosten

Niet oogstbaar: rekenen aan bruto productiewaarde in plaats van BSS aangezien de kosten wel al gemaakt zijn, maar nu niet kunnen gecupereerd worden.

$\Rightarrow 1264$ euro/ha verlies

Tabel 5-13 Overzicht verloop groeiseizoen voor verschillende teelten (anoniem, 2001)

	1		2		3		4		5		6	
	01-Jan	15-Jan	01-Feb	15-Feb	01-Mar	15-Mar	01-Apr	15-Apr	01-May	15-May	01-Jun	15-Jun
maïs								zaaien	zaaien	groeien	groeien	groeien
wintertarwe	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien
wintergerst	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien
triticale	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien
zomertarwe			zaaien	zaaien	zaaien	zaaien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien
zomergerst				zaaien	zaaien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien
suikerbiet						zaaien	zaaien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien
voederbieten							zaaien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien
aardappelen (vroeg)				zaaien	zaaien	zaaien	zaaien	groeien	groeien	groeien	groeien	oogsten
aardappel rest							zaaien	zaaien	zaaien	groeien	groeien	groeien

	7		8		9		10		11		12	
	01-Jul	15-Jul	01-Aug	15-Aug	01-Sep	15-Sep	01-Oct	15-Oct	01-Nov	15-Nov	01-Dec	15-Dec
maïs	groeien	groeien	groeien	groeien	oogsten	oogsten						
wintertarwe	groeien	groeien	oogsten	oogsten			zaaien	zaaien	zaaien	zaaien	zaaien	groeien
wintergerst	oogsten					zaaien	zaaien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien
triticale	groeien	groeien	groeien	oogsten			zaaien	zaaien	groeien	groeien	groeien	groeien
zomertarwe	groeien	groeien	groeien	oogsten								
zomergerst	groeien	groeien	groeien	oogsten								
suikerbiet	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien	oogsten	oogsten	oogsten	oogsten	oogsten		
voederbieten	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien	groeien	oogsten	oogsten				
aardappelen (vroeg)	oogsten	oogsten	oogsten	oogsten								
aardappel rest	groeien	groeien	oogsten	oogsten	oogsten	oogsten	oogsten	oogsten				

5.3.2.2 Bodemgesteldheid

a) Structuurschade (verslumping, ...)

Een overstroming kan verslumping versnellen of veroorzaken en de oppervlakkige bodemstructuur beïnvloeden. Er kan zich een harde korst vormen aan het oppervlak die moeilijk doordringbaar is voor gewassen. De meeste effecten zijn echter te verhelpen met een extra bewerkingsgang (Dierckx, 2004). De kosten voor verschillende bewerkingen zijn te vinden in Tabel 5-14. Het tijdstip van structuurbederf is van groot belang. Treedt dit in de herfst op, dan kan in de winterperiode de bodem bij vorst vaak goed herstellen. Structuurbederf in het vroege voorjaar en tijdens het groeiseizoen kan wel voor aanzienlijke schade zorgen.

Structuurdegradatie komt vooral voor bij gronden die voor een belangrijk deel bestaan uit zwellende en krimpende materialen zoals klei en organische stof (Boer et al., 2003).

Bij grasland is geen noemenswaardige structuurschade te verwachten aangezien de bodem permanent bedekt is met het gewas. Dit is uiteraard op voorwaarde dat het grasland niet wordt betreden alvorens de draagkracht hersteld is.

Verder rekenen we enkel een schade aan indien er geen gewas aanwezig op het perceel, namelijk 200 euro/ha voor een extra bewerkingsgang (spitten), zie Tabel 5-14. Indien er wel een teelt aanwezig is, wordt geen extra schade aangerekend aangezien deze al begrepen zitten in de kosten voor het verlies van de teelt.

Tabel 5-14 Kosten voor extra bewerkingen per hectare (Boer et al., 2003)

Bewerking	Kosten (euro/ha)
Onderwerken gewasresten (hakselen, frezen, ploegen)	383
Rooien aardappelen	230
Rooien bieten	275
Oogsten maïs	230
Opnieuw bemesten (incl. kosten kunstmest)	200
Bemesten grasland	28
Opnieuw zaaien wintergraan (incl. bemesting)	600
Structuurherstellende werkzaamheden (spitten)	200
Herinzaaien grasland	400
Groenbemester verbouwen	180

b) Aanvoer slib (van evt. slechte kwaliteit)

De hoeveelheid en de kwaliteit van het slib dat kan aangevoerd worden op een perceel bij een overstroming is moeilijk in te schatten. Dit zijn ook parameters die kunnen veranderen in de tijd. Het slib zal zowel afgezet worden op de bodem als op de eventueel aanwezige gewassen. Voor het inschatten van de effecten van overstromingen op de landbouw gaan we uit van een goede basiskwaliteit van het water en de waterbodem. De effecten op de bodem worden besproken in paragraaf 3.3. Hieronder worden de effecten van slib op de aanwezige gewassen besproken.

De kwaliteit van het water en van het slib is vooral een punt van bezorgdheid voor de melkveehouders. In deze sector gelden namelijk zeer strenge lastenboeken. Indien de water- en slibkwaliteit niet volledig kan gegarandeerd worden, kunnen zij geen risico lopen door hun vee op mogelijk vervuilde weiden te laten grazen. De percelen die overstromen zullen dan enkel nog inzetbaar zijn voor vleesvee. Om een beeld te geven van de verliezen die een landbouwer daarmee lijdt kunnen we het BSS voor melkvee (1629 euro/dier) vergelijken met dat van vleesvee (400 euro/dier) (Claeys, 2004). Om de verliezen per hectare te kennen gaan we uit van 3 GVE/ha, waarbij een melkkoe 1 GVE is en een vleeskoe 0.6 GVE (want niet volwassen) (website mestbank, www.vlm.be) komen we voor het melkvee op 4887 euro/ha en voor vleesvee op 2000 euro/ha (5 dieren /ha). Door het verlies van grond voor zijn melkvee verliest de landbouwer dus 2887 euro/ha.

In de VLAREA-wetgeving (Besluit Vlaamse Regering van 5 december 2003) zijn bepalingen opgenomen betreffende de te respecteren termijnen tussen de spreiding van slib en de oogst. Principe hierbij is dat afzetting op het oogstbaar deel te vermijden is. Slibaanbreng op begraasd land is slechts toegestaan tot 6 weken voor de begrazing teneinde opname van gronddeeltjes door vee te vermijden. De groeiperiode van een snede of een omweiding bedraagt 6 weken of minder, dus zal na een onderwaterzetting de grassnede moeten afgehaald worden en kan ze niet meer gebruikt worden als diervoeder (Dierckx, 2004). De kost voor het aankopen van een vervangend gewas zit reeds verwerkt in de berekening voor de verliezen aan het gewas bij grasland. Er dienen echter wel nog kosten aangerekend te worden voor het oogsten, afvoeren en verwerken van het overstroomde gras, deze komen volgens onderstaande berekeningen op 260 euro/ha, waarvan 90 euro voor het oogsten van het gras, en 170 euro voor het composteren.

Composteren van gras.

De snede die op het land aanwezig was zal moeten afgevoerd worden, en is niet meer bruikbaar op het bedrijf. Het afvoeren en laten composteren van een snede gras kan een aanzienlijke kost met zich meebrengen.

Kosten voor transport en compostering vers maaisel:

Transport:

Indien een hectare bij een eerste snede een drogestof productie heeft van ongeveer 3 ton DS/ha, en het DS gehalte van vers maaisel 20% is, komt dit neer op 15 ton vers materiaal. Bij een transporttarief van 5 euro per ton (indien uitgevoerd door aannemer) komt dit neer op 75 euro per ha (Jong et al., 2003).

Composteren:

Voor de kosten van het composteren van **vers los maaisel** werd door Jong et al. (2003) een gemiddelde kost van 32,65 euro per ton gevonden na een rondvraag bij 25 verschillende composteringsbedrijven in Nederland. Dit was voor maaisel uit natuurgebieden, (de kost voor maaisel van slechte kwaliteit door de overstroming zou dit misschien hoger kunnen liggen, doch de meeste composteringsbedrijven zijn nog nooit met deze vraag geconfronteerd, dus er zijn niet echt tarieven voorhanden.) Indien we weer uitgaan van dezelfde 15 ton vers materiaal komt dit neer op 490 euro.

Kosten voor gedroogd maaisel:

Als het de landbouwer lukt om het gras te drogen (80% DS in **hooi**) moet er nog maar 3.75 ton materiaal afgevoerd en gecomposteerd worden, de prijs van het composteren van droog materiaal ligt wel wat hoger (40.5 euro/ton) omdat dit materiaal moeilijker te composteren is. Het transport zou dan op 18.75 euro komen, en het composteren op 152 euro. Wel moet er dan ook nog arbeid geleverd worden om het gras te drogen, en kan je

hergroei wat later starten. Hiervoor gaan we uit van de kosten voor loonwerk voor het oogsten van een snede gras van 3 ton ds/ha, wat neerkomt op 90 euro/ha (gerekend aan 0.03euro/kg ds zoals in 5.3.2.4). De totale kost voor het composteren van gedroogd maaisel is dan 260,75 euro/ha.

Aangezien het composteren van vers materiaal veel duurder uitkomt, zal de landbouwer eerst het gras zelf drogen tot hooi. Indien hij hiertoe de mogelijkheid bezit zal hij het gras ook zelf verwerken op zijn bedrijf, en zo de toch aanzienlijke kost van het composteren (170 euro/ha) uitsparen.

Voor slibaanbreng op graangewassen en maïs zijn geen termijnen voorzien, doch is technisch slechts mogelijk voorafgaand aan de teelt. Er kan dus vanuit gegaan worden dat indien het oogstbaar deel van de teelt onder water stond dat de teelt niet meer geschikt is voor consumptie en enkel nog ondergewerkt kan worden. De teelt moet met andere woorden als verloren beschouwd worden. Daarom wordt er bij maïs en granen rekening gehouden met het criterium overstromingsdiepte. Indien het water hoger dan 30 cm komt, zal ook het oogstbaar deel onder water staan en moet de gehele oogst als verloren beschouwd worden. Het gewas kan gedurende de winter op land blijven staan, en kan in het voorjaar ondergewerkt worden als organische stof. Er moeten dus geen extra kosten gemaakt worden.

c) Uitspoeling nutriënten, denitrificatie, ...

Bij het overstromen van landbouwgronden kan er uit- en afspoeling van nutriënten plaats vinden. Dit heeft een tweeledig effect: enerzijds zou de landbouwer een opbrengstreductie kunnen ondervinden aangezien zijn gewassen geen optimale nutriëntenvoorziening meer zouden hebben (als de gewassen de overstroming al zouden overleefd hebben) (Dierckx, 2004). Anderzijds zijn er ook verhoogde risico's voor belasting van grond- en oppervlaktewater met nutriënten (Cornelissen et al., 2003).

Er is nog niet veel onderzoek gedaan naar de hoeveelheid uitspoeling van nutriënten door inundatie (de Vos et al., 2005). Voor het bepalen van de opbrengstreductie kunnen er wel een aantal aannames gedaan worden.

Indien er een teelt (anders dan grasland) aanwezig is, wordt deze als volledig verloren beschouwd en is er dus ook geen probleem meer van nutriëntentekort. Voor grasland wordt de bemesting normaal gezien gefractioneerd toegepast, dus kan er na de inundatie opnieuw bemest worden, net zoals na het oogsten van een snede. Er worden dus geen extra kosten aangerekend indien de teelt aanwezig is op het land.

Indien er geen teelt aanwezig is, zullen er wel nutriënten uitspoelen, maar kunnen we aannemen dat deze verliezen met de bemesting in het voorjaar kunnen gecompenseerd worden.

We concluderen dus dat er geen extra kosten worden aangerekend voor de uitspoeling van nutriënten.

Voor het beschrijven van de nutriëntenbelasting van grond- en oppervlaktewater concentreren we ons op de belangrijkste nutriënten in de landbouw: stikstof en fosfaat.

Een inundatie kan de normale jaarlijkse doorspoeling van water en voedingselementen in het bodemprofiel verhogen. Deze doorspoeling is afhankelijk van de bodemtextuur, de diepte van de grondwatertafel, het seizoen, de duur en hoogte van de inundatie. De bodemtextuur zal in grote mate bepalend zijn.

Dierckx (2004) neemt aan dat de gemiddelde jaarlijkse doorspoeling op een zandgrond verdubbelt door inundatie. Hierbij gaat men uit van een neerslagoverschot van 200 mm/jaar en van een bodem met een optimale bodemvruchtbaarheidstoestand. Men kan dan aannemen

dat op een weiland met zandige textuur voor ongeveer 2,5 euro/ha aan minerale reserve doorspoelt. Bij zwaardere texturen zal dit slechts een fractie hiervan bedragen.

In de Nederlandse studie van Boer et al. (2003) heeft men de uitspoeling van N, P en K nader bekeken. Men verwacht geen extra uitspoeling van fosfaat (P) en kalium (K).

In de Vos et al. (2005) gaat men er echter wel van uit dat bij vernatting van de bodem fosfaat sneller in oplossing komt en worden verhoogde concentraties in het bodem- en grondwater verwacht. De fosforkringloop wordt wel gekenmerkt door veel tragere bodemprocessen dan de stikstofkringloop. Fosfor kan worden vastgelegd door de bodemdeeltjes, waardoor het transport van fosfor in de bodem wordt vertraagd. Bij stopzetting van de fosfaattoevoer (bemesting) kan de bodem nog vele jaren fosfaat naleveren. Men verwacht dus vooral op langere termijn een verhoogde belasting van het oppervlakte en grondwater met fosfaat.

Boer et al. (2003) verwachten dat de minerale stikstof (N) volledig uit het bodemprofiel zal verdwijnen door uitspoeling, afspoeling en denitrificatie. Denitrificatie zal optreden door waterverzadiging van de bodem. Ook de Vos et al. (2005) schrijven dat de stikstofkringloop in de bodem wordt gekenmerkt door een sterke dynamiek, waarbij allerlei biologische omzettingen van stikstof plaatsvinden. De waterhuishouding heeft een grote invloed op het gedrag en transport van stikstof in de bodem.

5.3.2.3 Indirecte effecten

In aanvulling op de hierboven beschreven directe effecten, voorzien Hoekstra et al. (2003) de volgende indirecte effecten (neveneffecten):

- toename veeziekten door besmetting van het grasland met schimmels, bacteriën, onkruiden (veehouderij)
- toename plantenziekten door besmetting van het grasland met schimmels, bacteriën, onkruiden (alle grondgebonden landbouw)
- toename slootschonen
- herstel van de oevers
- opruimen van afval door rivier achtergelaten
- hogere mineralenoverschotten (mest, heffingen)

5.3.2.3.1 Impact op dier- en plantenziekten

Het risico op de opname van contaminanten (zwarte metalen, PAK's, PCB's en dioxinen) door vee via het gewas door begrazing of opgeslagen ruwvoer wordt zeer laag ingeschat. De concentratie aan dioxines en PCB's zou wel kunnen oplopen in de bodem en gewas, afhankelijk van de kwaliteit van het aangevoerde water. Het is hierbij nog niet duidelijk in hoeverre de dieren dit gewas zullen opnemen en wat de overdracht van voer naar dierlijk product zal zijn (van den Ban et al., 2005). De effecten van waterberging op het voorkomen en de verspreiding van dierziekten lijkt op het eerste zicht beperkt (Knol et al., 2002; Cornelissen et al., 2003). Er wordt wel aangeraden na de overstroming een wachttijd van enkele weken aan te houden alvorens de dieren terug op de overstroomde weiden te brengen. Waterberging kan in combinatie met andere factoren (vernatting en regenrijke perioden) de infectiegraad doen toenemen (bijvoorbeeld leverbot en schimmels in ruwvoer). Ook kunnen via inundatie pathogenen terecht komen op niet geïnfecteerde percelen, maar de infectiegraad is dan dermate laag dat uitbraken niet te verwachten zijn (Cornelissen et al., 2003). Het gebruik van oppervlaktewater als drinkwater kan risico's met zich meebrengen indien dit water wordt gebruikt tijdens of na waterberging. Vooral riooloverstorten, mest (opslag en net uitgereden mest) en zuiveringsinstallaties gelden als potentiële infectiehaarden. Het verdunnend effect bij waterberging is echter dermate groot dat de kans op uitbreken van dierziekten beperkt is.

Leverbot:

Leverbot is een platworm die leeft als een parasiet. De voornaamste gastheer van leverbot is het schaap. Als tweede gastheer treedt een slakje *Lymnaea tomentosa* op. Het voorkomen van leverbot hangt af van het voorkomen van dit zoetwaterslakje. Het komt voor in moerassige gebieden of in drassige weilanden, vaak op de grens van land en water. Het is vooral algemeen in kwelgebieden. Het water moet zoet zijn en niet te zuur. Besmetting vindt voornamelijk in de herfst plaats, en niet in de winter. Verder zorgen periodieke overstromingen voor zuurstofloze of -arme omstandigheden wat ongunstig is voor de slak. Periodieke waterberging in het winterhalfjaar leidt daardoor eerder tot minder gunstige omstandigheden voor de ontwikkeling van leverbot. Dit in tegenstelling tot waterpeilverhoging (dus vernatting en niet enkel overstroming) in het zomerhalfjaar, daarmee kan de kans op leverbot wel worden verhoogd (de Leeuw et al., 2004).

Tot nu toe is er in onderzoek nauwelijks tot geen aandacht gegeven aan de effecten van waterberging op dierlijke producten, voedselveiligheid en kwaliteit. Waterberging zou mogelijk ook kunnen voor problemen zorgen voor sommige typen van certificering vanwege de verspreiding van stoffen en organismen op gronden waar ze ongeacht de concentratie niet mogen worden toegepast. Te denken valt aan kunstmest, bestrijdingsmiddelen en in de toekomst wellicht ook genetisch gemodificeerde organismen (van den Ban et al., 2005).

Ook onkruiden zouden kunnen verspreid worden door waterberging. Toch lijkt het aantal soorten dat verspreid wordt door water beperkt en worden er geen onkruidexplosies verwacht. Na waterberging kunnen er echter wel veel onkruiden lokaal toenemen op locaties waar veel slib is afgezet (van den Ban et al., 2005).

5.3.2.3.2 Impact van verminderde mestuitrijmogelijkheden

In het geval dat areaal zou onttrokken worden aan de landbouw, wordt ook de mogelijkheid tot uitrijden van dierlijke mest verminderd. Gezien het huidige evenwicht in het aanbod of overaanbod van dierlijke mest, zal elke ha landbouwgrond die verdwijnt aanleiding geven tot een superheffing per eenheid N of per eenheid P indien deze teveel wordt verspreid, ofwel zal dit aanleiding geven tot bijkomende verwerkingskosten. Deze superheffing bedraagt 0,99 euro/ kg N en 0,99 euro/ kg P₂O₅. De verwerkingstechnologie en -kost is ontwikkeld in evenwicht met deze superheffing. De financiële kost samengaan met het wegvallen van de spreidingsmogelijkheden van dierlijke mest bedraagt dan ook 270 euro/ha. Zodra het nieuwe MAP is goedgekeurd en bekendgemaakt moet deze paragraaf uiteraard herbekeken worden.

Het is zeker niet uit te sluiten dat overstromingsgebieden die frequent overstromen een lagere MAP norm toegewezen krijgen aangezien het grote risico op uitspoeling van mest. In deze gevallen zal er ook rekening gehouden moeten worden met de kosten van verminderde mestuitrijmogelijkheden.

In de huidige mestwetgeving wordt bepaald dat er langs alle waterlopen (ook de beken) een strook van 5 meter niet mag bemest worden. In VEN gebieden en in hellende gebieden is dit zelfs 10 meter. Indien er in de bekkenbeheerplannen bredere oeverzones worden afgebakend geldt ook hier een nultbemesting.

Er wordt in de wetgeving ook bepaald dat op het ogenblik dat een perceel overstroomd, bevroren of met sneeuw bedekt is, er niet mag bemest worden. Ook wanneer gronden drassig zijn, mag er niet bemest worden. Drassige gronden worden in de wetgeving bepaald als gronden die op minder dan 20 cm onder het maaiveld met water verzadigd zijn. Onder normale omstandigheden zal een landbouwer dit ook niet doen aangezien hij dan grote schade

toebrenghet aan de bodem, door het perceel te bereiden bij een te groot vochtgehalte. Hier dient echter ook rekening gehouden te worden met de bedrijfskenmerken en managementaspecten van bijkomende beperkingen op het mestgebruik: bijvoorbeeld: is er genoeg mestopslagcapaciteit om het bemesten uit te stellen tot de grond voldoende droog is. Of moet ondanks dat de situatie slecht is mest worden uitgereden omdat de opslag vol is?

5.3.2.3.3 Opruimen van afval en extra onderhoud sloten

Na iedere overstroming moet het afval dat aangevoerd is vanuit de rivier geruimd worden.

Deze kost zal bij elke overstroming aangerekend moeten worden en is onafhankelijk van de teelt die op het perceel staat en van de duur van de overstroming. Daarom wordt ervoor gekozen een vast bedrag aan te rekenen.

Ook het slotensysteem zal extra onderhoud vergen door de overstromingen. Bovendien zou dit onderhoud extra aandacht moeten krijgen in overstromingsgebieden om de negatieve effecten van de overstromingen te verminderen (tijd alvorens land terug betreedbaar is).

We schatten deze kosten op 50 euro/ha (ongeveer 4 uur werk voor afval en slotenonderhoud per overstroming, uurloon 12,12 euro/u (CLE, 2003)).

5.3.2.4 Gewas

Om de schade aan de landbouwgewassen te bepalen wordt uitgegaan van de bruto productiewaarde en het bruto standaard saldo (BSS) (Tabel 5-15). In de bruto productiewaarde is, naast de waarde van het hoofdproduct van de teelt, eveneens de waarde van bijproducten zoals stro en de premies, compensatiebedragen en andere subsidies begrepen (Claeys, 2004).

Indien men de specifieke kosten voor de teelt aftrekt, bekomt men de bruto standaard saldi (BSS) (standaard omdat het over de gemiddelde situatie in Vlaanderen gaat).

De specifieke kosten omvatten voor plantaardige productie:

- zaaigoed en plantgoed
- aangekochte meststoffen
- gewasbeschermingsmiddelen
- diverse specifieke kosten zoals bijvoorbeeld: irrigatiewater, verwarming, drogen, kosten voor afzet (sorteren, reinigen, verpakken) en verwerking, verzekeringskosten,...

In het geval dat de oogst verloren gaat nadat alle kosten reeds gemaakt zijn (overstroming in het najaar), is het beter met de bruto productiewaarde te werken. Indien het echter in het voorjaar reeds onmogelijk blijkt om de teelt op te starten zijn er ook nog geen kosten gemaakt, en geeft het BSS een beter beeld van de geleden schade.

Tabel 5-15 De totale bruto productiewaarde en het BrutoStandaardSaldo van de relevante teelten voor het boekjaar 2000 (CLE, 2003 in (Dierckx, 2004))

Teelt	Totale waarde bruto productie boekjaar (Euro/ha)	BrutoStandaardSaldo Gemiddeld 2000 (1998-2002)
Grasland	944	
Tijdelijk	1175	994
Blijvend	713	594
Maïs ingekuild	1264	
Melk- of deegrijp	1286	
Kolf vochtig	1220	
Voedermaïs	1284	1089
Graangewassen	1316	
Wintertarwe	1414	1125
Wintergerst	1218	951
Maïs voor de korrel	1427	941
Aardappelen	2888	2114
Suikerbiet	2884	2136
Groenten (intensief in open lucht)	15757	12209
Fruit laagstam (appel, peer)	12108	9218
Boomkwekerij	48376	31636

Getallen in vet zijn synthesesewaarde per teeltgroep

5.3.2.4.1 Grasland

Grasland kan relatief goed tegen inundatie. Het gras kan zich meestal herstellen maar er is wel een onderbreking van de groei (Klijn et al., 1998). Een overstroming zal ten koste van de kwaliteit van de te oogsten snede zijn. De verliezen zijn afhankelijk van het groeistadium van het gras (juist gemaaid, of al een flinke snede op het land) en de duur van de overstroming.

Ook de verschillende grassoorten hebben een verschillende tolerantie. Zo is het beste gras voor melkkoeien, Engels Raaigras, het minst tolerant voor inundatie, zeker als de overstroming langere tijd aanhoudt of met een hoge frequentie voorkomt. Bijvoorbeeld op plaatsen waar het water langer blijft staan (door kleine reliëfverschillen) zal het Engels Raaigras verdwijnen en vervangen worden door minder interessante soorten.

Uit een potexperiment naar de overstromingstolerantie van Engels Raaigras (*Lolium perenne* L.) blijkt dat bij de meeste variëteiten er na 14 tot 21 dagen een opbrengstvermindering optreedt. Na 28 dagen kan deze reductie oplopen tot 70%. Bepaalde genotypen zijn langer bestand, maar na 28 dagen hadden ook deze genotypen een reductie in biomassa tussen de 30 en de 50% (McFarlane et al., 2003). In dit experiment stond slechts 1 cm water op de bodem en werden de planten in het groeiseizoen geïnundeerd. Onder praktijkomstandigheden kunnen slechtere resultaten verwacht worden.

Daarom houden we bij overstromingen van meer dan twee weken maar slechts voorkomend met een lage **frequentie** rekening met de kosten voor herinzaai, deze werden op de workshop ingeschat op 400 euro/ha. Indien het grasland vaker overstroomd dan 1x/ 5 jaar (zomer ongeacht de duur van de overstroming, winter vanaf 2 weken) is het zinloos om her in te zaaien. Engels raaigras zal zich niet kunnen handhaven en het perceel zal enkel als extensief grasland kunnen gebruikt worden. De opbrengstderving wordt dan berekend aan de hand van het BSS voor extensief grasland (594 euro/ha) in vergelijking met het BSS voor intensief grasland (994 euro/ha).

In het criterium groeiseizoen zit uiteraard ook het **tijdstip van overstroming** vervat: een overstroming in de winter zal zeer weinig effect hebben op het gras. Volgens Rienks et al. (2002) kunnen wortels een overstroming van 4 tot 5 weken tijdens het winterseizoen overleven zonder veel schade. Uit praktijkonderzoek in Nederland (Kok et al., 2003) blijkt bijvoorbeeld dat een overstroming van 9 dagen tijdens het najaar, de winter of het voorjaar geen effect heeft op de opbrengst en voedingswaarde van het gras, ook werd geen schade aan de graszode vastgesteld. Wat opvalt in dit experiment is dat er bij extensief beheer (minder bemesting, latere maaidatum) wel een daling in opbrengst na overstroming in het najaar of voorjaar optreedt. Bij de intensief beheerde percelen was er wel een daling in opbrengst in de eerste snede maar dit werd gecompenseerd door een stijging in de tweede snede. Bij de extensief beheerde percelen trad dit compensatie-effect niet op.

Voor grasland wordt geen rekening gehouden met de **overstromingsdiepte** aangezien hier geen gegevens over beschikbaar zijn. Gezien de zeer lage gewashoogte is het ook niet mogelijk om een onderscheid in overstromingsdiepte te maken voor het risico op bevuiling van de teelt met slib. Zelfs bij een zeer geringe overstromingsdiepte zal het gewas volledig onder water staan, en dus bedekt worden met sedimenten. Daarom gaan we er steeds van uit dat de snede die op het land staat op het tijdstip van overstromen dient gemaaid en afgevoerd te worden.

De hieronder gevolgde berekening is afgeleid van de methode die in bepaalde waterschappen in Nederland gebruikt wordt voor het berekenen van schadevergoedingen (Hoekstra et al., 2003). Er wordt hierbij uitgegaan van de mogelijke opbrengstwaarde van het grasland (stap 1). Rekening houdende met het tijdstip in het groeiseizoen wordt bepaald welk aandeel van de

opbrengst er verloren gaat (stap 2). Dit wordt uitgedrukt als de kost voor het aankopen van een gelijke hoeveelheid gras van dezelfde kwaliteit ter vervanging van het verloren gras. Hierbij gaan we ervan uit dat het gras kan hergroeien zodra het overstroomde gewas gemaaid en afgevoerd is. In stap 3 wordt een gemiddelde kost voor het verloren gras voor de winter/zomer periode berekend.

Ten slotte wordt in stap 4 de totale kost die gepaard gaat met een inundatie van grasland berekend door de kosten voor de drie andere kritische factoren (besproken in de voorgaande paragrafen) mee in rekening te brengen, alsook de frequentie van overstromen.

De methode wordt zowel voor intensief beheerd grasland (vooral Engels raaigras) als voor extensief grasland (andere, meer overstromingstolerante grassoorten) doorlopen.

Stap 1. Berekening opbrengsten van grasland, verdeeld in de eerste snede en vervolgsnedes;

Stap 2. Berekening opbrengstderving bij verschillende tijdspannes van overstroming;

Stap 3. Veralgemening naar winter/zomer periode.

Stap 4. Kennistabel grasland: totale kosten van een inundatie.

Stap 1. Opbrengsten van intensief grasland

INTENSIEF GRASLAND

Eerste snede:

3500 kg ds/ha; 940 VEM²/kg ds

opbrengst: 3290 kVEM

kosten gras op stam: € 0,10 / kVEM x 3.290 kVEM = € 329,-

kosten loonwerk: € 0,03 / kg DS x 3.500 kg DS = € 105,-

Kosten aankoop vergelijkbare opbrengst vervangend gras voor één hectare

geïnundeerde grond: € 329,- + € 105,- = € 434,-

Vervolgsnedes:

Totaalopbrengst per jaar: 11.000 kg ds/ha.

Bij vier vervolgsnedes: 1.875 kg ds/ha per snede.

VEM-waarde: gem. 850 VEM/kg ds (in de kuil)

Opbrengst vervolgsnede: 1.875 kg ds/ha x 850 VEM = 1.594 kVEM/ha/snede

Kosten gras op stam: € 0,10/kVEM x 1.594 kVEM = € 159,- /snede

Kosten loonwerk: € 0,03/kg ds x 1.875 kg DS = € 56,- /snede

Kosten aankoop vergelijkbare opbrengst vervangend gras voor één hectare geïnundeerde grond: € 159,- + € 56,- = € 215,- /snede

Tabel 5-16 Overzicht kosten aankoop gras (hoge kwaliteit)

	Eerste snede	2 ^e t/m 5 ^e snede (bij 4 vervolgsnedes)	Totaal/jaar
Opbrengst per snede	3.500 kg ds	1.875 kg ds	11.000 kg ds
	940 VEM	850 VEM	9.665 kVEM
Kosten gras op stam	€ 329,-	€ 159,-	€ 965,-
Kosten loonwerk	€ 105,-	€ 56,-	€ 329,-
Totaal kosten aankoop	€ 434,-	€ 215,-	€ 1.294,-

Voorwaarden:

- Bij overstroming van de grond kan een groot deel van de mest uit- of afspoelen. De kost voor herbemesting nemen we hier echter niet mee.

² VEM=Voeder eenheid melk; verhoudingsgetal voor netto-energie van het voedermiddel

- Normaalgesproken maait de boer zelf zijn grasland en kuilt ook zelf in. In geval van aankoop van gras zal dit vaak niet het geval zijn. De arbeid en machines zijn wel beschikbaar, maar kunnen niet gebruikt worden. Het is daarom reëel de kosten voor loonwerk mee te nemen in de berekeningen.

EXTENSIEF GRASLAND

Eerste snede:

3500 kg ds/ha; 750 VEM/kg ds (kwaliteit “gemiddeld”)
 opbrengst totaal: 2625 kVEM
 kosten gras op stam: € 0,10 / kVEM x 2625 kVEM = € 262,-
 kosten loonwerk: € 0,03 / kg DS x 3500 kg DS = € 105,-
 Kosten aankoop vergelijkbare opbrengst vervangend gras voor één hectare
 geïnundeerde grond: € 262,- + € 105,- = € 367,-

Vervolgsnedes:

Totaalopbrengst per jaar: 11.000 kg ds/ha.
 Bij eerste snede van 3500 kg resteert voor de vervolgsnedes 7500 kg ds/ha.
 Bij vier snedes: 4 keer 1.875 kg ds/ha per snede.
 VEM-waarde: gem. 675 VEM/kg ds (kwaliteit “minder goed”)
 Opbrengst vervolgsnedes: 1.875 kg ds/ha x 675 VEM = 1.265 kVEM/ha/snede
 Kosten gras op stam: € 0,10/ kVEM x 1.265 kVEM = € 127,- /snede
 Kosten loonwerk: € 0,03/ kg DS x 1.875 kg DS = € 56,- /snede
 Kosten aankoop vergelijkbare opbrengst vervangend gras voor één hectare geïnundeerde
 grond: € 127,- + € 56,- = € 183,- /snede

Tabel 5-17 Overzicht kosten extensief gras

	Eerste snede	2 ^e t/m 5 ^e snede (bij 4 vervolgsnedes)	Totaal/jaar
Opbrengst per snede	3.500 kg ds 750 VEM	1.875 kg ds 675 VEM	11.000 kg ds 7687 kVEM
Kosten gras op stam	€ 262,-	€ 127,-	€ 770,-
Kosten loonwerk	€ 105,-	€ 56,-	€ 329,-
Totale kosten aankoop	€ 367,-	€ 183,-	€ 1099,-

Stap 2. Opbrengstverlies bij verschillende inundatieduur per maand

De schade aan het grasland hangt sterk af van het tijdstip waarop inundatie plaatsvindt en van de tijdsduur. In onderstaande overzichten geven we een indicatie van de verliezen die optreden bij inundaties in verschillende maanden bij een verschillende tijdsduur. De gegevens voor overstromingen van 1 en 2 weken zijn gebaseerd op Hoekstra et al. (2003); voor de kortere en langere overstromingen worden aannames gemaakt.

Bij het bepalen van de verliezen wordt uitgegaan van de aankoopwaarde van de snede die op het moment van overstroming op het land staat. Voor de eenvoud van de berekening gaan we uit van een hergroei zowel bij maaien als bij beweiden van 1 maand (m.u.v. 1e en laatste snede). In werkelijkheid is de hergroeiperiode bij maaien ruim 4 weken, bij weiden ongeveer 3 weken. Omdat de periodes en volgorde van weiden en maaien niet vast zijn rekenen we hier met 5 ongeveer gelijke periodes. Waar we spreken over snedes kan dat dus ook een beweidingmoment zijn. We rekenen daarbij met de volgende maai- of beweidingtijdstippen: 1 mei, 1 juni, 1 juli, 1 augustus en 15 september. In deze uitgangspunten valt de periode na 15 september dus buiten het groeiseizoen.

Voor de inundatie van 2 weken wordt er aangenomen dat de inundatie gemiddeld voorkomt als er een halve snede aangegroeid is (net als bij de overstroming van 1 week of korter), maar aangezien nu het water nog 2 weken op het land staat kan er aangenomen worden dat een volledige snede verloren is.

Bij een kortere overstroming gaan we uit van dezelfde kosten als bij een overstroming van 1 week, aangezien de snede die op het land staat op het tijdstip van overstromingen niet meer voor consumptie geschikt is door slibdepositie (zie paragraaf 5.3.2.2).

We kunnen aannemen dat overstromingen van meer dan twee weken niet voorkomen tijdens de zomer. Indien een dergelijke overstroming in de winter voorkomt gaan we uit van opbrengstverliezen zoals in Tabel 5-20 (gebaseerd op expert judgement).

Alle bedragen zijn uitgedrukt in euro per hectare per gebeurtenis.

INTENSIEF GRASLAND

Tabel 5-18 Opbrengstverlies intensief grasland: inundatieduur 1 week (en korter)

Maand	Opbrengstverlies	Kosten (euro)
Februari	-	0
Maart	30% eerste snede	130
April:	60% eerste snede	260
Mei:	50% tweede snede/weidegang	108
Juni:	50% derde snede/weidegang	108
Juli	50% vierde snede/weidegang	108
Augustus	50% laatste snede	108
September	50% laatste snede	108
Oktober- Januari	-	0

Tabel 5-19 Opbrengstverlies intensief grasland: inundatieduur 2 weken

Maand	Opbrengstverlies	Kosten (euro)
Februari	20% eerste snede	87
Maart	40% eerste snede	174
April:	80% eerste snede	348
Mei:	100% tweede snede	215
Juni:	100% derde snede	215
Juli	100% vierde snede	215
Augustus	70% laatste snede	151
September	100% laatste snede	215
Oktober- Januari	-	0

Tabel 5-20 Opbrengstverlies intensief grasland: inundatieduur langer dan 2 weken

Maand	Opbrengstverlies	Kosten (euro)
Februari	30% eerste snede	130
Maart	50% eerste snede	217
April:	100% eerste snede	434
Mei:	Komt niet voor	-
Juni:	Komt niet voor	-
Juli	Komt niet voor	-
Augustus	Komt niet voor	-
September	Komt niet voor	-
Oktober-	20% eerste snede	87
Januari		

EXTENSIEF GRASLAND

Tabel 5-21 Opbrengstverlies extensief grasland: inundatieduur 1 week (en korter)

Maand	Opbrengstverlies	Kosten (euro)
Februari	-	0
Maart	30% eerste snede	110
April:	60% eerste snede	220
Mei:	50% tweede snede/weidegang	92
Juni:	50% derde snede/weidegang	92
Juli	50% vierde snede/weidegang	92
Augustus	50% laatste snede	92
September	50% laatste snede	92
Oktober-	-	0
Januari		

Tabel 5-22 Opbrengstverlies extensief grasland: inundatieduur 2 weken

Maand	Opbrengstverlies	Kosten (euro)
Februari	20% eerste snede	73
Maart	40% eerste snede	147
April:	80% eerste snede	294
Mei:	100% tweede snede	183
Juni:	100% derde snede	183
Juli	100% vierde snede	183
Augustus	70% laatste snede	128
September	100% laatste snede	183
Oktober-	-	0
Januari		

Tabel 5-23 Opbrengstverlies extensief grasland: inundatieduur langer dan 2 weken

Maand	Opbrengstverlies	Kosten (euro)
Februari	30% eerste snede	110
Maart	50% eerste snede	184
April:	100% eerste snede	367
Mei:	Komt niet voor	-
Juni:	Komt niet voor	-
Juli	Komt niet voor	-
Augustus	Komt niet voor	-
September	Komt niet voor	-
Oktober- Januari	20% eerste snede	73

Stap 3. Veralgemening naar winter/zomer

We gaan er voor deze berekening van uit dat de kans op een overstroming even groot is in iedere maand. We kunnen dan gewoon een gemiddelde kost berekenen voor de zomer, respectievelijk de winter. Omdat deze gemiddelden niet altijd een goed beeld geven van de mogelijke range van kosten wordt ook de spreiding weergegeven.

Indien er meer gegevens beschikbaar zijn over de kans op een overstroming in de verschillende periodes/maanden, kan deze kans meegenomen worden in de bovenstaande berekening. Het zou bijvoorbeeld kunnen dat de kans op een overstroming in het voorjaar veel groter is dan midden in het groeiseizoen. Men dient dan met gewogen gemiddeldes te werken om de kost in de zomer resp. winter te bepalen.

INTENSIEF GRASLAND

Tabel 5-24 Overzicht opbrengstverlies intensief grasland bij eenmalige overstroming

	Gemiddelde	Min.	Max.
Winter (oktober - maart)			
1 week of minder	22	0	130
2 weken	44	0	174
> 2 weken	116	87	217
Zomer (april – september)			
1 week of minder	133	108	260
2 weken	227	151	348
> 2 weken	/	/	434

EXTENSIEF GRASLAND

Tabel 5-25 Overzicht opbrengstverlies extensief grasland bij eenmalige overstroming

	Gemiddelde	Min.	Max.
Winter			
1 week of minder	18	0	110
2 weken	37	0	147
> 2 weken	98	73	184

Zomer					
1 week	of	113	92	220	
minder					
2 weken		192	128	294	
> 2 weken		/	/	367	

Stap 4. Kostentabel grasland.

In de vorige stappen werden de verliezen ingeschat die resulteren uit het inunderen van grasland. Deze werden uitgedrukt in kosten voor het aankopen van vervangend gras van dezelfde kwaliteit. De totale kost van een overstroming van grasland omvat echter meer dan enkel de kost voor het verloren gras.

In deze laatste stap worden de bijkomende kosten die gepaard gaan met een inundatie ook in rekening gebracht. Deze bijkomende kosten werden besproken in de voorgaande paragrafen. Het gaat dan meerbepaald om:

- Afval ruimen en slootonderhoud: 50 euro/ha (zomer en winter)
- Composteren: 260 euro/ha (zomer)
- Kosten herinzaai: 400 euro/ha (overstromingsduur > 2 weken, en frequentie < 1x/5j)
- Omschakeling naar extensief grasland, met BSS 594 euro/ha (overstromingsduur > 2 weken, en frequentie > 1x/5j)

Verder wordt ook de frequentie van overstromen in rekening gebracht door de totale kost voor een eenmalige overstroming te vermenigvuldigen met de kans op voorkomen per jaar (frequentie).

Nadat de gemiddelde jaarlijkse kosten bepaald zijn voor ieder type overstroming, wordt dit vergeleken met het BSS voor intensief grasland (994 euro/ha). Op die manier kan bepaald worden welk percentage opbrengstderving een landbouwer ondervindt als gevolg van de inschakeling van het perceel als waterbergingsgebied.

INTENSIEF GRASLAND

Tabel 5-26 Gemiddelde jaarlijkse kosten en opbrengstderving intensief grasland

tijdstip	frequentie	duur	Totale kosten (euro)	Procent opbrengstderving
Zomer	A. jaarlijks of vaker	A. < 3 dagen	823	82.8
		B. 3-7 dagen	823	82.8
		C. 7-14 dagen	902	90.7
		D. > 14 dagen	/	/
	B. 1x per 2 jaar	A. < 3 dagen	611	61.5
		B. 3-7 dagen	611	61.5
		C. 7-14 dagen	651	65.5
		D. > 14 dagen	/	/
	C. 1x per 5 jaar	A. < 3 dagen	88	8.9
		B. 3-7 dagen	88	8.9
		C. 7-14 dagen	188	18.9
		D. > 14 dagen	/	/
	D. 1x per 10 jaar	A. < 3 dagen	45	4.5
		B. 3-7 dagen	45	4.5
		C. 7-14 dagen	93	9.4
		D. > 14 dagen	/	/
	E. 1x per 25 jaar	A. < 3 dagen	18	1.8
		B. 3-7 dagen	18	1.8
		C. 7-14 dagen	38	3.8
		D. > 14 dagen	/	/
Winter	A. jaarlijks of vaker	A. < 3 dagen	72	7.2
		B. 3-7 dagen	72	7.2
		C. 7-14 dagen	487	49
		D. > 14 dagen	548	55.1
	B. 1x per 2 jaar	A. < 3 dagen	36	3.6
		B. 3-7 dagen	36	3.6
		C. 7-14 dagen	443	44.6
		D. > 14 dagen	474	47.7
	C. 1x per 5 jaar	A. < 3 dagen	14	1.4
		B. 3-7 dagen	14	1.4
		C. 7-14 dagen	19	1.9
		D. > 14 dagen	113	11.4
	D. 1x per 10 jaar	A. < 3 dagen	7	0.7
		B. 3-7 dagen	7	0.7
		C. 7-14 dagen	9	0.9
		D. > 14 dagen	57	5.7
	E. 1x per 25 jaar	A. < 3 dagen	3	0.3
		B. 3-7 dagen	3	0.3
		C. 7-14 dagen	4	0.4
		D. > 14 dagen	23	2.3

EXTENSIEF GRASLAND

Tabel 5-27 Gemiddelde jaarlijkse kosten en opbrengstderving extensief grasland

tijdstip	frequentie	duur	Totale kosten (euro)	Procent opbrengstderving
Zomer	A. jaarlijks of vaker	A. < 3 dagen	423	71.2
		B. 3-7 dagen	423	71.2
		C. 7-14 dagen	502	84.5
		D. > 14 dagen	/	/
	B. 1x per 2 jaar	A. < 3 dagen	211	35.6
		B. 3-7 dagen	211	35.6
		C. 7-14 dagen	251	42.3
		D. > 14 dagen	/	/
	C. 1x per 5 jaar	A. < 3 dagen	84	14.2
		B. 3-7 dagen	84	14.2
		C. 7-14 dagen	100	16.9
		D. > 14 dagen	/	/
	D. 1x per 10 jaar	A. < 3 dagen	42	7.1
		B. 3-7 dagen	42	7.1
		C. 7-14 dagen	50	8.5
		D. > 14 dagen	/	/
	E. 1x per 25 jaar	A. < 3 dagen	17	2.8
		B. 3-7 dagen	17	2.8
		C. 7-14 dagen	20	3.4
		D. > 14 dagen	/	/
Winter	A. jaarlijks of vaker	A. < 3 dagen	68	11.4
		B. 3-7 dagen	68	11.4
		C. 7-14 dagen	87	14.6
		D. > 14 dagen	148	24.9
	B. 1x per 2 jaar	A. < 3 dagen	34	5.7
		B. 3-7 dagen	34	5.7
		C. 7-14 dagen	43	7.3
		D. > 14 dagen	74	12.5
	C. 1x per 5 jaar	A. < 3 dagen	14	2.3
		B. 3-7 dagen	14	2.3
		C. 7-14 dagen	17	2.9
		D. > 14 dagen	30	5
	D. 1x per 10 jaar	A. < 3 dagen	7	1.1
		B. 3-7 dagen	7	1.1
		C. 7-14 dagen	9	1.5
		D. > 14 dagen	15	2.5
	E. 1x per 25 jaar	A. < 3 dagen	3	0.5
		B. 3-7 dagen	3	0.5
		C. 7-14 dagen	4	0.6
		D. > 14 dagen	6	1

5.3.2.4.2 Maïs

In de MKBA voor het Sigmaplan schat men de verliezen bij een overstroming in de zomer voor maïs en granen op gemiddeld 80% van de productiewaarde aangezien deze gewassen in een aantal gevallen toch door een onderwaterzetting zullen groeien. Granen zijn in september reeds geoogst en maïs kan een korte onderwaterzetting na juni overleven. (80% verlies komt dan neer op 1 teelt op de 5 die toch volledig doorgroeit). Dit komt overeen met een kost van 960 euro voor maïs. Hieronder wordt een meer gedetailleerde inschatting gemaakt van de opbrengstderving.

Clevering et al. (2005) hebben met veldexperimenten aangetoond dat overstromingen na de bloei geen negatief effect hebben op de opbrengst van maïs.

In deze experimenten was de opbrengst lager naarmate er vroeger in het groeiseizoen geïnundeerd werd (zie Tabel 5-28).

Tabel 5-28 Opbrengstreductie (%) bij maïs ten gevolge van een, twee of vier dagen inunderen op verschillende tijdstippen gedurende het groeiseizoen. DAP = aantal dagen na zaaien (uit Clevering, 2005)

Groeistadium	DAP	Opbrengstreductie	
		Een dag	Twee dagen
2003			
5 ^{de} – 6 ^{de} bladstadium	37	43 %	49 %
11 ^{de} – 12 ^{de} bladstadium	49	17 %	20 %
Bloei	78	0	0
Korrelvulling	114	0	0
2004		Een dag	Vier dagen
5 ^{de} – 6 ^{de} bladstadium	39	58 %	71 %
11 ^{de} – 12 ^{de} bladstadium	56	19 %	29%
Bloei	91	0	0

Daarom gaan we ervan uit dat, indien er reeds gezaaid is in april, op het tijdstip van de overstroming, het gewas volledig verloren zal zijn. Bij een vernietiging van het gewas in het vroege voorjaar kan er eventueel nog opnieuw ingezaaid worden, dit op voorwaarde dat de grond snel genoeg terug bewerkbaar is. Ook zal er dan nog steeds een opbrengstderving zijn doordat het groeiseizoen aanzienlijk verkort is en doordat de nutriëntenvoorziening niet meer optimaal zal zijn. Daarom wordt ervoor gekozen dit niet mee te nemen in de tabellen.

Indien er een overstroming plaats heeft op het einde van het groeiseizoen zal het gewas zelf geen grote schade meer ondervinden. Wel zullen er extra kosten moeten gemaakt worden om het gewas te oogsten met aangepaste machines. Deze kost wordt onder punt 5.3.2.1 geschat op 100 euro/ha.

Er dient wel opgemerkt te worden dat bij de experimenten van Clevering et al. (2005) men enkel uitging van een verzadigde bodem. Er werd hier dus geen rekening gehouden met de overstromingsdiepte. Omwille van het slib dat kan aanwezig zijn in het water moet hier echter wel rekening mee gehouden worden. Deze factor wordt besproken in paragraaf 5.3.2.2. Indien er meer dan 30 cm water op de bodem staat, zal de plant niet meer bruikbaar zijn voor consumptie (ongeacht de overstromingsduur) (5.3.2.2). Men kan hier nog een onderscheid maken tussen korrelmaïs en snijmaïs. Aangezien bij korrelmaïs enkel de kolven geoogst worden en de plant zelf op het land achterblijft en ondergeploegd wordt, zou de maïs zelfs nog oogstbaar zijn bij een waterstand tot bijna een meter. Snijmaïs daarentegen, wordt normaal gezien afgereden op 15 à 20 cm en wordt als volledige plant geoogst om te gebruiken

als diervoeder. Het is evenwel technisch mogelijk om de oogstmachine in te stellen op een iets hogere afrij-hoogte, dus 30 cm is een haalbare grens.

Voor planningsdoeleinden is het aangeraden om geen onnodige detaillering mee te nemen in de tabellen, daarom kiezen we ervoor om in de tabellen de grens van 30 cm te behouden. Indien meer detail gewenst is, kan dit uiteraard steeds aangepast worden.

Bij een overstroming in de winter is er uiteraard geen schade aan het gewas zelf, wel wordt er 200 euro/ha aangerekend voor een extra bewerkingsgang om de negatieve effecten van verslamping te herstellen en 50 euro/ha voor het opruimen van het afval. Bij zeer hoge frequentie van overstromen zal de bodemschade waarschijnlijk niet meer te herstellen zijn met een simpele extra bewerkingsgang. Er zijn hier echter geen kwantitatieve gegevens over bekend. Bij zeer lange overstromingen moet er eventueel rekening gehouden worden met groeiseizoen verkorting in de lente.

Voor planningsdoeleinden is er niet zo grote mate van detaillering nodig als hier wordt besproken. Voor het uitbetalen van schadevergoedingen is de hier beschreven methode echter niet gedetailleerd genoeg: de opbrengstderving is te sterk afhankelijk van de weersomstandigheden na de overstroming en van het groeistadium waarin het gewas zich daadwerkelijk bevindt op het moment van overstromen (dit is uiteraard niet elk jaar op exact dezelfde datum).

Daarom wordt ervoor gekozen om voor planningsdoeleinden er van uit te gaan dat in de zomerperiode (van april tem september) de teelt volledig verloren is, en dus het BSS (1089 euro/ha) kan genomen worden als maat voor de opbrengstderving. Er worden dus geen tabellen per maand opgesteld.

Voor het berekenen van een schadevergoeding moet dan een andere aanpak gevolgd worden: We kunnen ervan uitgaan dat bij een zeer hoge frequentie van overstromen het een betere optie is om de landbouwers te stimuleren hun akkers om te zetten naar graslanden. Bij lagere frequenties van overstromen is het beter om de daadwerkelijk geleden schade te vergoeden.

Tabel 5-29 Overzicht opbrengstderving maïs (euro/ha) bij eenmalige overstroming

Tijdstip	Kosten gewas	Extra kosten
Zomer	1089	50
Winter	/	250

Tabel 5-30 Gemiddelde jaarlijkse opbrengstderving maïs

Tijdstip	Frequentie	Procent opbrengstderving	Kosten (euro)
Zomer	A. jaarlijks of vaker	104.6	1139
	B. 1x per 2 jaar	52.3	569.5
	C. 1x per 5 jaar	20.9	227.8
	D. 1x per 10 jaar	10.5	113.9
	E. 1x per 25 jaar	4.2	45.56
Winter	A. jaarlijks of vaker	23.0	250
	B. 1x per 2 jaar	11.5	125
	C. 1x per 5 jaar	4.6	50
	D. 1x per 10 jaar	2.3	25
	E. 1x per 25 jaar	0.9	10

5.3.2.4.3 Granen

Ook bij granen is er een verschil in effect afhankelijk van het groeistadium. Overstroming tijdens het vroege groeistadium heeft de grootste impact. Uitstoelen, bloei en graanvulling zijn de meest gevoelige groeistadia (CIGR, 1999).

Wintergranen worden reeds in het najaar gezaaid en zullen dus verloren zijn na een overstroming in de winterperiode. Er bestaat wel de mogelijkheid om hier nog een ander gewas in te zaaien in het voorjaar. We gaan bij de berekeningen uit van een herinzaai van zomergraan. Aangezien de landbouwsubsidies ontkoppeld zijn, is er geen probleem meer om nog tijdens het groeiseizoen een andere teelt in te zaaien. Er zou dus eventueel ook maïs kunnen ingezaaid worden in het voorjaar. Maar dit wordt hier niet meegenomen.

Het bruto standaard saldo voor wintergraan is 1125 euro. De kosten voor het opnieuw zaaien van graan worden in Tabel 5-14 geraamd op 600 euro/ha. We kunnen dit dan ook aanrekenen als het verlies voor de overstroomde eerste teelt. Wintergraan wordt gezaaid van begin oktober tot begin december, zomergraan van februari tot begin april. Het bruto standaard saldo van zomertarwe is 912 euro, wat dus neerkomt op een verschil van 213 euro met wintergraan.

In de literatuur zijn zeer tegenstrijdige gegevens te vinden over de tolerantie van granen tegen inundatie. Dit is hoogst waarschijnlijk te wijten aan het grote verschil in tolerantie tussen de verschillende variëteiten (Cannell et al., 1980; Burgos et al., 2001; Malik et al., 2002; Saqib et al., 2004). Over de tolerantie tijdens de zomer zijn er zeer weinig kwantitatieve gegevens terug te vinden, maar we gaan er hier van uit dat het gewas volledig verloren is bij een inundatie tijdens de zomer. Doordat het graan al in augustus geoogst wordt, is de gemiddelde kost voor de zomer toch niet gelijk aan het BSS. Voor het uitbetalen van schadevergoedingen moet er uiteraard gekeken worden of het gewas nog aanwezig was of niet, op het tijdstip van overstromen.

Tabel 5-31 Wintertarwe

Maand	Opbrengstverlies	Kosten (euro)
Januari	Vervangende teelt van zomergraan	$600 + 213 = 813$
Februari	Vervangende teelt van zomergraan	$600 + 213 = 813$
Maart	Vervangende teelt van zomergraan	$600 + 213 = 813$
April:	Gewas volledig verloren	1125
Mei:	Gewas volledig verloren	1125
Juni:	Gewas volledig verloren	1125
Juli	Gewas volledig verloren	1125
Augustus	Oogst - Gewas volledig verloren	1125
September	Geen gewas	0
Oktober (zaaien)	Vervangende teelt van zomergraan	$600 + 213 = 813$
November	Vervangende teelt van zomergraan	$600 + 213 = 813$
December	Vervangende teelt van zomergraan	$600 + 213 = 813$

Gemiddelde kost tijdens de winter (oktober tot maart): 813 euro

Gemiddelde kost tijdens zomer (april tot september): $1125 \text{ euro} \cdot 5/6 = 938 \text{ euro/ha}$

Tabel 5-32 Overzicht opbrengstderving granen (euro/ha) bij eenmalige overstroming

Tijdstip	Kosten gewas	Extra kosten
Zomer	938	50
Winter	813	50

Tabel 5-33 Gemiddelde jaarlijkse opbrengstderving wintergraan

tijdstip	frequentie	Procent opbrengstderving	kosten (euro)
zomer	A. jaarlijks of vaker	87.8	988.00
	B. 1x per 2 jaar	43.9	494.00
	C. 1x per 5 jaar	17.6	197.60
	D. 1x per 10 jaar	8.8	98.80
	E. 1x per 25 jaar	3.5	39.52
Winter	A. jaarlijks of vaker	76.7	863.00
	B. 1x per 2 jaar	38.4	431.50
	C. 1x per 5 jaar	15.3	172.60
	D. 1x per 10 jaar	7.7	86.30
	E. 1x per 25 jaar	3.1	34.52

5.3.2.4.4 Andere akkerbouw- en tuinbouwgewassen

Aardappelen, suikerbiet, groenten, fruit en bomen worden als verloren beschouwd bij een overstroming in het groeiseizoen. Hier moet de volledige productiewaarde als schade aangerekend worden. Voor de akkerbouwgewassen (aardappelen en suikerbieten) gaan we uit van een gemiddelde BSS van 2125 euro/ha. De gemiddelde opbrengstderving wordt weergegeven in Tabel 5-34. Bij intensieve groententeelt, fruit- en andere bomen moeten er ook verplaatsings/herinstalleringskosten gerekend worden, in de MKBA wordt uitgegaan van een herinvesteringskost van 10.000 euro/ha. Ook bij groenten kunnen deze kosten al aanzienlijk oplopen (Dierckx, 2004). We gaan hierbij uit van een gemiddelde BSS van 17.687 euro/ha.

Tabel 5-34 Gemiddelde jaarlijkse opbrengstderving akkerbouw

Tijdstip	frequentie	Procent opbrengstderving	Kosten (euro)
Zomer	A. jaarlijks of vaker	102.4	2175.00
	B. 1x per 2 jaar	51.2	1087.50
	C. 1x per 5 jaar	20.5	435.00
	D. 1x per 10 jaar	10.2	217.50
	E. 1x per 25 jaar	4.1	87.00
Winter	A. jaarlijks of vaker	11.8	250.00
	B. 1x per 2 jaar	5.9	125.00
	C. 1x per 5 jaar	2.4	50.00
	D. 1x per 10 jaar	1.2	25.00
	E. 1x per 25 jaar	0.5	10.00

Tabel 5-35 Gemiddelde jaarlijkse opbrengstderving hoogwaardige teelten

Tijdstip	Frequentie	Procent opbrengstderving	Kosten (euro)
Zomer	A. jaarlijks of vaker	156.8	27737.00
	B. 1x per 2 jaar	78.4	13868.50
	C. 1x per 5 jaar	31.4	5547.40
	D. 1x per 10 jaar	15.7	2773.70
	E. 1x per 25 jaar	6.3	1109.48
Winter	A. jaarlijks of vaker	56.8	10050.00

B. 1x per 2 jaar	28.4	5025.00
C. 1x per 5 jaar	11.4	2010.00
D. 1x per 10 jaar	5.7	1005.00
E. 1x per 25 jaar	2.3	402.00

5.3.3 Invulling van de kennistabel-combineerbaarheid: verantwoording

De fysische combineerbaarheid van een teelt met waterberging is zowel afhankelijk van teeltkenmerken (tolerantie voor overstromingen, eenjarige versus meerjarige teelten,...) als van de overstromingsparameters (frequentie, duur, tijdstip,...). Bij de combineerbaarheid dient men ook rekening te houden met de waterkwaliteit. Vooral voor de melkveehouderij is dit een grote bezorgdheid vanwege de lastenboeken (zie paragraaf 5.3.2.2).

De combineerbaarheid wordt bepaald aan de hand van de opbrengstverliezen die hierboven berekend werden voor de verschillende teelten en overstromingsregimes. Hieruit blijkt of het nog rendabel is om een teelt uit te baten.

Voor het bepalen van de rendabiliteit van een teelt kan er uitgegaan worden van een toelaatbare opbrengstderving alvorens de landbouwer besluit dat een teelt niet meer rendabel is. Een algemene grenswaarde zou op 30% kunnen liggen, echter naarmate een gewas meer opbrengt (en kapitaalsintensiever is) zal er minder opbrengstdepressie getolereerd worden (Rienks et al., 2002). De waarden in Tabel 5-36 zijn afgeleid door het vergelijken van opbrengstdervingskaarten met de teelten die er effectief staan volgens een studie uit Nederland. Het gaat hier om opbrengstderving door een te hoge grondwaterstand en niet door overstromingen, doch we menen dat deze waarden ook bruikbaar zijn voor opbrengstdervingen door inundaties.

Voor het bepalen van de combineerbaarheid in Tabel 5-38 is er uitgegaan van de grenswaarde uit Tabel 5-36 voor het bepalen van de “niet combineerbare overstromingsregimes”. Voor het bepalen van de “moeilijk te combineren overstromingsregimes” werd uitgegaan van een half zo grote opbrengstderving.

Tabel 5-36 Grenswaarden voor opbrengstdepressie door wateroverlast door te hoge grondwaterstand in Nederland (Rienks et al., 2002)

Teelt	Grenswaarde (%)	Praktisch potentieel saldo (euro/ha) (Brouwer et al., 2002)
Gras	35	727
Snijmais	35	990
Granen (wintertarwe)	30	1750
Suikerbieten	20	3700
Consumptieaardappelen	20	4650
Tuinbouw (zomergroenten)	25	2220
Tuinbouw (wintergroenten)	20	7050
Overige boomteelt	15	35000

Bij het bepalen van de combineerbaarheid moeten ook andere maatschappelijke keuzes in rekening gebracht worden. Zo is het bijvoorbeeld vanuit milieu-standpunt het meest aangewezen om grasland in te schakelen voor overstromingen, dit om effecten zoals erosie en mineralenuitspoeling te minimaliseren.

Op basis van de rendabiliteit en de maatschappelijke overwegingen kan men bepalen voor welke teelten men een schadevergoedingssysteem uitwerkt. Men zal dus niet eender welke teelt vergoeden.

Ter vergelijking zijn in Tabel 5-37 de Nederlandse landelijke werknormen wateroverlast weergegeven. De Nederlandse overheid verbindt zich ertoe het watersysteem zodanig in te

richten zodat het voldoet aan deze normen. De waterbeheerder heeft hiertoe een inspanningsverplichting. Vroeger met Cultuurtechnisch Vademecum was de norm voor landbouwgrond max. 1x/100 jaar overstroomd. In 2002 zijn nieuwe werknormen vastgelegd in het Nationaal Bestuursakkoord Water. Het maaiveldcriterium houdt in dat een percentage van de oppervlakte van het maaiveld niet aan de norm hoeft te voldoen. Voor grasland is dit 5%, voor de meeste andere vormen van landbouwgebruik is dit 1%.

Tabel 5-37: Werknormen regionaal wateroverlast (Nationaal Bestuursakkoord Water)

Normklasse per grondgebruikstype	Maaiveldhoogtecriterium	Basisnorm
Grasland	5 procent	1:10 jaar
Akkerbouw	1 procent	1:25 jaar
Hoogwaardige land- en tuinbouw	1 procent	1:50 jaar
Glastuinbouw	1 procent	1:50 jaar
Bebouwd gebied	0 procent	1:100 jaar

Tabel 5-38 Combineerbaarheid landbouwteelten met overstromingen

FREQUENTIE	TIJDSTIP	DUUR	Extensief grasland	Intensief grasland	Maïs	Wintergraan	Akkerbouw	Hoogw. gewassen
A. jaarlijks of vaker	A. zomer	A. < 3 dagen						
		B. 3-7 dagen						
		C. 7-14 dagen						
		D. > 14 dagen						
	B. winter	A. < 3 dagen						
		B. 3-7 dagen						
		C. 7-14 dagen						
		D. > 14 dagen						
B. 1x per 2 jaar	A. zomer	A. < 3 dagen						
		B. 3-7 dagen						
		C. 7-14 dagen						
		D. > 14 dagen						
	B. winter	A. < 3 dagen						
		B. 3-7 dagen						
		C. 7-14 dagen						
		D. > 14 dagen						
C. 1x per 5 jaar	A. zomer	A. < 3 dagen						
		B. 3-7 dagen						
		C. 7-14 dagen						
		D. > 14 dagen						
	B. winter	A. < 3 dagen						
		B. 3-7 dagen						
		C. 7-14 dagen						
		D. > 14 dagen						
D. 1x per 10 jaar	A. zomer	A. < 3 dagen						
		B. 3-7 dagen						
		C. 7-14 dagen						
		D. > 14 dagen						
	B. winter	A. < 3 dagen						
		B. 3-7 dagen						
		C. 7-14 dagen						
		D. > 14 dagen						
E. 1x per 25 jaar	A. zomer	A. < 3 dagen						
		B. 3-7 dagen						
		C. 7-14 dagen						
		D. > 14 dagen						
	B. winter	A. < 3 dagen						
		B. 3-7 dagen						
		C. 7-14 dagen						
		D. > 14 dagen						

Legende

	teelt niet meer mogelijk
	teelt moeilijk te combineren
	teelt te combineren
?	onzeker

5.3.4 Specifieke aandachtspunten bij invulling van de kennistabel

Zoals hogerop blijkt is de duur alvorens het bodemvochtgehalte terug hersteld is na een overstroming een belangrijk element, aangezien er geen bewerkingen kunnen uitgevoerd worden zolang de draagkracht van de bodem niet hersteld is. Deze tijd is echter zeer sterk afhankelijk van de lokale omstandigheden en is moeilijk te generaliseren. Voor kleinere studiegebieden kunnen deze gegevens gemodelleerd worden aan de hand van grondwater- en drainagemodellen.

De huidige overstromingsmodellen kunnen spijtig genoeg nog niet voorzien in een opsplitsing 'zomer' en 'winter' voor de periode van overstroming. We kunnen enkel een beperkte inschatting maken op basis van de ligging van het gebied in het bekken (vooral zomeroverstromingen stroomopwaarts en winteroverstromingen stroomafwaarts).

Voor de landbouw is het moment in het groeiseizoen waarop de overstroming plaats heeft echter zeer cruciaal voor het bepalen van de schade.

Voor het invullen van de kennistabel voor de landbouw gaan we uit van een groeiseizoen van april tot september, en een winterseizoen van oktober tot maart. Waar nodig wordt meer gedetailleerde informatie gegeven in de tekst en wordt er aangeduid op welke manier een gemiddelde voor het hele seizoen berekend werd zodat er naderhand, indien meer informatie beschikbaar is, op een meer nauwkeurige manier een inschatting gemaakt kan worden.

Voor het valideren van de tabel 'combineerbaarheid van landbouwteelten met overstromingsregimes' was voorzien om een regressie-analyse uit te voeren van de huidige teelten in de gemodelleerde overstromingsgebieden (MOG's) aangezien voor deze gebieden ook meer informatie beschikbaar is ivm frequentie van overstroming en dergelijke. De kaarten zijn echter niet gebiedsdekkend en representatief, daarom kon de analyse niet uitgevoerd worden.

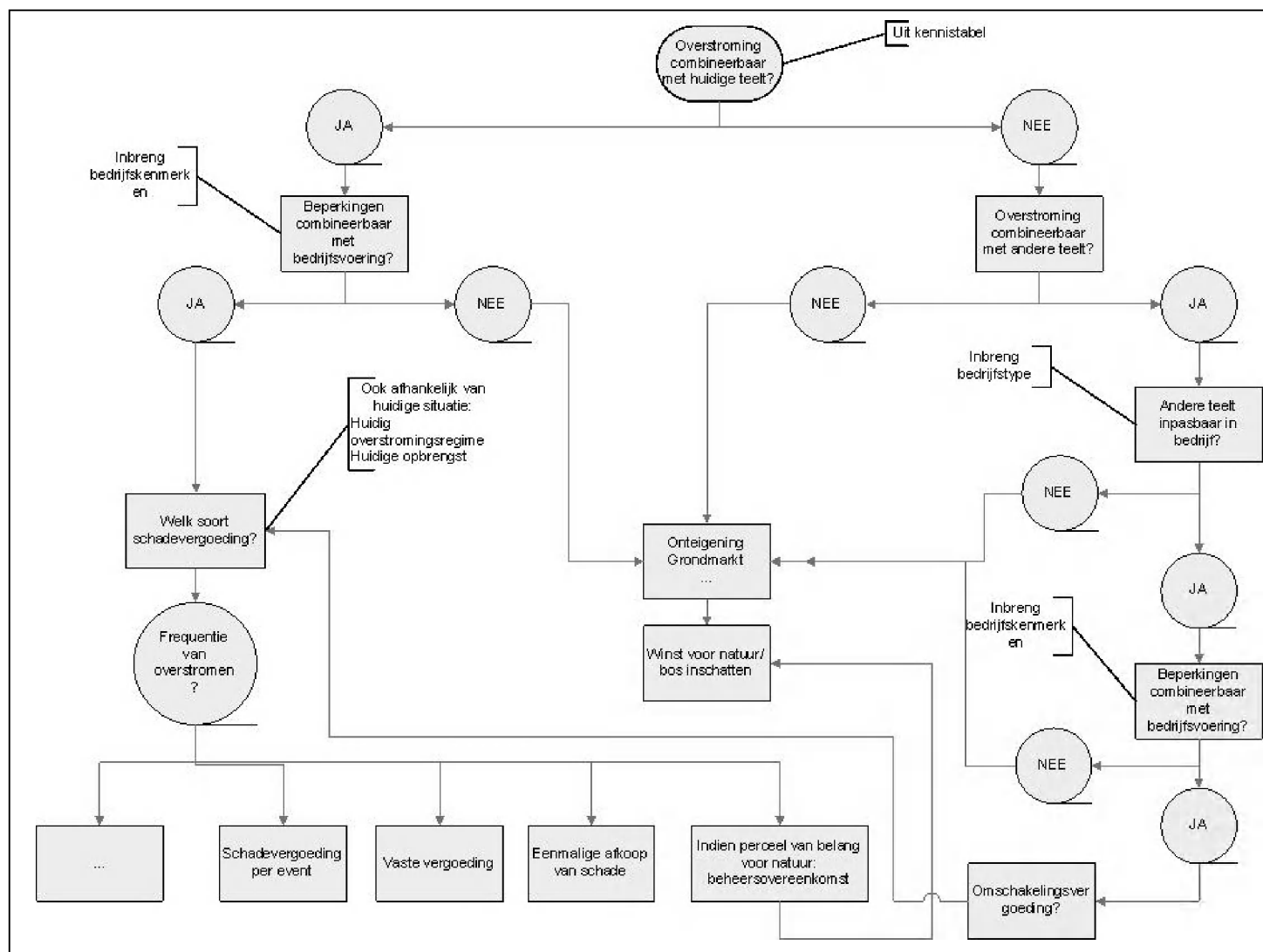
Er is nog maar weinig kennis over de lange termijn effecten van overstromingen op de bodemkwaliteit en op de kwaliteit van het grasland. Het strekt tot de aanbeveling om deze situaties op te volgen bij het inrichten van overstromingsgebieden. Eventueel kunnen monitoringsprogramma's opgezet worden.

5.4 Toepassen van de kennistabel

Figuur 5-4 geeft een beslissingsboom weer aan de hand waarvan de impact van een bepaald overstromingsregime dient geëvalueerd te worden.

Een voorbeeld:

Een perceel met fruitbomen zal na inschakeling in een waterbergingsgebied om de twee jaar overstromen. Uit de kennistabellen zal dan volgen dat fruitteelt niet combineerbaar is met dit overstromingstype. Dit overstromingstype is wel nog combineerbaar met bv. grasland. Als de fruitbomen echter behoorden aan een landbouwer die enkel aan fruitteelt doet, is de teelt 'grasland' niet inpasbaar in zijn bedrijf en zal hij beroep doen op het onteigeningsrecht wat bestaat binnen het integraal waterbeheer. Stel dat de landbouwer naast fruitteelt wel ook aan veeteelt doet, dan zou hij het perceel wel zelf in gebruik kunnen houden, op voorwaarde dat de beperkingen die op het perceel liggen door de inschakeling in het waterbergingsgebied (een aantal snedes gras kwijt per jaar, eventueel een lagere opbrengst) inpasbaar zijn in zijn bedrijfsvoering. Hij kan dan eventueel rekenen op een omschakelingsvergoeding en afhankelijk van de huidige situatie van het perceel en van de frequentie van overstromen zal hij dan een ander soort schadevergoeding aangeboden krijgen (zie ook paragraaf 7.2).



Figuur 5-4 Beslissingsboom voor toepassen van kennistabel landbouw.

6 ECOLOGISCHE WAARDERING VAN EFFECTEN VAN WATERBERGING OP NATUUR, BOS EN LANDBOUW

6.1 Ecologische waardering van natuur- en bostypes

Om de gevolgen van een bepaald overstromingsregime op de aanwezige natuurwaarde in een gebied te kunnen inschatten is het noodzakelijk om de waarde in te schatten van de verschillende vegetatietypen die mogelijks door waterbergingsmaatregelen beïnvloed zullen worden. Hierbij moet worden uitgegaan van de initiële, onverstoorde toestand van deze vegetatietypen. Met andere woorden wordt uitgegaan van een stabiele gemeenschap waarbij de verschillende ecologische variabelen met elkaar in evenwicht zijn.

Vertrekpunt van de analyse is daarom de ecologische waarde van het bos- of natuurtype in onverstoorde toestand, waarbij de nadruk ligt op de natuurlijkheid van het systeem: enkel natuurlijke en goed ontwikkelde bos- en natuurtypes (verzadigde bosgemeenschappen uit Tabel 4-14, maar ook bvb. populierenaanplant met goed ontwikkelde ondergroei) komen in aanmerking voor ecologische waardering. Semi-natuurlijke, weinig ontwikkelde vegetaties worden niet meegenomen (vb. homogeen naaldhout, populier met ondergroei van gras, ...). Concreet wordt een waarderingssysteem opgesteld voor alle vegetatietypen die voorkomen in de kennistabellen voor bos- en natuurtypes (Tabel 4-12 en Tabel 4-18) uitgezonderd de onverzadigde bostypen 11 en 12.

De intrinsieke waarde van een ecosysteem kan bepaald worden aan de hand van criteria die in verband staan met biotische en abiotische zeldzaamheid, biotische en abiotische diversiteit en vervangbaarheid.

Bij de waardering van de bos- en natuurtypes wordt met volgende aspecten rekening gehouden:

- De score van het vegetatietype op de biologische waarderingskaart
- De zeldzaamheid van het bos- of natuurtype in Vlaanderen

Aan de hand van deze twee kenmerken wordt de globale score voor ecologische waardering (GSEW) opgebouwd.

Voor bossen wordt nog een extra graad van differentiëring toegevoegd, namelijk de ontwikkelingsgraad van de bosvegetatie.

6.1.1 Score op de biologische waarderingskaart

Op de BWK krijgt elke karteringseenheid een globale waarde die bepaald wordt aan de hand van vier criteria:

- zeldzaamheid van de karteringseenheid
- biologische kwaliteit van de karteringseenheid
- kwetsbaarheid van de karteringseenheid
- vervangbaarheid van de karteringseenheid

Aan elk van deze criteria werd een waardeschaal gekoppeld.

Elke gekarteerde eenheid werd voor de vier criteria geëvalueerd. Uit de vier scores werd via “best professional judgement” het globale waarderingscijfer bekomen.

De globale waardering bestaat uit zeven klassen van biologische waarde (Tabel 6-1).

Tabel 6-1: Vertaaltabel voor de biologische waardering van de karteringseenheden van de BWK

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

De BWK heeft vele voordelen. Ze is gebiedsdekkend voor Vlaanderen, vrij te consulteren via het internet en zeer toegankelijk. Dit maakt het mogelijk om voor elke gekarteerde eenheid op terrein haar biologische waarde af te leiden.

Via de vertaling van de BWK-codes (en daaraan gekoppelde biologische waardering) naar natuur- en bostypen kan men aan alle natuur- en bostypen een score voor biologische waarde toe te kennen (Bijlage 1).

6.1.2 Zeldzaamheid van het bos- of natuurtype in Vlaanderen

Met elk van de bos- en natuurtypen stemmen een of meerdere BWK-codes overeen. Dit maakt het mogelijk om via de BWK de oppervlakte te bepalen die de verschillende natuur- en bostypen innemen in Vlaanderen. Het komt er op neer voor elk type de oppervlakte te berekenen van de polygonen die de overeenkomstige BWK-code(s) bevatten. Het probleem hierbij is dat een groot aantal percelen op de BWK wordt gekarakteriseerd door complexen van karteringseenheden. Dit probleem werd in het Natuurrapport 1999 opgelost door het hanteren van verdeelsleutels voor die complexen. Hierbij werden verschillende verdeelsleutels toegepast afhankelijk van de vraag of de karteringseenheid zelf of de andere elementen in het complex kleine landschapselementen zijn.

Op basis van de berekende oppervlakten werden de biotopen in zeldzaamheidscategoriën ingedeeld. De klassegrenzen werden weliswaar arbitrair gekozen, toch stroken ze met de betrokken opvattingen (Kuijken, 1999). Aan de verschillende zeldzaamheidscategoriën werd een zeldzaamheidsscore van 1 tot 6 toegekend: 6 voor de meest zeldzame biotopen, 1 voor de meest voorkomende. In Tabel 6-2 worden de gehanteerde zeldzaamheidscategoriën en de daaraan gekoppelde scores voor zeldzaamheid weergegeven.

Tabel 6-2: Zeldzaamheidscategoriën voor biotopen volgens het Natuurrapport 1999 en de daaraan gekoppelde zeldzaamheidsscore

Klasse	Oppervlakte (ha)	Zeldzaamheid	Score
1	200 - 300	nagenoeg niet voorkomend	6
2	400 - 2800	uiterst zeldzaam	5
3	2800 - 5600	zeer zeldzaam	4
4	5600 - 14000	zeldzaam	3
5	14000 - 20000	vij zeldzaam	2
6	> 20000	minder algemeen	1

Via de vertaling van de BWK naar natuur- en bostypen is het mogelijk aan elk van de typen een zeldzaamheidsscore toe te kennen. Voor de meeste bostypen is de relatie BWK-code(s)-bostype eenduidig (zie Tabel 6-3). Enkel voor de bostypen 4 en 5 is dit niet het geval. Beide bostypen maken deel uit van de BWK-karteringseenheden Nitrofiel alluviaal elzenbos (Vn) en Ruderaal olmenbos (Ru). Beide bostypen kregen daarom dezelfde score.

Ook bij de natuurtypen komt het geregeld voor dat meerdere natuurtypen overeenstemmen met eenzelfde BWK-code. Ook hier werd aan al deze natuurtypen een zelfde score gegeven.

6.1.3 Globale quotatie ecologische waardering

Via het samenvoegen van de scores van de verschillende deelaspecten van de ecologische waardering komen we tot een globaal waarderingscijfer voor de ecologische waarde van een natuurlijke vegetatie. Hierbij wordt het grootste gewicht aan de BWK-waardering gegeven en wordt verdere differentiëring aangebracht op basis van de zeldzaamheid uit het NARA.

Zoals hierboven vermeld werd aan de BWK-evaluatiewaarden (m tot z) een score van 1 tot 7 toegekend. De vijf NARA-klassen kregen een score van 1 tot 5 (dit is het complement van het klasse-nummer; zie Tabel 6-2). De globale score voor de ecologische waardering (GSEW) is samengesteld uit deze twee cijfers: de BWK-score voor de tientallen, de NARA-score voor de eenheden. Zo bekomen we bvb. cijfers als 75 voor Essenbronbos (*Carici remotae-Fraxinetum*) en 50 voor populierenaanplantingen met zwak ontwikkelde ondergroei.

De GSEW mag niet gezien worden als een getal waarmee gerekend kan worden (bvb. de GSEW van een gebied berekenen door de GSEW's van alle percelen met elkaar op te tellen). Het blijft slechts een combinatie van twee cijfers. Het is de bedoeling een score aan te leveren die meer zegt dan het getal alleen: bij de interpretatie zegt de GSEW zowel iets over de biologische waarde van een perceel en als over de zeldzaamheid van het aanwezige bos/natuurtype.

Tabel 6-3: Tabel voor de ecologische waardering van bos- en natuurtypes (* BWK-karteringseenheid staat niet expliciet vermeld in het NARA, **aanname dat brandnetelruigte veel voorkomt)

Bos- of Natuurtype	BWK-code	BWK-score	NARA-score	GSEW-score
1 Voedselarme droge bostypes (Quercion-bossen)	Qb, Fs, Qs	7	1	71
2 Mesotrofe en basiciene droge bostypes (Fagion- en Carpinion-types)	Qe, Fe	7	4	74
3 Subatlantisch eikenmengbos, zure, arme variant : <u>Stellario-Carpinetum</u>	Qa, Fa	7	3	73
4 Eutrofe en basiciene broekbossen	Vn, Ru	7	3	73
5 Alluviaal bos van de grote rivieren (Essen-Olmenbos <u>Ulmo-Fraxinetum</u> en Abelenlepenbos <u>Violo odoratae-Ulmetum</u>)	Vn, Ru	7	3	73
6 Oligotroof elzenbroek <u>Carici laevigatae-Alnetum</u>	Vo	7	5	75
7 Mesotroof elzenbroek <u>Carici elongatae-Alnetum</u>	Vm	7	4	74
8 Essenbronbos <u>Carici remotae-Fraxinetum</u>	Vc	7	5	75
9 Elzen-Essenbos met Slanke Sleutelbloem <u>Primulo-Fraxinetum excelsioris</u>	Va	7	4	74
10 Permanent zachthout-oobos <u>Salicetum triandro-viminalis</u>	Sf	7	4*	74*
11 zwak ontwikkelde alluviale vegetatietypen in de bossfeer	L, N, ...	5	0	50
12 zwak ontwikkelde niet-alluviale vegetatietypen in de bossfeer	P, N, ...	5	0	50
13 Eutrofe plas met slibrijke bodem	Aev	6	3	63
14 Veenmos-snavelzegge ionenarm watertype	Ao, Aoo	7	4	74
15 Vlottende bies, pilvaren, ionenrijk watertype	Ao, Aom	7	4	74
16 Drijvende waterbeegbree oeverkruide ionen arm type	Ao Aom	7	4	74
17 Knolrus-veenmos ionenarm type = <i>Rompgemeenschap</i>	Ao, Aoo	7	4	74
18 Pitrus-wolfspeen ionenarm type = <i>Rompgemeenschap</i>	Ao, Aoo	7	4	74
19 Waterlelie-gele plomp ionenrijk watertype	Ap, Apo, App	4	3	43
20 Hoornblad-Watergentiaan ionenrijk watertype	Ap, Apo, App	4	3	43
21 Droge Heide met Pijpenstrootje	Cm, Cmb, Cp, Cpb	5	2	52
22 Droge heide met Bochtige smele	Cd, Cdb	5	4	54
23 Hoogveenlenken - met Witte snavelbies en Slang veenmos	Ce, Ceb	7	4	74
24 Natte heide met gewone dophei	Ce, Ceb	7	4	74
25 Natte heide met hoogveen elementen - Hoogveen	Ce, Ces	7	5	75
26 Droge Heide met Struikhei (Calluna vulgaris)	Cg, Cgb	7	3	73
27 Hoogveenlenken - verarmde gemeenschap Molinia	Cm, Cmb, Cp, Cpb	5	4	54
28 droge heide met bosbes	Cv	7	5	75
29 Buntgrasverbond	Ha, Hab	7	4	74
30 Dwerghaververbond	Ha, Hab	7	4	74
31 Het verbond van gladde witbol en havikskruiden (Melampyrium pratensis)	Ha, Hab	7	4	74
32 Verbond van gewoon struisgras	Ha, Hab	7	4	74
33 <i>Dottergrasland: veldrus-associatie</i>	Hc	7	4	74
34 <i>Dottergrasland: associatie van boterbloemen en waterkruiskruid</i>	Hc	7	4	74
35 <i>Dottergrasland: bosbies-associatie</i>	Hc	7	4	74
36 <i>Dottergrasland: associatie van echte koekoeksbloem en geveugeld hertshooi</i>	Hc	7	4	74
37 <i>Dottergrasland: associatie van gewone engelwortel en moeraszegge</i>	Hc	7	4	74
38 <i>Dottergrasland: associatie van harlekijn en ratelaar</i>	Hc	7	4	74
39 Natte ruigten van het Moeraspirea-verbond (Filipendulion)	Hf, Hfb, Hfc, Hft	7	3	73
40 Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (Epilobion hirsuti)	Hf, Hfb, Hr, Hrb, Mru	7	3	73
41 Pitrus-Wolfspeen type	Hj, Hjb	5	4	54
42 Kalkgrasland (Xerobromion, Mesobromion)	Hk, Hkb	7	5	75
43 Overgang blauwgras en dotterverbond	Hme	7	5	75
44 Vochtige venige graslanden met biezenknoppen en pijpenstrootje	Hm, Hmo	7	5	75
45 Droog heischraal grasland	Hn, Hnb	7	5	75
46 Zilvergrasverbond	Hpr+	5	1	51
47 Kamgrasland	Hp+, Hpr+	5	1	51
48 Het verbond van Look-zonder-look (Galio-Alliarion)	Hr, Hrb	5	3	53
49 Glanshaververbond	Hu, Hub	7	3	73
50 Verbond van grote vossenstaart	Hp+, Hpr, Hpr+, Hpr-	5	1	51
51 Het Marjolein-verbond (Trifolium medii)	Hu, Hub	7	3	73
52 Witbol-grasland	Hp	1	0	10
53 Grote Zeggegemeenschap met Scherpe Zegge en Oeverzegge	Mc	7	5	75
54 Drijfzand, sloten en oevers met Hoge Cyperzegge en waterscheerling	Mc, Md, Ms	7	5	75
55 Basenrijke laagvenen en duinvalleinen met Parnassia, dwergzegge en tweehuizige zegge	Mc	7	5	75
56 Verlandingsgemeenschap met Pluimzegge	Mm	7	5	75
57 Rietmoerassen	Mr, Mrb	7	3	73
58 Gemeenschap van smalle voedselrijke waterlopen en poelen met Watertorkruid en Zwanebloem	Mr+	7	4*	74*
59 Rietvegetatie met Haagwinde als constante soort	Mru	5	2*	52*
60 Voedselarme vengemeenschappen met draadzegge	Ms, Ms+	7	5	75
61 Zuur laagveen met wateraardbei en zwarte zegge	Ms	7	5	75
62 Struwelen met smalbladige wilgen langs snelstromende rivieren	Sf	7	4*	74*
63 Wilgenstruweel met breedbladige wilgen in laagdynamisch milieu/geoorde wilg	Sf, So	7	3*	73*
64 Bremstruweel	Sq, Sqb	7	5	75
65 Gagelstruweel	Sm	7	5	75
66 Doornstruwelen met eenstijlige meidoorn en sleedoorn	Sp	7	4	74
67 Braamstruweel	Sp	7	1**	71**

6.1.4 De ontwikkelingsgraad van de bosvegetatie

De ecologische waarde van een bosbestand wordt niet alleen bepaald door de biologische waarde en zeldzaamheid van het aanwezige vegetatietype. Ook andere aspecten als structuurrijkdom, boomsoortensamenstelling, kruidvegetatie met daaraan gekoppeld de bosleeftijd en voorgeschiedenis, ... spelen een belangrijke rol.

Deze zijn echter een stuk moeilijker in kaart te brengen via gebiedsdekkende GIS-lagen. In de recente IBW-studie 'Beleidsondersteunend onderzoek rond zonevreemde bossen, bosuitbreiding en A-locaties' werd voor elk bosvegetatietype een gebiedsdekkende screening gemaakt van de potentieel meest waardevolle locaties, en dit gebruik makende van zeer uiteenlopende GIS-informatielagen. De belangrijkste kaartlagen die als basis dienden voor de GIS-analyse zijn de bosreferentielaag, de BWK, de bodemkaart van Vlaanderen, de PNV-kaart en de boshistoriekaart.

Voor elk bostype werden drie niveaus van verfijning gehanteerd, om telkens verder te selecteren tot de gebieden met de potentieel hoogste ecologische waarde.

Achteraf werden de resultaten per bostype samengesmolten tot één overzichtslaag voor alle bostypes samen. Deze overzichtslaag omvat dezelfde drie verfijningsniveaus en wordt in onze studie als basisinformatiebron gehanteerd voor de beoordeling van de ontwikkelingsgraad van de bosbestanden.

Het 'basisniveau', geeft al het bos weer dat aan een aantal basiscriteria voldoet wat betreft potenties voor ecologisch waardevol bos. Het gaat om een ruime 30.000 ha, ongeveer 20 % van het Vlaamse bosareaal.

De zogenaamde 'eerste verfijning' geeft een verdere differentiëring weer. De kaart beslaat ongeveer de helft van de basiskaart. Hier worden b.v. enkel deze sites geselecteerd die reeds uit loofhout bestaan, of reeds lang bebost zijn, ...

De 'tweede verfijning' geeft nog een selectievere differentiëring weer en poogt zo de echte toplocaties te selecteren. Het gaat om een kleine 7.000 ha.

Voor het bepalen van de score van de ontwikkelingsgraad doen we vooral beroep op deze GIS-laag. Om echter ook voor de overige 80% van het bos in Vlaanderen, dat niet voldoet aan het basisniveau, enige differentiëring in te brengen, werd een aanvullende score ingebracht, gebruik makende van de waarde voor 'ontwikkelingsgraad' uit de bosreferentielaag.

Uiteindelijke scoresysteem :

- bos buiten basisniveau :
score 0
- bos dat voldoet aan het basisniveau :
score 10
- bos dat voldoet aan 1^{ste} verfijning :
score 20
- bos dat voldoet aan 2^{de} verfijning :
score 30

Aanvullende differentiëring op basis van de ontwikkelingsgraad-klasse (bosreferentielaag) :

- geen (kapvlakte) :
score 0
- jong bos :
score 1
- middeloud bos :
score 2

- oud of ongelijkjarig bos :
score 3

Uit de combinatie van de verschillende scores wordt de globale score voor ontwikkelingsgraad bekomen. De mogelijke globale scores zijn dus 0, 1, 2, 3, 10, 11, 12, 13, 20, 21, 22, 23, 30, 31, 32 en 33.

6.1.5 Gebruik ecologische waardering in de praktijk

6.1.5.1 Bepalen van de ecologische waarde van een vegetatie op terrein

Via bovenstaande methode is het mogelijk de ecologische waarde van een vegetatie op het terrein te bepalen. Het komt er dan op neer de aanwezige vegetatie toe te wijzen aan één van de natuur- en bostypen uit Tabel 6-3. Uit dezelfde tabel is dan de globale score voor ecologische waardering af te lezen. Voor bossen kan deze score nog worden aangevuld met de score voor ontwikkelingsgraad.

In de praktijk komt het vaak voor dat percelen uit complexen van vegetatietypen bestaan. De complexen kunnen zowel in de verticale als in de horizontale richting zijn opgebouwd: laagsgewijs (vb. populierenaanplant op een moerasspirea ruigte) of polygoonsgewijs (vb. witbolgrasland met eutrofe plas). In beide gevallen zal aan het perceel een ecologische waarde worden toegekend die overeenkomt met de ecologische waarde van het meest waardevolle vegetatietype. In het geval van een perceel met de populierenaanplant (GSEW=50) op een moerasspirearuigte (GSEW=74) bijvoorbeeld, zal dit perceel een ecologische waarde 74 krijgen. In het voorbeeld van het witbolgrasland (GSEW=10) met eutrofe plas (GSEW=63), krijgt dit perceel de GSEW-score 63.

6.1.5.2 Inschatten effect overstromingen op ecologische waarde van een perceel

Het inschatten van de effecten van een overstromingsregime op de ecologische waarde van een perceel gebeurt in verschillende stappen.

Eerst wordt de huidige ecologische waarde van het perceel bepaald aan de hand de hierboven beschreven methodiek. In een tweede stap wordt nagegaan of de aanwezige vegetatie voldoende tolerantie vertoont tegenover het te installeren overstromingsregime. Dit gebeurt via de kennistabellen voor bos- en natuurtypen (Tabel 4-12 en Tabel 4-14 voor natuur; Tabel 4-18 en Tabel 4-20 voor bos). Blijkt het vegetatietype voldoende tolerant tegenover het in te voeren overstromingsregime, dan zal de ecologische waarde van het perceel onveranderd blijven na overstroming. Indien de kennistabellen aangeven dat het vegetatietype niet of slecht combineerbaar is met het in te stellen overstromingsregime, dan kan men verwachten dat het vegetatietype na verloop van tijd zal degraderen en ophouden te bestaan. De toekomstige ecologische waarde van het perceel zal dan worden bepaald door vegetatietypes die zich onder het heersende overstromingstype kunnen vestigen. Deze vegetatietypes met potenties voor ontwikkeling onder het beoogde overstromingsregime kunnen worden afgeleid uit de tabellen die potentie voor ontwikkeling voor bos- en natuurtypen weergeven (Tabel 4-12 en Tabel 4-18): vegetaties die zeer goed scoren, komen het meest in aanmerking.

Of een bepaalde vegetatie zich al dan niet op een bepaald perceel zal ontwikkelen is van veel factoren afhankelijk. De aanwezigheid van zaadbronnen in de omgeving en de mogelijkheden van zaadaanvoer bepalen in belangrijke mate de ontwikkelingsmogelijkheden. Maar ook abiotische parameters (grondwaterstand, bodemtextuur, pH, ...) spelen een belangrijke rol. Via een gedetailleerde terreinexpertise moet het mogelijk zijn de toekomstige vegetatie te voorspellen. De ecologische waarde van het perceel zal dan gekoppeld zijn aan de GSEW van deze vegetatie. Het uiteindelijk effect van bergingsmaatregelen op de ecologische waarde van

een perceel wordt dan bepaald door het verschil in ecologische waarden tussen het verloren en het nieuwe vegetatietype.

6.1.5.3 Afweging tussen alternatieve overstromingsgebieden

Indien er een keuze bestaat tussen verschillende gebieden die in aanmerking komen voor overstroming, kan de ecologische waarde van die gebieden in kwestie een belangrijk beslissingscriterium zijn. Bij het afwegen van de overstromingsmogelijkheden tussen alternatieve gebieden komt het er in eerste instantie op aan de ecologische waarde van de verschillende deelgebieden of percelen te bepalen. In een tweede stap worden de effecten van het te installeren overstromingsregime op de ecologische waarden van de aanwezige vegetatietypen ingeschat. Voor elk deelgebied apart wordt zo een beeld verkregen van de toekomstige ecologische waarde. Op basis van deze ecologische waarde kunnen, na overweging van andere beslissingscriteria, de verschillende overstromingsalternatieven tegenover elkaar worden afgewogen.

6.1.6 Waardering van gebieden op basis van fauna

6.1.6.1 Voorwoord

Biodiversiteit is een belangrijk aspect voor elk ecosysteem. Vallei-ecosystemen vormen een thuis voor verschillende soorten. Een heel aantal van deze soorten werd opgenomen in de bijlagen van de Vogel- en Habitatrichtlijn of staan vermeld op de Rode lijst van Vlaanderen omwille van hun zeldzaamheid op Europees of Vlaams niveau. Omwille van de juridische aspecten is het wenselijk om bij het selecteren van gebieden voor waterberging eveneens rekening te houden met het aspect fauna.

Bovenstaande methodiek voor ecologische waardering heeft enerzijds tot doel actuele ecologische waarde van bestaande vegetaties te bepalen, en anderzijds de ecologische waarde van potentieel ontwikkelende vegetaties als gevolg van overstroming in te schatten. Alhoewel de aanwezige diersoorten een belangrijk onderdeel vormen van de ecologische waarde van een ecosysteem, werd er beslist het luik fauna niet in de globale score voor ecologische waardering te verwerken omwille van drie redenen:

- Vogels en zoogdieren zijn doorgaans niet perceelsgebonden: vele diersoorten zijn in staat voor het vervullen van hun activiteiten (foerageren, broeden, nestelen, ...) heel wat afstand af te leggen.
- Het voorkomen van een bepaalde diersoort is in de meeste gevallen niet gelinkt aan één bepaald vegetatietype: het is eerder de structuur van de vegetatie die de voorkeur bepaald. Het is dus niet aangewezen diersoorten te koppelen aan bepaalde natuur- of bostypen. Het lijkt ons zinvoller de verschillende natuur- en bostypen te clusteren tot habitats met gelijkende structuur en hieraan typerende soorten te linken.
- Als een bepaalde diersoort een bepaald type habitat verkiest, wil dat nog niet zeggen dat als dat vegetatietype aanwezig is, de diersoort er in zal voorkomen. Uitspraken over de waarde voor avifauna van potentieel ontwikkelende vegetaties kunnen daarom zeer misleidend zijn.

Omwille van bovenstaande redenen is het niet mogelijk het luik fauna op te nemen in het bovenstaand systeem voor ecologische waardering. De waarde van fauna voor een bepaald gebied moet gezien worden op een groter schaalniveau, namelijk het niveau van de vallei. De waardering van avifauna zal daarom gebruikt worden bij het afwegen van overstromingsscenario's op dit niveau.

6.1.6.2 Opmaak van de faunatabellen

Koppeling Vlaamse natuur- en bostypen, Nederlandse doeltypen, habitatclusters

Om het effect van overstromingen op fauna te kunnen bepalen, moeten we weten welke soorten gebonden zijn aan bepaalde natuurtypen. In de bestaande typologie van Vlaanderen worden de verschillende natuurtypen besproken, maar voorlopig ontbreekt hierbij de beschrijving van de fauna. Om op een gefundeerde basis het voorkomen van bepaalde soorten te linken aan het voorkomen van bepaalde natuur- en bostypen, maken we gebruik van de natuurtypologie van Nederland, waar er aan elk van de natuurdoeltypen (NDT) een lijst van doelsoorten gekoppeld is. In Bal et al. (2001) wordt de selectie van doelsoorten en methode voor toewijzing aan een NDT uitgebreid besproken. Voor elk van de NDT worden de doelsoorten opgelijst die van dit habitat gebruik maken, waarbij onderscheid gemaakt wordt naargelang de activiteit. Voor de doelsoorten wordt met een lettercode aangegeven welke functie het NDT heeft in het leven van die soort. Onderscheid wordt gemaakt in:

- v: het type wordt gebruikt voor de voortplanting
- a: het type wordt gebruikt voor activiteiten van het volwassen dier, zoals voedsel zoeken, slapen, schuilen.

Een eerste stap omvat dus het vertalen van de natuur- en bostypen en doelsoorten naar de Nederlandse natuurdoeltypen. Hiervoor werden de natuur- en bostypen vergeleken met de lijst van plantengemeenschappen die voor elk van de NDT is opgesteld. Zo kon voor elk van de natuurtypen het best overeenkomende NDT worden afgeleid. Meestal is er een duidelijke overeenkomst tussen natuurtype en NDT. Daar waar geen eenduidige relatie bestond, werden de overige ecologische kenmerken van de NDT bekeken (o.m. fysisch geografische regio) om een correcte vertaling te verkrijgen.

In een volgende stap werden de verschillende NDT met gelijkaardige structuurkenmerken samengevoegd tot habitatclusters. Tabel 6-4 geeft een overzicht van de natuur- en bostypen en daaraan gekoppelde natuurdoeltypen en habitatclusters.

Tabel 6-4: koppeling Vlaamse natuur- en bostypen, Nederlandse natuurdoeltypen en habitatclusters

Natuur- en bostype	Natuurdoeltype	Habitatcluster
Verbond der droge stroomdal graslanden (Maasbegeleidende graslanden)	3.39	bloemrijk grasland
Kamgrasland	3.38	bloemrijk grasland
Glanshaververbond	3.38	bloemrijk grasland
velcrus-associatie	3.30	dolterbloemgrasland
associatie van boterbloemen en waterkruiskruid	3.31	dolterbloemgrasland
bosbies-associatie	3.30	dolterbloemgrasland
associatie van echte koekoeksbloem en gevleugeld hertshooi	3.31	dolterbloemgrasland
associatie van gewone enelwortel en moeraszegge	3.30	dolterbloemgrasland
associatie van harekin en ratelaar	3.31	dolterbloemgrasland
Droge Heide met Pijpenstrootie	3.45	droge heide
Droog heischraal grasland	3.45	droge heide
Droge heide met Bochtige smeie	3.45	droge heide
Droge Heide met Struikhei (Calluna vulgaris)	3.45	droge heide
Dwerchaververbond	3.45	droge heide
Buntgrasverbond	3.34	droog duingrasland
Verbond van gewoon struisgras	3.33	droog schraalgrasland
Hoogveenslenken - met Witte snavelbies en Slink veenmos	3.44	hoogveen
Kalkgrasland (Xerobromion, Mesobromion)	3.36	kalkgrasland
Grote Zeececegemeenschap met Scherpe Zeege en Oeverzeege	3.24	moeras
Rietmoerassen	3.24	moeras
Verlandingsgemeenschap met Ruimzeege	3.24	moeras
Rietruigte, rietgemeenschap met Spindotterbloem	3.24	moeras
Zouttolerant rietland	3.24	moeras
Vochtige venige graslanden met biezenknoppen en pijpenstrootie: blauwgraslanden en veldrusassociatie	3.29	nat schraalgrasland
Overgang blauwgrasland en dolterverbond	3.29	nat schraalgrasland
Zilverchoorverbond	3.32	nat, matig voedselrijk
Verbond van grote vossenstaart	3.32	nat, matig voedselrijk
witbolgrasland	3.32	nat, matig voedselrijk
Basenrijke laagvenen en duinvalleinen met Parnassia, dwergzeege en tweehuizige zeege	3.26	natte duinvallei
Natte heide met hoogveen elementen - Hoogveen	3.42	natte heide
Zuur laagveen met wateraardbei en zwarte zeege	3.42	natte heide
Natte heide met gewone dophei	3.42	natte heide
Natte ruiden van het verbond van Harij wlgeroosje (Epilobion hirsuti)	3.25	natte strooiselruigte
Natte ruiden van het Moerasspirea-verbond (Filipendulion)	3.25	natte strooiselruigte
Rietvegetatie met Haagwinde als constante soort	3.25	natte strooiselruigte
Eutrofe plas met slibrijke bodem	3.17	open water
Waterlelie-oede plomp ionenrijk watertype	3.14	open water
Gemeenschap van smalle voedselrijke waterlopen en poelen met Watertorkruid en Zwanebloem	3.16	open water
Hoorblad-Watergentiaan ionenrijk watertype	3.16	open water
Drijfzilen, sloten en oevers met Hoge Cyperzeege en waterscheerling	3.17	open water
Knolrus-veenmos ionenarm type = <i>Rompagemeenschap</i>	3.22	ven
Pilrus-wolfsfoot ionenarm type = <i>Rompagemeenschap</i>	3.22	ven
Hoogveenslenken - verarmde gemeenschap Molinia	3.23	ven
Drivende waterbeegbree oeverkruid ionen arm type	3.22	ven
Voedselarme vengemeenschappen met draadzeege	3.23	ven
Veenmos-snavelzeege ionenarm watertype	3.23	ven
Moffende bies, pilvaren, ionenrijk watertype	3.21	ven
Wilgenstruweel met Bittere veldkers (zoetwaterschorren)	3.55	wilgenstruweel
Struweel met smalbladige wilgen langs snelstromende rivieren	3.55	wilgenstruweel
Gaagstruweel	3.55	wilgenstruweel
Wilgenstruweel met breedbladige wilgen in laagdynamisch milieu/geoorde wilg	3.55	wilgenstruweel
Het verbond van Look-zonder-look (Galio-Alliarion)	3.53	zoom, mantel en droog
Doornstruweel met eenstijlige meidoorn en sleidoorn	3.52	zoom, mantel en droog
Braamstruweel	3.53	zoom, mantel en droog
Het Marlein-verbond (Trifolium medii)	3.52	zoom, mantel en droog
Bremstruweel	3.52	zoom, mantel en droog
Het verbond van gladde witbol en havikskruiden (Melampyrium pratensis)	3.52	zoom, mantel en droog
Voedselarme droge bostypes (Quercion-bossen)	3.64 & 3.65	droog verzadigd bostype
Mesotrofe en basidiene droge bostypes (Fagion- en Carpinion-types)	3.68	droog verzadigd bostype
Subatlantisch eikenmenqbos, zure, arme variant : Stellario-Carpinetum	3.69	droog verzadigd bostype
Eutrofe en basidiene broekbossen	3.62b	nat verzadigd bostype
Alluviaal bos van de grote rivieren (Essen-Olmensbos, Ulmo-Fraxinetum en Abelen-lepenbos Viola odoratae-	3.66	nat verzadigd bostype
Oligotroof elzenbroek Carici laevigatae-Alnetum	3.62a	nat verzadigd bostype
Mesotroof elzenbroek Carici elongatae-Alnetum	3.62a	nat verzadigd bostype
Essenbronbos Carici remotae-Fraxinetum	3.67a	nat verzadigd bostype
Elzen-Essenbos met Sianke Steutebloem Primulo-Fraxinetum excelsioris	3.67b	nat verzadigd bostype
Permanent zachthout-oobos Salicetum triandro-viminalis	3.61	nat verzadigd bostype
Zwak ontwikkelde alluviale vegetatietypen in de bossfeer	-	nat onverzadigd bostype
Zwak ontwikkelde niet-alluviale vegetatietypen in de bossfeer	-	droog onverzadigd bostype

Lijst van Vlaamse doelsoorten

Op basis van Europese wetgeving (Habitat- en Vogelrichtlijn) en de Vlaamse Rode lijst soorten werd voor Vlaanderen een selectie gemaakt van Vlaamse aandachtsoorten. Voor de zoogdieren werden de soorten vermeld op de Bijlagen II en IV van de Habitatrichtlijn opgelijst, voor de vogels de soorten van Bijlage I van de Vogelrichtlijn. Deze lijst van doelsoorten werd verder aangevuld met de Rode lijst-soorten voor Vlaanderen (enkel zoogdieren en vogels en alleen voor de categorieën: uitgestorven, verdwenen, met uitsterven bedreigd, ernstig bedreigd, bedreigd, vermoedelijk bedreigd, kwetsbaar en zeldzaam). Deze lijst (Tabel 6-5 en Tabel 6-6)) verschilt enigszins met de Nederlandse lijst van doelsoorten. De reden hiervoor is dat de Nederlandse en Vlaamse rode lijst verschillende soorten bevatten, en wij enkel de soorten tot en met de categorie zeldzaam mee hebben opgenomen. In de tabellen zijn de soorten die wel tot de doelsoorten voor Vlaanderen behoren, maar niet tot die van Nederland, aangegeven met een “x0” in de tabellen.

Om te komen tot de uiteindelijke lijst van doelsoorten voor Vlaanderen, werden op basis van expert judgement een aantal aandachtsoorten niet verder opgenomen (soorten met “0” in Tabel 6-5 en Tabel 6-6). Het gaat om soorten die uitgestorven zijn in Vlaanderen en waarvan er ook niet verwacht wordt dat deze soorten terug zullen voorkomen (bv bruine beer), en soorten die niet voorkomen in overstromingsgebieden (bv gewone zeehond).

Tabel 6-5: Doelsoorten zoogdieren

Nederlandse naam	Habitatrichtlijn Bijlage II & IV	Rode lijst vlaanderen	NDT doelsoort (NDL)	Doelsoorten (VL)
bever	II	uitgestorven in vlaanderen	x	x
baardvleermuis		vermoedelijk bedreigd		x0
bechsteins vleermuis	II & IV	ernstig bedreigd	x	x
boomarter		vermoedelijk bedreigd	x	x
bosvleermuis		ernstig bedreigd	x	x
brandts vleermuis		bedreigd	x	x
bruine beer		uitgestorven in vlaanderen		0
bruinvis		ernstig bedreigd	x	0
das		bedreigd	x	x
edelhart		uitgestorven in vlaanderen		0
europese hamster		ernstig bedreigd		x0
europese nerts		uitgestorven in vlaanderen		0
franjesaart		vermoedelijk bedreigd	x	x
gewone baardvleermuis			x	x
gewone dwergvleermuis			x	x
gewone grootoorvleermuis		vermoedelijk bedreigd	x	x
gewone zeehond		ernstig bedreigd	x	0
grijze grootoorvleermuis		bedreigd	x	x
grote hoefijzerneus	II & IV	verdwenen		0
hazelmuis		bedreigd	x	x
ingekorven vleermuis	II & IV	ernstig bedreigd	x	x
kleine hoefijzerneus		uitgestorven in vlaanderen	x	x
laativlieger			x	x
noordse woelmuis	IV		x	x
meervleermuis	II & IV	bedreigd	x	x
mopsvleermuis	II & IV	verdwenen		0
otter	II	verdwenen	x	x
rosse vleermuis			x	x
ruige dwergvleermuis		vermoedelijk bedreigd	x	x
tuimelaar		verdwenen	x	0
tweekleurige vleermuis			x	x
vale vleermuis	II	ernstig bedreigd	x	x
veldspitsmuis		zeldzaam	x	x
waterspitsmuis		bedreigd	x	x
watervleermuis			x	x
wilde kat		uitgestorven in vlaanderen		0
wolf		uitgestorven in vlaanderen		0

Tabel 6-6: Doelsoorten vogels (deel I)

Nederlandse naam	Vogelricht- lijn Bijlage I	Rode lijst broedvogels	NDT doelsoort	Doelsoorten (VL)
Baardmannetje		zeldzaam	x	x
Blauwborst			x	x
Blauwe Kiekendief			x	x
Bontbekplevier		zeldzaam		x0
Boomleeuwerik		kwetsbaar	x	x
Boompieper		bedreigd		x0
Bosruiter			x	x
Bruine kiekendief			x	x
Buidelmees		zeldzaam		x0
Cetti's Zanger		zeldzaam		x0
Dougalls stern				0
Draaihals		met uitsterven bedreigd	x	x
Duinpieper		uitgestorven in Vlaanderen	x	x
Dwerggans				0
Dwergstern		met uitsterven bedreigd	x	0
Geelgors		bedreigd	x	x
Gekraagde roodstaart		kwetsbaar		x0
Goudplevier			x	x
Goudvink		bedreigd		x0
Graspieper		bedreigd		x0
Graszanger		zeldzaam		x0
Gauwe franjepoot			x	0
Gauwe gors		bedreigd	x	x
Gauwe Kiekendief		met uitsterven bedreigd	x	x
Gauwe Klauwier		met uitsterven bedreigd	x	x
Griel			x	0
Grote Karekiet		met uitsterven bedreigd	x	x
Grote Stern		met uitsterven bedreigd	x	0
Grote Zilverreiger			x	x
Hop		uitgestorven in Vlaanderen	x	x
Huiszwaluw		kwetsbaar	x	x
Ijsduiker				0
Ijsvogel			x	x
Kemphaan		uitgestorven in Vlaanderen	x	x
Klapekster		met uitsterven bedreigd	x	x
Klein Waterhoen				0
Kleine Barmstij		zeldzaam	x	x
Kleine Mantelmeeuw		kwetsbaar	x	x
Kleine Vliegenvanger				0
Kleine Zilverreiger			x	x
Kleine Zwaan			x	x
Kleinst Waterhoen				x0
Kluut		kwetsbaar	x	x
Korhoen		uitgestorven in Vlaanderen	x	x
Kraanvogel			x	x
Kramsvogel		bedreigd		x0
Kuifduiker			x	0
Kuifleeuwerik		met uitsterven bedreigd	x	x
Kwak			x	x
Kwartelkoning		met uitsterven bedreigd	x	x
Lepelaar			x	x
Matkop		kwetsbaar		x0

Tabel 6-6: Doelsoorten vogels (deel II)

Nederlandse naam	Vogelricht- lijn Bijlage I	Rode lijst broedvogels	NDT doelsoort	Doelsoorten (VL)
Middelste bonte specht				x0
Morinelplevier			x	0
Nachtegaal		kwetsbaar		x0
Nachtzwaluw		kwetsbaar	x	x
Nonnetje			x	x
Noordse Stern			x	0
Ooievaar			x	x
Ortolaan		uitgestorven in Vlaanderen	x	x
Paapje		met uitsterven bedreigd	x	x
Parelduiker			x	0
Patrijs		kwetsbaar	x	x
Pijlstaart		zeldzaam	x	x
Poelsnip				0
Porseleinhoen		bedreigd	x	x
Purperreiger			x	x
Rietgors		bedreigd		x0
Rietzanger		bedreigd	x	x
Rode wouw			x	x
Roerdomp		met uitsterven bedreigd	x	x
Roodhalsgans				0
Roodkeelduiker			x	0
Roodkopklauwier		zeldzaam	x	x
Rosse Grutto			x	x
Sijs		zeldzaam		x0
Slechtvalk			x	x
Smelleken			x	x
Snor		met uitsterven bedreigd	x	x
Sperwergrasmus				0
Steltkluut			x	x
Stormmeeuw		zeldzaam	x	x
Strandplevier		met uitsterven bedreigd	x	x
Tapuit		met uitsterven bedreigd	x	x
Tureluur		kwetsbaar	x	x
Veldleeuwerik		kwetsbaar	x	x
Velduil			x	x
Visarend			x	x
Visdief		kwetsbaar	x	x
Waterrietzanger				0
Watersnip		met uitsterven bedreigd	x	x
Wespendief			x	x
Wielewaal		bedreigd		x0
Wilde Zwaan			x	x
Witooegeend				0
Woudaapje		met uitsterven bedreigd	x	x
Zeearend			x	x
Zomertaling		bedreigd	x	x
Zomertortel		bedreigd		x0
Zwarte Ooievaar			x	x
Zwarte Specht			x	x
Zwarte Stern		uitgestorven in Vlaanderen	x	x
Zwarte wouw			x	x
Zwartkopmeeuw			x	x

Tabellen voor fauna

Via de link tussen de habitatclusters en de Nederlandse natuurdoeltypen (en daaraan gekoppeld de Nederlandse doelsoorten) is het mogelijk voor elke habitatcluster een aantal Vlaamse doelsoorten aan te kruisen (Tabel 6-7 voor zoogdieren en Tabel 6-8 voor vogels).

Overeenkomstig het systeem van Bal et al. (2001) wordt voor elke habitatcluster aangegeven welke van de doelsoorten gebruik maken van dit habitat voor voortplanting (v) of activiteiten (a) zoals voedsel zoeken, slapen, schuilen.

Over de soorten die wel in de Vlaamse doelsoortenlijst voorkomen, maar niet in de Nederlandse (de soorten met “x0” in Tabel 6-5 en Tabel 6-6) kunnen we jammer genoeg geen uitspraken doen betreffende het habitatgebruik. Voor de boshabitats werd in de vogeltabel (Tabel 6-8) dit gebrek aan informatie gedeeltelijk opgevangen door via “expert judgement” aan elk boshabitat een aantal typerende soorten toe te wijzen. Dit levert de bijkomende codes:

X = kenmerkende soort voor habitat

(x) = typisch voor open plekken in bos en/of bosranden

B = habitat wordt enkel gebruikt als broedlocatie

Voor de bostypen die deel uitmaken van de habitatclusters ‘droog en nat onverzadigd bos’ bestaat er geen equivalent Nederlands natuurdoeltype. Voor deze habitats worden de soorten enkel geëvalueerd op basis van ‘expert judgement’ door het IBW.

Tabel 6-7: voorkomen van de zoogdier-doelsoorten in de habitats

Zoogdieren	bloemrijk grasland	dotterbloemgrasland	droge heide	droog duingrasland	droog schraalgrasland	hoogveen	kalkgrasland	moeras	nat schraalgrasland	nat, matig voedselrijk grasland	natte duinvallei	natte heide	natte strooiselruigte	open water	ven	wilgenstruweel	zoom, mantel en droog struweel	droog verzadigd bostype	nat verzadigd bostype	droog onverzadigd bostype	nat onverzadigd bostype
baardvleermuis																					
bechsteins vleermuis																	a	va	va		
bever								va		a		va	va		va				va		
boomarter																a	a	va	va		
bosvleermuis														a			a	va	a		
brandts vleermuis	a	a	a		a		a	a		a			a	a			va				
das																		va	a		
europese hamster																					
franjestaart								a					a	a		a	a	va	va		
gewone baardvleermuis																a	a	va	va		
gewone dwergvleermuis	a	a					a	a	a	a			a	a	a	a	a	a	a		
gewone grootoorvleermuis																a	a	va	va		
grijze grootoorvleermuis																a	a	a	a		
hazelmuis																	va	va			
ingekorven vleermuis																a	a	a	a		
kleine hoefijzerneus		a					a	a					a	a			a	a	a		
laatvlieger	a	a						a	a	a	a		a	a		a	a				
meervleermuis														a							
noordse woelmuis	va	va		va				a	va	va	va		va								
otter	a	a						a		a			va	a		va	va		va		
rosse vleermuis	a	a						a		a			a	a				va	va		
ruige dwergvleermuis	a	a							a	a				a	a	a	a	va	va		
tweekleurige vleermuis		a						a		a			a								
vale vleermuis																	a	a	a		
veldspitsmuis	va																va				
waterspitsmuis	va							a			va		va	va	va	va		a	va		
watervleermuis														a	a	a	a	va	va		

Tabel 6-8: voorkomen van de vogel-doelsoorten in de habitats (deel I)

Vogels	bloemrijk grasland	dotterbloemgrasland	droge heide	droog duin grasland	droog schraal grasland	hoogveen	kalk grasland	moeras	nat schraal grasland	nat, matig voedsel rijk grasland	natte duin vallei	natte heide	natte strooiselruigte	open water	ven	wilgen struweel	zoom, mantel en droog struweel	droog verzadigd bostype	nat verzadigd bostype	droog onverzadigd bostype	nat onverzadigd bostype
Baardmannetje								va													
Blauwborst								a		a		a	va		a	va			va		
Blauwe Kiekendief	a		a	a				va		a	va	va	va			va					
Bontbekplevier																					
Boomleeuwerik			va		va												va	va (x)		(x)	
Boompieper																		(x)		(x)	
Bosruiter								a			a			a	a						
Bruine kiekendief	a			a				va		a	a	a	va								
Buidelmees																					
Cetti's Zanger																			x		x
Draaihals			va														va	va x			
Duinpieper			va																		
Geelgors	a		va		a		a		a			va					va	va			
Gekraagde roodstaart																					
Goudplevier	a									a											
Goudvink																		x		x	
Graspieper																					
Graszanger																					
Grauwe gors	va				a		va							a							
Grauwe Kiekendief	a		a	a				a			va	va	va				va				
Grauwe Klauwier	a	a	va	a	a	a		a	a		a	va			a		va				
Grote Karekiet								va								a					
Grote Zilverreiger								va					a	a		va			va		
Hop	a		a		a		a										a	va			
Huiszwaluw	a	a				a		a		a	a	a	a	a	a		a				
Ijsvogel								a						a	va	a		va	va		
Kemphaan	va	va						a	va	va		va		a							
Klapekster	a		va		a	a						va					va	va			

Tabel 6-8: voorkomen van de vogel-doelsoorten in de habitats (deel II)

Vogels	bloemrijk grasland	dotterbloemgrasland	droge heide	droog duin grasland	droog schraal grasland	hoogveen	kalk grasland	moeras	nat schraal grasland	nat, matig voedsel rijk grasland	natte duin vallei	natte heide	natte strooiselruigte	open water	ven	wilgen struweel	zoom, mantel en droog struweel	droog verzadigd bostype	nat verzadigd bostype	droog onverzadigd bostype	nat onverzadigd bostype
Kleine Barmsijs																va	va	va			
Kleine Mantelmeeuw				va																	
Kleine Zilverreiger								a					va	a		va			va		
Kleine Zwaan	a									a				a							
Kleinst Waterhoen																					
Kluut								a						a							
Korhoen	a		va		a	va			a			va					a	a			
Kraanvogel												a			a						
Kramsvogel																					
Kuifleeuwerik			va																		
Kwak								a						a		va			va b		b
Kwartelkoning	va	va						va		va											
Lepelaar								va			v		v	a		v					
Matkop																			x		x
Middelste bonte specht																		x	x		
Nachtegaal																		x	x	x	x
Nachtzwaluw			va		a	a						a					va	va		(x)	
Nonnetje														a							
Ooievaar	a	a						a	a	a			a	a					v		
Ortolaan	a				a												va				
Paapje	va	va		a		va		va	va	va	va	va					a				
Patrijs	va		va	va	va		va					va					va				
Pijlstaart		va						va		va	va			a	va						
Porseleinhoen		va						va		va	va			a	a						
Purperreiger								va					a	a		v			v b	b	
Rietgors																					
Rietzanger								va		a		va									
Rode wouw	a	a	a	a	a		a			a		a					a	va x	va		

Tabel 6-8: voorkomen van de vogel-doelsoorten in de habitats (deel III)

Vogels	bloemrijk grasland	dotterbloemgrasland	droge heide	droog duin grasland	droog schraal grasland	hoogveen	kalk grasland	moeras	nat schraal grasland	nat, matig voedsel rijk grasland	natte duin vallei	natte heide	natte strooiselruigte	open water	ven	wilgen struweel	zoom, mantel en droog struweel	droog verzadigd bostype	nat verzadigd bostype	droog onverzadigd bostype	nat onverzadigd bostype
Roerdomp		a						va		a			a	a	a						
Roodkopklauwier	a															va	va		va		
Rosse Grutto	a							a		a											
Sijs																					
Slechtvalk	a		a	a				a		a		a		a	a		a	va	a		
Smelleken	a	a	a	a	a			a		a		a				a	a				
Snor								va					va			va					
Stormmeeuw	a									a				a							
Strandplevier								va													
Tapuit			va	va	a																
Tureluur	a	va						a		va	va			a							
Veldleeuwerik	va	va	va	va	va		va		va	va	va	va									
Velduil	a			va		va		a		a	va	va	va								
Visarend								a						a	a				a		
Visdief	va			va				va	va	va	va			a	a						
Watersnip		va				va		va	va	va	va	va	va	va	va						
Wespendief	a		a					a							a			va x	va x	x	
Wielewaal																			x		x
Wilde Zwaan								a		a				a							
Woudaapje								va					va	a	a	a					
Zeearend								a						a	a				a		
Zomertaling		va						va		va				va	va						
Zomertortel																		x		x	
Zwarte Ooievaar	a	a						a		a	a			a	a			b	b		
Zwarte Specht																		va x		x	
Zwarte Stern								va		a				a	a						
Zwarte wouw								a						a	a				x		x
Zwartkopmeeuw	va							va		a	va			a	va						

6.1.6.3 Waardering voor fauna en inschatting van de effecten van overstromingsscenario's

De tabellen voor fauna geven een algemeen beeld van het voorkomen van prioritaire vogel- en zoogdiersoorten in bepaalde clusters van habitats. Ze bieden de mogelijkheid om op basis van de voorkomende of verwachte natuur- of bostypen in de overstromingsgebieden een inschatting te maken over welke soorten er kunnen voorkomen.

De waardering van een gebied voor fauna bestaat dan uit het nagaan of er prioritaire soorten daadwerkelijk voorkomen. Algemene informatie over het voorkomen van soorten in bepaalde gebieden kan men vinden in de zoogdierenatlas en de broedvogelatlas. Indien er echter lokale inventarisatiegegevens bestaan over het voorkomen van soorten, dienen deze bij voorkeur gebruikt te worden (bv inventarisatiegegevens van lokale afdelingen van Natuurpunt).

Het inschatten van de effecten van overstromingsscenario's gebeurt als volgt:

- Nagaan welke prioritaire fauna in de vallei voorkomt aan de hand van zoogdieren- en broedvogelatlas, en lokale inventarisatiegegevens.
- Op basis van de faunatabellen nagaan aan welke habitats hun voorkomen (waarschijnlijk) gelinkt is.
- Aan de hand van de kennistabellen voor bos- en natuurtypen nagaan of de habitats bedreigd/ontwikkeld worden door het inrichten van overstromingsgebieden. Vervolgens kan ook ingeschat worden welke vegetatietypen in de plaats zullen komen.
- Met die informatie kan dan het risico op verdwijnen van aanwezige soorten bij verschillende overstromingsscenario's, alsook de mogelijkheden voor potentieel nieuwe soorten ingeschat worden.

6.2 Natuurwaarde van landbouwgronden

Aangezien het doel van deze studie is een afweging maken tussen de effecten voor natuur, bos en landbouw is het aangeraden ook de natuurwaarde van landbouwgronden in rekening te brengen. Indien alle percelen geëvalueerd worden in de huidige situatie en in de verschillende mogelijke scenario's, kan er een afweging gemaakt worden van de winst/verlies voor natuur en landbouw in de verschillende scenario's.

Waar er een verandering in beheer zal optreden door de overstromingen kan er voor de overgang van intensief beheerd grasland naar meer natuurlijk grasland een model opgesteld worden in functie van overstromingsfrequentie en bemesting. Bij toenemende extensivering daalt rentabiliteit (minder opbrengst en minder mogelijkheden voor mest uitrijden) en stijgt ecologische waarde.

Intensief beheerd grasland kan een opbrengst van 10-15 ton DS ha⁻¹ j⁻¹ of meer bereiken (anoniem, 2001). Om een botanisch waardevol grasland te bekomen moet het productieniveau worden teruggebracht tot 5 à 7 ton DS ha⁻¹ j⁻¹ (Nevens et al., 1998). Bij deze laag-productieve graslanden zal de kwaliteit van het gras ook lager zijn dan bij hoog-productief (en soortenarm) grasland.

6.2.1 Natuurwaarde van landbouwgrond

Voor de evaluatie van de natuurwaarde van landbouwgrond gaan we er van uit dat enkel grasland een ecologische waarde heeft, de meer intensieve teelten hebben geen echte natuurwaarde. Dit geldt natuurlijk niet indien er reeds andere maatregelen genomen zijn (beheersovereenkomsten, biologische teelt, etc.), maar deze effecten kunnen enkel op projectniveau ingeschat worden.

Op de *BWK-kaart* staat de huidige ecologische waarde van grasland onder landbouwbeheer ook aangegeven. Dit is een goed uitgangspunt voor de evaluatie van deze effecten.

Grasland kan ook een aanzienlijke natuurwaarde hebben voor *fauna*. Hierbij wordt vooral gedacht aan weidevogels. Voor bepaalde weidevogels zijn voedselrijke graslanden van belang als foerageergebieden. Dit effect wordt niet weerspiegeld in de waardering op de BWK kaart, maar kan met behulp van Tabel 6-8 in rekening gebracht worden. Verder is de *versnipperingsgraad* een factor die zeker in rekening moet gebracht worden. Hier wordt dieper op ingegaan in paragraaf 6.3.

Bij het inrichten van waterbergingsgebieden met landbouwpercelen kan er verwacht worden dat er akkers omgezet zullen worden in grasland. Dit zal dus een winst betekenen voor de natuur. Soms kan er door een kleine extra inspanning een veel grotere winst voor de natuur gemaakt worden. De landbouwer kan gestimuleerd worden deze extra inspanning te leveren door het aanbieden van beheersovereenkomsten. De meest voorkomende maatregelen op grasland zijn het verlaten van de maaidatum en het verminderen van de bemesting. De bereidheid van boeren om een niet-intensief management schema te volgen hangt af de hoeveelheid en kwaliteit van de biomassaproductie, de arbeidsaanspraken en de exploitatieaanspraken (Jacobs et al., 1998).

Volgens Nevens et al. (1998) en Donath et al. (2004) is het vooral voor vogels belangrijk om de maaidatum uit te stellen. De diversiteit aan planten verhoogt niet echt met het uitstellen van de maaidatum (aangezien de meeste planten strategieën hebben om ofwel vegetatief te vermeerderen ofwel om later op het seizoen een tweede maal zaad te produceren).

6.2.2 Landbouwwaarde van natuurgrond

We verstaan onder natuurgronden alle gronden waar natuur een minstens even belangrijke functie is als landbouw. Naast de graslanden die daadwerkelijk in natuurgebieden liggen en waar gebruiksovereenkomsten voor afgesloten worden, kunnen hier ook gebieden beschouwd worden waar er beperkingen op het landbouwgebruik (vooral mestaanwending) gelden omwille van natuurdoelstellingen. Vaak gaat het dan om percelen onder een beheersovereenkomst (botanisch beheer of weidevogelbeheer).

Voor het beheer van graslanden in natuurgebieden kunnen, zoals juist vermeld, gebruiksovereenkomsten afgesloten worden zodat landbouwers instaan voor het beheer van graslanden in natuurgebieden. Deze gronden blijven in bezit van de overheid of de natuurvereniging. De landbouwers kunnen het grasland gratis gebruiken op voorwaarde dat ze een aantal regels volgen naar beheer toe. Het geoogste gras is vaak van een lagere kwaliteit, en kan niet gebruikt worden voor hoogproductief vee. Een bijkomend nadeel is dat er met jaarlijks te vernieuwen contracten wordt gewerkt (opdat er geen problemen komen met de pachtwetgeving). Dit geeft uiteraard minder zekerheid naar de toekomst voor de landbouwers.

6.2.3 Grasland opbrengsten

De opbrengst van intensief beheerd grasland wordt besproken onder paragraaf 5.3.2.4, doch hier al enkele kengetallen: intensief beheerd grasland kan een opbrengst van 10-15 ton DS ha⁻¹ j⁻¹ of meer bereiken (anoniem, 2001), om een botanisch waardevol grasland te bekomen moet het productieniveau worden teruggebracht tot 5 à 7 ton DS ha⁻¹ j⁻¹ (Nevens et al., 1998). Weidevogelgraslanden kunnen een hogere productie hebben. In deze paragraaf wordt getracht een inschatting te maken van de opbrengst van meer natuurlijke graslanden in combinatie met waterberging.

Er zijn reeds verschillende studies over het potentieel voor de landbouw van soortenrijke en extensief beheerde graslanden uit berg- en laagland streken (Nevens et al., 1998; Schellberg et al., 1999; Tallowin et al., 1999), maar er is slechts weinig geweten over de mogelijkheden om landbouw en natuur te combineren in regelmatig overstromende alluviale graslanden (Donath et al., 2004).

6.2.3.1 Semi-natuurlijke graslanden (meestal soortenrijk)

De opbrengst en de verteerbaarheid van de grassen in soortenrijke graslanden (bvb grasland onder beheersmaatregelen) is lager dan intensief uitgebaat grasland, maar aangezien de meeste methodes om de verteerbaarheid (en andere criteria voor het inschatten van de kwaliteit van gras) gebaseerd zijn op de kenmerken van *Lolium perenne* zitten er veel onnauwkeurigheden op deze schattingen en zou het goed kunnen dat de kwaliteit van gras uit semi-natuurlijke graslanden verschilt (hoger is) dan wat momenteel ingeschat wordt. Binnen een snede uit een semi-natuurlijk grasland is er ook grotere variatie in kwaliteit, door de verschillen in groeistadium van de verschillende soorten (Bruinenberg et al., 2002). Gras van semi-natuurlijke graslanden is een mengeling in meerdere betekenissen: het is een mix van soorten, van groeistadia en van plantenweefsels.

Bij het onderzoek van Nevens et al. (1998) is een correcte manier gebruikt voor het inschatten van de kwaliteit van het grasland (niet gebaseerd op *Lolium perenne*) doch hier is de conclusie nog steeds dat het gras van een eerste uitgestelde snede niet bruikbaar is voor hoogproductief vee. Indien er nog lichte bemesting mogelijk is (weidevogelbeheer), dient deze best toegediend te worden na de eerste snede. Nevens et al. (1998) vinden een grote variatie in kwaliteit en opbrengst tussen verschillende percelen.

6.2.3.2 Alluviale graslanden

Alluviale graslanden zijn, door de nutriënteninput tijdens overstromingen en door de goede vochtvoorziening, van nature vrij productief (Donath et al., 2004). In tegenstelling tot andere graslanden met een hoge natuurlijkheid maar een lage productiviteit vertonen alluviale graslanden een vrij hoge natuurlijke productiviteit en voederkwaliteit. Een bijkomend voordeel volgens Donath et al. (2004) is dat in tegenstelling tot permanent vernatte graslanden, overstromingsgraslanden niet noodzakelijk een slechte bereikbaarheid hebben tijdens het oogsten zodat er geen aangepaste machines nodig zijn.

Uit een proef in Friesland (de Leeuw et al., 2004) in een polder die is ingericht als natuurgebied en waar een aantal percelen verpacht worden aan boeren blijkt er geen duidelijk verband tussen de opbrengst van het grasland en de inundaties. Er is wel een lagere opbrengst in het derde jaar van de inundaties doch de aanwezigheid van Rietgras in een vlekkelig en jaarlijks variërend patroon is zeer bepalend voor de opbrengst en bemoeilijkt het vergelijken van de gegevens.

Men kan besluiten dat het gras van extensief beheerd grasland best gebruikt wordt voor minder productieve dieren (droogstaande koeien, opgroeiende vaarzen, etc.).

Een klein aandeel minder productieve graslanden kan in bijna elk veeteeltbedrijf geïntegreerd worden, er dient enkel over gewaakt te worden dat het aandeel van minder productieve weilanden niet te groot wordt, zodat de leefbaarheid van het bedrijf niet in gevaar komt.

6.3 Ecologische waardering van inrichtingsvarianten

Als overgangszone tussen twee ecologische systemen oefenen overstromingsgebieden een belangrijke controle uit op de uitwisseling van water, materie en energie tussen oppervlaktewater en land (Naiman & Décamps, 1997; Brunet et al., 1994). Hierdoor kunnen zij, naast het bergen van water en het onder controle houden van overstromingen, ook een belangrijke bijdrage leveren bij de zuivering van oppervlaktewater door retentie en transformatie van nutriënten of bij het bufferen van de nutriëntenaanvoer vanuit de landbouw (Pinay & Décamps, 1988). Verder vertonen overstromingsgebieden en natuurlijke watersystemen in het algemeen complexe abiotische gradiënten en mozaïeken van habitatstructuren. Zij zijn daarom zeer heterogeen in zowel ruimte als tijd. Door verschillen in topografie, bodemtextuur, afstand tot de rivier, enz... komen hier verschillende habitats voor die verschillen in inundatieregime, vochtgehalte, productiviteit enz... Hierdoor herbergen natuurlijke overstromingsgebieden vaak een zeer waardevolle en hoge biodiversiteit (Shiel et al, 1998).

Water speelt in overstromingsgebieden een cruciale rol. Met het oog op het behoud of herstel van de biodiversiteit en functionaliteit van overstromingsgebieden is het essentieel dat het systeem in verbinding blijft met het riviersysteem. Daarnaast zijn de meeste vegetaties die in overstromingsgebieden voorkomen vaak gebonden aan hoge grondwaterstanden gedurende minstens een deel van het jaar en is het ook van belang dat de natuurlijke grondwatertoestand in het gebied gevrijwaard of hersteld kan worden.

6.3.1 Typen overstromingsgebieden en hun waardering

Waterbergingsgebieden kan men ruwweg onderverdelen in 3 grote categorieën:

- *Natuurlijke overstromingsgebieden* waarbij de natuurlijke waterbergingscapaciteit van een valleigebied hersteld wordt door het afgraven van de dijk of oever, door dijkdoorbraak, etc... De overstromingsfrequentie –en periode worden niet gecontroleerd en kunnen overeenkomen met de natuurlijke situatie.

- *Semi-natuurlijke overstromingsgebieden* waarbij nog steeds gebruik wordt gemaakt van het natuurlijke valleigebied maar waarbij de overstromingsfrequentie, –periode en –duur gecontroleerd worden. Dit kan bijvoorbeeld door het aanbrengen van dwarsdijken in de vallei en door het snoeren van de waterstroom met knijpconstructies. Ook kunnen ringdijken in het natuurlijke overstromingsgebied worden aangebracht om aanwezige gebouwen te beschermen.

- *Kunstmatige wachtkommen:*

Hierbij wordt doorgaans niet gebruik gemaakt van een natuurlijk valleigebied en wordt op een kunstmatige manier getracht om op een relatief kleine oppervlakte zoveel mogelijk water te stockeren. Dit wordt bekomen door het uitgraven van kommen en het aanleggen van een ringdijken.

Connectiviteit en overstromingsdynamiek

Met betrekking tot zowel biodiversiteit als functionaliteit in overstromingsgebieden is het cruciaal dat de **laterale connectiviteit** tussen deze gebieden en het aangrenzende rivier- of beekstelsel zo goed mogelijk hersteld wordt.

Dit is enerzijds bepalend voor de aanvoer van zaden en soorten vanuit andere gebieden. Anderzijds is dit ook belangrijk voor het herstel van processen zoals sedimentatie en

nutriëntenretentie, enz... die de functionaliteit van een overstromingsgebied, als ook de aanwezigheid van microvariatie en het voorkomen van verschillende habitats bepalen.

Met het oog op een goede functionaliteit van overstromingsgebieden als ook met betrekking tot de voorkomende vegetaties en biodiversiteit is het verder ook van belang om een zo natuurlijk mogelijke **overstromingsdynamiek** te bekomen.

Zo wordt het water in *kunstmatige wachtkommen* doorgaans snel aangevoerd en komen op kleine oppervlaktes grote volumes water te staan. Vaak is de vegetatie hierdoor volledig vernietigd en is heel wat tijd nodig voor herstel. Eens zich in deze wachtbekkens een aangepaste vegetatie heeft ontwikkeld is dit destructieve effect kleiner. In *natuurlijke en semi-natuurlijke overstromingsgebieden* wordt meer gebruik gemaakt van het natuurlijk reliëf van het gebied om water vast te houden en worden doorgaans grotere oppervlakten geïnundeerd met een “dunner” laagje water. De impact op de vegetatie is hierdoor minder ingrijpend. Indien de overstromingsperiode en –frequentie zo goed mogelijk overeenkomen met de natuurlijke regimes voor het gebied in kwestie kunnen zich hier vegetaties handhaven of ontwikkelen die van nature in deze overstromingsgebieden voorkomen.

Het herstel van een natuurlijke overstromingsdynamiek kan o.a. bekomen worden door afgraven van dijken en oevers of door het doorsteken van de dijk. De hoogte tot waarop de dijk wordt afgegraven of een bepaalde doorsteek komt zal bepalend zijn voor de resulterende overstromingsdynamiek. Dit moet voorafgaand aan de werken in rekening worden gebracht en de hydrologische gevolgen van verschillende maatregelen kunnen vooraf worden gemodelleerd.

Verder is ook de connectiviteit tussen het overstromingsgebied en de omliggende gebieden van belang voor het ecologisch functioneren ervan.

Zo kan het aansluiten van een overstromingsgebied aan een reeds bestaand gebied of de implementatie ervan tussen een aantal bestaande natuurgebieden in, waarbij het kan dienen als “step stone” voor een aantal soorten, een meerwaarde bieden voor het gebied zelf, alsook voor de ecologische waarde van de hele zone in kwestie. De aanwezigheid van ringdijken in het gebied kan dan weer als een barrière fungeren tussen het overstromingsgebied en de omliggende gronden.

Oeverstructuur en natuurlijke gradiënten

De planten die voorkomen in een overstromingsgebied, hun vorm en diversiteit kunnen in belangrijke mate de functionaliteit van een gebied bepalen. Hun stratificatie bepaalt o.a. sedimentatie, beschaduwing, beschutting voor fauna enz...

Typisch is dat de vegetatie aan de beekrand sterk verschillend is van de vegetatie in het gebied zelf. Dit is te wijten aan de sterke veranderingen in topografie, bodemtextuur en vochtgehalte die er op korte afstand optreden. Een graduele overgang van de beekrand naar het gebied verzacht ook de abiotische gradiënten en minimaliseert hiermee ook de verstoringen die ermee gepaard gaan. Deze overgangsstroken zijn belangrijk naar biodiversiteit toe en bufferen nutriënten- en energiestromen (Adams et al. 1998).

Het behoud of herstel (afgraven) van natuurlijke oevers, bijvoorbeeld door het aanbrengen van accoladeprofielen, is dus een belangrijk element met betrekking tot de ecologische waarde van het overstromingsgebied. Dit kan meestal bewerkstelligd worden bij het herstel van natuurlijke overstromingsgebieden, waarbij de nodige ruimte voor handen is en de bestaande oeverstructuren mogen worden verwijderd.

In het geval de aanwezige dijken of oeverstructuren behouden moeten blijven kan getracht worden om in het gebied zelf te zorgen voor de aanwezigheid van abiotische gradiënten bijvoorbeeld door de aanwezigheid van een zijgracht of poelen met zacht hellende oevers die het overstromingswater eerst opvangen en van waaruit het gebied verder onderloopt.

Een bepaald waterbergingsgebied kan als losstaande entiteit een lage ecologische waarde hebben maar kan, op grotere schaal, wel bijdragen tot de totale ecologische kwaliteit van een gebied.

Zo kan bijvoorbeeld in een kunstmatige wachtkom, waar op korte tijd grote volumes water tot stilstand komen, een snelle en gelijkmatige sedimentatie plaatsvinden. Hierdoor kunnen weinig of geen natuurlijke sedimentatiegradiënten ontstaan en kunnen nutriënten opgestapeld worden. Als losstaande systemen lijken deze gebieden minder waardevol. Echter, op bekkenniveau kan de implementatie ervan de totale ecologische waarde van het hele systeem verhogen, bijvoorbeeld door retentie van sediment en de daaraan gebonden nutriënten, waardoor benedenstrooms gelegen gebieden kunnen overstroomd worden met minder slibrijk water.

Tenslotte moet worden opgemerkt dat de rivierdynamiek, en daarmee gepaard de overstromingsdynamiek, in de meeste valleisystemen in Vlaanderen sterk antropogeen gewijzigd is door de sneller oppervlakkige afvoer van regenwater, door rechttrekken en indijken van de beken, enz... Hierdoor is het mogelijk dat de natuurlijke overstromingsdynamiek niet kan worden hersteld, ondanks het doorvoeren van herstelmaatregelen zoals het afgraven van dijken. Het is daarom belangrijk om het waterbergend vermogen het valleisysteem op verschillende niveaus te herstellen. Samen met het implementeren van waterbergingsgebieden moet men trachten om in een eerste fase infiltratie en retentie van water in bovenstroomse gebieden te bewerkstelligen.

De implementatie van overstromingsgebieden in middenstroomse delen van vallei is noodzakelijk om piekdebieten en de intensiteit van overstromingen in het benedenstrooms deel van de vallei te dempen. Verder spelen zijn ook een belangrijke rol in het verminderen van sedimentvrachten naar benedenstroomse gebieden.

Met het oog op het goed en duurzaam ecologische functioneren van herstellende overstromingsgebieden is het cruciaal dat de implementatie ervan gebeurt op grotere schaal (bekkenniveau) en dat deze gebieden integraal deel uitmaken van het hele systeem.

6.3.2 Maatregelen ter verhoging van de ecologische kwaliteit

De meeste Vlaamse beken zijn gedurende lange tijd aangepast geweest door de mens. Zij zijn vaak rechtgetrokken, genormaliseerd en/of ingedijkt en het is vaak onmogelijk om de oorspronkelijke beekstructuur te herstellen. Samen met het herstel van overstromingsgebieden kan het structuurherstel van de waterloop belangrijke potenties voor ecologische kwaliteit bieden.

Door **hermeandering** kan de reisweg die het oppervlaktewater aflegt verlengd worden en neemt het verhang af. Bovendien bieden meanders een belangrijke diversiteit aan habitats die de diversiteit aan macrofyten, macro-invertebraten en vissen ten goede komen. Zo wordt de grootste diversiteit aan oevervegetatie meestal waargenomen in niet-gereguleerde waterlooptrajecten (Johnson, 2002). Er vindt meer interactie plaats tussen de beek en haar oevers waardoor sedimentatie-erosieprocessen enz... natuurlijker kunnen verlopen en verdeeld worden over het hele beekverloop.

- Hermeandering kan gerealiseerd worden door *passieve meandering*, waarbij men de beek de ruimte geeft om zelf haar eigen weg te vinden en zich autonoom morfologisch te ontwikkelen. Dit kan enkel wanneer harde oeververstevigende materialen afwezig zijn.
- Indien *oude meanders* nog aanwezig zijn in het landschap kunnen deze terug worden aangesloten aan de beek. Afhankelijk van het niveauverschil tussen de bodem in de meander en de bodem in de beek moet eventueel de bodem van de meander worden uitgediept (als deze dichtgeslibd is) of het bodemniveau van de beek worden opgehoogd (indien die in het verleden is uigediept).
- *Actieve hermeandering* is een laatste optie. Hier wordt de tracé volledig uitgegraven en eventueel vastgelegd. Kort na aanleg is dit systeem echter wel volledig kaal en moet men eventueel overgaan tot inzaaien van planten om erosie tegen te gaan.

Het aanleggen **van paaiplaatsen of het aankoppelen van vijvers** langs de waterloop verhoogt ook de structurele kwaliteit van het systeem. Deze stroomluwe zones kunnen namelijk dienen als schuil- en foerageerplaats voor een aantal soorten.

In overstromingsgebieden komen van nature, door hun situering in de vallei, natte en meestal waardevolle vegetaties voor. In vele gevallen treedt echter verdroging op in deze gebieden, hetgeen meestal negatieve gevolgen heeft gehad op de aanwezige biodiversiteit en functionaliteit. Herstel van overstromingen kan eventueel mogelijkheden bieden om de **grondwatertafel aan te vullen**, indien infiltratie mogelijk is en het water voldoende lange tijd in het gebied blijft.

Vaak wordt het overstromingswater (en grondwater) voor agrarische doeleinden zo snel mogelijk uit het gebied afgelaten door middel van drainagegrachten.

Door het dempen of verontdiepen van drainagegrachten kan het drainageniveau verhoogd worden en kan het oppervlaktewater meer tijd krijgen om in het gebied te infiltreren en het grondwater aan te vullen. Het dempen van drainagegrachten kan geleidelijk aan gebeuren door niet langer te ruimen of door het plaatsen van stuwen.

Een kantlijn hierbij is echter wel dat men rekening dient te houden met de kwaliteit van het oppervlaktewater en eventuele kansen op eutrofiëring. Zeker in gebieden met een venige bodem dient ook rekening gehouden te worden met kansen op interne eutrofiëring door de inlaat van water. Dit gebeurt vaak wanneer het ingelaten water enige tijd (minimum 14 dagen) in het gebied stagneert.

7 ECONOMISCHE WAARDERING VAN DE EFFECTEN OP BOS EN LANDBOUW EN VERGOEDINGEN

7.1 Economische waardering van de effecten van waterberging op boomsoorten

7.1.1 Economische waardering populier

7.1.1.1 Inleiding

Voor de economische waardering van bossen worden populierenbossen afzonderlijk behandeld, omdat ze een aantal specifieke kenmerken hebben die ze onderscheiden van de andere bossen. Populieren zijn snelgroeiende soorten, die reeds na 20-30 jaar kaprijp zijn, terwijl andere loofhoutsoorten meestal pas na 80 jaar of later gekapt worden. Populierenteelt is een rendabele bosbouwonderneming en daardoor interessant voor particulieren, in het bijzonder voor de valorisatie van eerder vochtige landbouwgronden. Populierenbossen zijn doorgaans homogeen (geen andere boomsoorten) en gelijkjarig. Hierdoor zijn de opbrengsten en de mogelijke derving als gevolg van een veranderde waterhuishouding, relatief eenvoudig te bepalen. Voor bossen met een grotere soorten- en structuurdiversiteit is dit een veel moeilijkere opgave.

De oorspronkelijke Amerikaanse populierensoorten en de inheemse Zwarte populieren horen van nature thuis op de alluviale gronden en geschikte bodems voor cultuurpopulieren bevinden zich eveneens vooral in de valleien van rivieren en beken. Deze alluviale gronden staan onder invloed van een permanent aanwezige grondwatertafel. Daar populier een grote waterbehoefte heeft, is de diepte waarop deze grondwatertafel zich bevindt, alsook schommelingen hierin over korte en langere perioden van groot belang. Optimaal dient de grondwatertafel zich tijdens het groeiseizoen op $\pm 1,20$ m à 1,50 te bevinden, met als extreme waarden ± 50 cm en 2 m. Tijdens de wintermaanden speelt de hoogte van de grondwatertafel een minder belangrijke rol. Tijdens het groeiseizoen dienen de schommelingen in de grondwatertafel zo gering mogelijk te zijn. Populierenwortels sterven af indien zij tijdens het groeiseizoen in een waterverzadigd milieu terecht komen. Dit leidt tot groeivertraging. Indien zich dat herhaaldelijk voordoet, wordt verdere populierenteelt onmogelijk op dergelijke gronden.

7.1.1.2 Randvoorwaarden

De groei van populieren ondervindt vooral hinder van overstromingen in geval het zomeroverstromingen betreft. De impact van overstromingen tijdens de winter is minder gedocumenteerd. Toch kan verwacht worden dat de negatieve effecten beperkt zijn aangezien de boom dan in fysiologische rust verkeert, en er nagenoeg geen wortelactiviteit is. Winteroverstromingen kunnen het onderhoud aan het bestand verhinderen (snoeiwerk) en de velling bemoeilijken of onmogelijk maken. Beide activiteiten kunnen evenwel ook uitgevoerd worden in de maanden augustus tot oktober. Deze analyse van de impact van overstromingen op de productiemogelijkheden is dus beperkt tot zomeroverstromingen. Bovendien illustreert ze niet wat de economische effecten zijn bij een permanente vernatting.

Voor de kosten-batenanalyse wordt op het kostenniveau geen rekening gehouden met de vaste kosten. Immers deze beperken zich hier tot de grondwaardeprijs, die in geval van wijziging van functionaliteit of bestemming van de grond, moet vastgelegd worden. Voor de aanleg en het onderhoud van de planting kan de eigenaar eventueel zelf instaan, wat zekere

investeringen zou vergen (vaste kosten). Door in de simulatie al deze ingrepen via uitbesteding te verrichten, kunnen deze kosten als variabele kosten geboekt worden. Subsidies voor de bebossing met populier worden uitsluitend uitgereikt voor de eerste bebossing van landbouwgrond en niet voor herbebossing. Bovendien moet de beplanting minstens 15 jaar blijven staan, zoniet moet het volledige subsidiebedrag terug gestort worden. In onderliggende studie wordt daarom geen rekening gehouden met eventuele subsidies.

Alle berekeningen in deze studie zijn gebaseerd op prijsniveaus aanhangig in het jaar 2005.

7.1.1.3 Kosten-batenanalyse

Kosten

In deze studie wordt uitsluitend rekening gehouden met de variabele kosten, namelijk de aanleg- en onderhoudskosten.

Populieren worden aangeplant door middel van poten (tweejarige planten zonder wortelstelsel). Ze worden onmiddellijk op eindafstand gezet (meestal 8 bij 8 meter), wat op 156 planten per hectare komt. De planten moeten tegen konijnenvraat en soms tegen reeënvratt beschermd worden. Zeer belangrijk voor de productie van kwaliteitshout is de snoei. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de aanleg- en onderhoudskosten.

Tabel 7-1: Aanleg- en onderhoudskosten van een populierenplanting

		Eenheidsprijs	Prijs per ha (euro/ha)
Aanleg	Plantmateriaal	5 euro / poot	780
	Planting	4 euro per plant	624
	Boombescherming	0.5 euro per plant	78
Onderhoud	Vormsnoei	1.5 euro per plant in jaar 4	234

Inkomsten

De **inkomsten** van de populierenteelt bestaan uit de houtopbrengsten. In onderliggende studie wordt geen rekening gehouden met eventuele subsidies.

De **prijs** die voor het populierenhout gegeven wordt is van diverse factoren afhankelijk.

- De kwaliteit is van doorslaggevend belang: de hoogste prijs wordt door de fineerindustrie gegeven voor regelmatig vakkundig gesnoeide, rechte stammen van populierenklonen die een groot aandeel wit hout leveren, zoals de kloon 'Beaupré'. Dit hout bevindt zich in het onderste deel van de stam tot op de hoogte van de opsnoeiing (8 à 10 m). Het hout erboven, het zogenaamde kroongedeelte, heeft ook nog een (marginale) waarde als brandhout of als grondstof voor de platenindustrie of de energieopwekking. Niet of slecht gesnoeide stammen genereren een prijs vergelijkbaar als voor kroonhout. Bij een sterke schommeling van de groei tussen opeenvolgende groeiseizoenen (onregelmatige aanwas) daalt de kwaliteit van fineerhout. Dit wordt echter niet meegenomen in de economische analyse. Er zijn vrij betrouwbare productietabellen ter beschikking van stamhout tot bepaalde aftopdiameters (10 en 30 cm) (Meiresonne en Van Slycken, 1996). In deze studie werd gekozen voor een simulatie waarbij hoogwaardig stamhout tot een diameter van 30 cm verkocht wordt aan de beste prijs en het kroonhout aan de laagste prijs.

- De prijs van het populierenhout kan sterk fluctueren, afhankelijk van het aanbod. Na hevige stormen kan een plots overaanbod een daling van de prijzen veroorzaken. Aantasting door ziektes (bijvoorbeeld de recente roestaantastingen) kan ook een overaanbod creëren, mogelijks ook van kleinere assortimenten. Ook de impact van de internationale markt op de export is sterk prijsbepalend.

In Tabel 7-2 wordt een overzicht gegeven van het (huidig) prijsniveau dat in deze studie is aangehouden.

Tabel 7-2: Prijs van het populierenhout (euro/m³)

Omtrek op borsthoogte (cm)	Prijs (euro/m ³)
80	20
100	20
120	30
150	40
180	50
200	50
220	50
250	50

Opbrengst

Uitgaande van een rotatietijd van 20 jaar, kan berekend worden wat de financiële opbrengst zal zijn op het moment van de kapping. Hiertoe worden de gedane kosten gekapitaliseerd naar dat moment en afgewogen ten opzichte van de inkomsten die van het hout gegenereerd worden. Voor de kapitalisatie (en verder discontering) werd gebruikgemaakt van een rentevoet van 3 %, die het gemiddelde is van de gehanteerde rentevoeten in gelijkaardige studies. Zoals Tabel 7-3 illustreert, is een dergelijke onderneming pas economisch zinvol op standplaatsen met een goede Site index.

Tabel 7-3: Overzicht van de kosten, houtinkomsten en opbrengst (euro)/ha van een 20-jarige aanplanting met de kloon 'Beaupré' op standplaatsen met diverse site indexen (SI)

SI	Kosten	Brandhout (m ³)	Fineer (m ³)	Houtinkomsten	Opbrengst
40	5811	60	215	9800	3989
44	5811	60	295	13000	7189
48	5811	60	381	16440	10629
52	5811	60	470	20000	14189
56	5811	65	570	29800	23989

7.1.1.4 Vergoedingen voor effecten van overstromingen

Vernietiging van het bestand

Indien ten gevolge van het toekomstig overstromingsregime populierenteelt volledig onmogelijk zou worden op een bepaald perceel, zal een compensatiebedrag moeten uitgekeerd worden. Deze compensatie zal moeten bestaan uit de reeds gedane kosten op het moment van het verdwijnen van het bestand en de gederfde toekomstige opbrengst van het hout. Hiervan moet evenwel de waarde van het staande hout op dat moment afgetrokken worden.

$$(\text{Te compenseren})_T = (\text{kosten})_{\text{kap. } T} - (\text{Inkomsten nu})_{\text{Act. } T} + (\text{Opbrengst } T20)_{\text{Disc. } T}$$

Waarbij:

T: het jaar waarop het bestand verdwijnt en de vergoeding moet uitgekeerd worden

(Te compenseren)_T : compensatiebedrag in jaar T

(kosten)_{kap. T} : al de reeds gedane kosten, gekapitaliseerd tot het jaar T

(Inkomst nu)_{Act. T} : de actuele waarde van het hout in jaar T

(Opbrengst T 20)_{Disc. T} : het verschil tussen inkomsten en kosten op het einde van de rotatie, verdisconteerd naar het jaar T

In Tabel 7-4 wordt bij wijze van voorbeeld de bovenstaande berekening uitgevoerd voor een populierenbestand met de veelgebruikte kloon 'Beaupré' op een vrij goede, productieve populierenstandplaats (Site index (SI) 52). Bovendien wordt er verondersteld dat de planting op een goede manier beheerd wordt (snoei), wat leidt tot hoogwaardig kwaliteitshout. De productiviteitscijfers zijn gebaseerd op Meiresonne en Van Slycken (1996). Voor het disconteren en kapitaliseren wordt een externe rentevoet (p) van 3 % aangehouden, wat vrij gebruikelijk is in de bosbouw.

Tabel 7-4: Simulatie van de kosten, baten en vergoeding van een populierenplanting met de kloon 'Beaupré' op een standplaats met Site index 52

SI 52	Beaupre		p = 3 %	hout brandhout	hout fineer	hout	(kosten) _{kap.T}	(Opbrengst T20)	te compenseren
Jaar	actie	kosten	(kosten) _{kap.T}	m ³	m ³	inkomsten	- inkomsten	Disc.T	
1	aanplanten	1482	1526			0	-1526	8092	7141
2			1572			0	-1572	8334	7468
3			1619			0	-1619	8584	7810
4	snoei	546	2230			0	-2230	8842	8730
5			2297			0	-2297	9107	9122
6	snoei	624	3009			0	-3009	9380	10175
7			3099			0	-3099	9662	10624
8	snoei	858	4076			0	-4076	9952	11977
9			4198	70	30	2000	-2198	10250	10494
10			4324	65	70	2700	-1624	10558	10335
11			4454	60	110	3400	-1054	10874	10200
12			4587	60	150	5700	1113	11201	8491
13			4725	60	195	7050	2325	11537	7759
14			4867	60	235	8250	3383	11883	7205
15			5013	60	280	9600	4587	12239	6530
16			5163	60	320	14000	8837	12606	2836
17			5318	60	360	15600	10282	12985	1975
18			5478	60	400	17200	11722	13374	1147
19			5642	60	435	18600	12958	13775	555
20	oogsten		5811	60	470	20000	14189	14189	0

In een eerste simulatie (Tabel 7-4) werd uitgegaan van de situatie dat een populierenaanplanting in jaar 1 wordt gerealiseerd met de bedoeling om in jaar 20 te oogsten. Voor elk jaar gedurende de aangroeiperiode wordt berekend welke kosten en inkomsten gegenereerd worden. Daartoe worden de kosten gekapitaliseerd tot het beschouwde jaar. De inkomsten worden berekend aan de hand van het op dat ogenblik gerealiseerd houtvolume en de prijs die voor hout van dergelijke afmetingen wordt betaald. Zo kan voor elk jaar de financiële balans (opbrengst) berekend worden door de kosten en de inkomsten van elkaar af te trekken. Indien nu in een bepaald jaar door een gewijzigde bestemming een perceel ongeschikt wordt voor populierenteelt, kan een bedrag voor een eventuele vergoeding berekend worden. Dit kan door het financieel resultaat van jaar 20 te verdisconteren naar het jaar waarin de ongeschiktheid intreedt en dit bedrag te verhogen of te verlagen met het tot dan toe geleden verlies of winst.

Het is duidelijk dat bovenstaande simulatie slechts een actuele benadering is van mogelijke schadetoestanden die kunnen voorkomen aan populierenbestanden, ten gevolge van overstromingen. Voor een correcte inschatting is het noodzakelijk nog verdere verfijningen in te bouwen, welke echter geen onderwerp van deze studie uitmaken. Vooreerst is het noodzakelijk een juiste inschatting te maken van de site index van het te beoordelen perceel. Dit kan verricht worden aan de hand van productietabellen. Ook is het nodig om rekening te houden met de verschillen in kwaliteit en groeisnelheid van de verschillende klonen. Ook de degelijkheid van het onderhoud (snoei) zal de kwaliteit en daardoor ook de opbrengst van het hout bepalen. En tenslotte moet er rekening mee gehouden worden dat er in de tijd een grote variabiliteit verbonden is aan de prijzen van de te leveren arbeid en van het hout.

Groeivertraging

Aangezien populier een boomsoort is die goed op vochtige gronden groeit, kan er van uitgegaan worden dat bepaalde overstromingsregimes het ecosysteem wel beïnvloeden, doch van die aard zijn dat ze de teelt van populieren niet onmogelijk maken. Zo zullen overstromingen die strikt beperkt blijven tot de winterperiode (november – maart) nagenoeg geen invloed hebben op de productiecapaciteiten van de populieren. Zomeroverstromingen hebben dan wel (verstreckende) gevolgen. Overstromingen van 2 dagen kunnen al aanzienlijk zuurstoftekort ter hoogte van de wortels veroorzaken. Dit induceert wortelsterfte en groeivertragingen. Herhalingen van dergelijk overstromingstype (jaarlijks, tweejaarlijks, vijfjaarlijks) veroorzaken dermate groeivertragingen en bovendien instabiliteit van het ecosysteem, dat de standplaats niet meer geschikt voor populierenteelt kan geacht worden. Het schaarse onderzoek (Kern, 1978) toont aan dat de impact van korte overstromingen de groei van populieren veelal negatief beïnvloedt. Kortstondige zomeroverstromingen (een dag tot enkele dagen) zullen de omtrekaangroei afremmen. Het effect van langdurige overstromingen kan tweeledig zijn en kan soms zelfs positief werken. In de meeste gevallen zullen de langdurige overstromingen het negatief effect van de kortstondige overtreffen (afsterven van bestaand wortelstelsel). Eén enkel onderzoek vermeldt echter een langdurige overstroming die de groei begunstigt. De verklaring hiervoor is dat bij elke korte overstroming de wortelactiviteit keer op keer verstoord wordt. Telkens opnieuw moet de boom zijn wortelactiviteit herstellen en het evenwicht tussen bovengrondse en ondergrondse biomassa opnieuw instellen. Een langdurige overstroming (te vergelijken met een vernatting) laat het wortelstelsel de mogelijkheid zich aan te passen. De hogere waterbeschikbaarheid kan op bepaalde standplaatsen met een suboptimale watervoorziening de groei positief beïnvloeden. Deze gevallen kunnen hier niet verder behandeld worden en moeten ter plaatse onderzocht worden.

Aan de hand van Tabel 4-21 kunnen de aanwasverliezen die een bepaald overstromingsregime met zich meebrengt, ingeschat worden.

Om het effect van de aanwasverliezen op de rentabiliteit van het populierenbedrijf te illustreren, worden in Tabel 7-5 enkele rekenresultaten getoond. De simulaties werden uitgevoerd met als randvoorwaarde dat de bedrijfstijd 20 jaar behouden blijft.

Tabel 7-5: Effect van groeivertraging door overstroming op de rentabiliteit van populierenteelt

Overstromingstype	Brandhout (m³)	Fineerhout (m³)	Houtinkomsten (€)	Inkomsten (kosten) _{k(0)ap.T} -
Kort, regelmatig (op 9 en 17 jaar), telkens 20 % aanwasverlies	48	384	16 320 (- 18.4 %)	10 509 (- 26 %)
Lang, onregelmatig (éénmaal op 15 jaar), 20 % aanwasverlies	55	423	18 020 (- 10 %)	12 209 (- 14 %)

7.1.1.5 Alternatieven voor landbouw

Het is mogelijk dat ten gevolge van een bepaald overstromingsregime, reguliere landbouwteelten economisch niet meer verantwoord zijn, wegens te hoog financieel risico. Als alternatief kunnen bepaalde vormen van bosbouw in aanmerking komen. Klassieke populierenteelt en korte omloophout voor energie kunnen daartoe geschikt zijn, wegens de korte rotatietijd.

Populierenteelt

Indien het overstromingsregime combineerbaar is met populierenteelt (zie Tabel 4-21), is het mogelijk naar deze bosbouwvorm over te schakelen. Belangrijk hierbij is rekening te houden met de standplaatsvereisten zoals aangehaald in de inleiding. In dit geval betreft het een bebossing van landbouwgrond, waarvoor subsidies in aanmerking komen. In Tabel 7-6 wordt een overzicht gegeven van de subsidies die kunnen toegekend worden. Het betreft dus een subsidie waarop men slechts recht heeft bij een eerste bebossing. Bovendien moet de populierenplanting minimaal 15 jaar blijven staan. Opdat in agrarisch gebied de grond zijn bestemming van landbouwgrond zou behouden, moet het populierenbos wel gerooid worden ten laatste op 22 jaar. Zoniet valt de aanplanting onder de regelingen van het Bosdecreet, die ontbossing verbiedt. Het perceel zou aldus na 23 jaar de bestemming bos definitief verkrijgen.

Tabel 7-6: subsidies, in euro, voor de bebossing van landbouwgrond met cultuurpopulier

Soort subsidie	Jaar van vergoeding	Bedrag	Totaal bedrag
Aanplantingssubsidie	1	510 (60 %), zonder onderetage 900 (60 %), met onderetage	850, zonder onderetage; 1500, met onderetage
	4	340 (40 %), zonder onderetage 600 (40 %), met onderetage	
Onderhoudsubsidie (voor snoeiwerk)	1 en 2	250	1 100
	3, 4 en 5	200	
Inkomenscompensatie	1 tot en met 5	375	1 875
Totale subsidie			3 825 / 4475

Houtige energieteelten zijn een grondgebruik dat in Vlaanderen nog niet veel ingang heeft gevonden. Nochtans zullen in de toekomst, om de Kyotodoelstellingen te halen, alle vormen van hernieuwbare energie moeten ingezet worden, waaronder houtige biomassateelten. Deze teelten kunnen in onze streken aangelegd worden met wilgen of populieren. Vandaar dat ze ook als een alternatief kunnen gezien worden voor landbouw, als de overstromingsregimes een omschakeling noodzakelijk maken. Aangezien deze teelten in de winter geoogst worden, is het wel van belang dat het gebieden betreft die niet elk jaar te lijden hebben van winteroverstromingen.

Houtige energieteelten worden aangelegd met stekken van populier en wilg, aan 10 000 à 15000 stuks per ha. Vaak worden na 1 jaar de scheuten teruggesneden om een goede uitstruiking te verkrijgen. Vervolgens wordt elke 2 à 3 jaar de volledige bovengrondse biomassa geoogst en verchipt. De opbrengst is rond de 10 à 15 ton droge stof per jaar en per ha. Zeer belangrijk is het onkruidvrij houden van de oppervlakte bij aanleg en na elke oogst. Op dat moment kan eventueel een bemesting toegepast worden. Er kan 6 à 7 maal geoogst worden. Na een goede 20 jaar zijn de struiken uitgeput. Alvorens de grond voor een nieuwe teelt kan in gebruik genomen worden moet er ontstronkt worden. Indien we de productiekosten omrekenen naar annuïteiten, komen we rond 45 euro per ton droge stof. Indien deze teelt niet meer onderworpen is aan het Bosdecreet (wetgeving in de maak, einde 2005) zal een landbouwer, naast het bedrijfstoelagerecht, aanspraak kunnen maken op 45 € per ha steun voor energiegewassen. Deze steun is niet van toepassing in geval van braaktoelagerecht. Afhankelijk van de kwaliteit wordt nu voor biomassa 15 à 50 euro per ton betaald. Om de landbouwer een jaarlijks inkomen van 720 euro per jaar en per ha te bieden, zou hij, naast toelagerecht en steun voor energiegewassen, en een besparing op de kosten van chippen en ontstronken, 70 euro per ton biomassa moeten krijgen. Momenteel geven energiebedrijven niet zulk een hoge prijs, alhoewel de prijszetting niet transparant is. Het is duidelijk dat deze teelten, net zoals de biobrandstoffen, moeten kunnen genieten van overheidssteun om rendabel toegepast te worden.

7.1.1.6 Conclusie

De populier is een boom van de alluviale gebieden en is derhalve redelijk goed bestand tegen vochtige omstandigheden. Overstromingen gedurende de winter zullen zijn groei meestal niet (negatief) beïnvloeden. Langere perioden van waterverzadiging tijdens de zomer kunnen evenwel de groei wel degelijk afremmen en soms volledig onmogelijk maken.

Anderzijds kunnen gebieden, die tot nu geschikt waren voor landbouw, dermate in een overstromingsregime terecht komen, die wel nog populierenteelt toelaat. In dezelfde context kunnen deze gebieden dan ook geschikt geworden zijn voor houtige energieteelten, met populier en wilg.

7.1.2 Economische waardering van andere boomsoorten

7.1.2.1 Opzet en benaderingswijze

Een bos genereert op zekere tijdstippen een economische opbrengst voor de eigenaar door het verkopen van hout afkomstig uit het kappen van kaprijpe bomen en/of dunningen. Het is evident dat de boomsoort hierbij een belangrijke rol speelt, zowel op het vlak van groeikracht, als op het vlak van houtwaarde. De houtwaarde wordt mee bepaald door de lokale markt en afzetmogelijkheden.

De methode uit onze berekening werd overgenomen uit de studie van het Dienstencentrum Bosbouw (DCB, 2000), waarbij voor een hypothetisch Vlaams bos binnen een NOG op basis van de huidige samenstelling berekend werd wat de kosten en opbrengsten zouden kunnen zijn. Dit werd dan vergeleken met de kosten en opbrengsten die te verwachten zijn binnen verschillende overstroomingsscenario's. Het deficit kan beschouwd worden als de jaarlijkse rente voor de maatschappelijke waarde, die het bos vervult. Bij gevolg zou men kunnen stellen dat de maatschappij deze rente aanvult met een jaarlijkse beheerssubsidie.

Een andere berekeningsmogelijkheid zou zijn dat werkelijk de geleden schade zou vergoed worden ingeval van calamiteit. Beleidsmatig verdient dit wellicht de voorkeur omdat dit éénmalige betalingen zijn en geen voortdurende zoals in het geval van een jaarlijkse beheerssubsidie. Rekentechnisch is dit echter niet zo eenvoudig te veralgemenen, daarom werd deze berekeningswijze niet meegenomen.

Het is duidelijk dat deze studie slechts een benadering is van het probleem op basis van de best voorhanden zijnde gegevens omtrent beheersopties enz. In de berekeningen werd geen rekening gehouden met de huidige subsidiemaatregelen, noch met de regeling voor de successierechten.

7.1.2.2 Het modelbos binnen de NOG

Op basis van de resultaten van de Bosinventaris en de boskartering (zie 4.1.3.2) kan besloten worden dat een gemiddeld niet-populierenbos van 100ha binnen de NOG samengesteld is zoals aangegeven wordt in tabel 7-7. De bedrijfstijden voor de diverse boomsoorten werden overgenomen uit de tabellen van Schober en Wiedemann (1975) en de studie van DCB. De voornaamste bedrijfsvorm is hooghout. We zullen bij de economische berekeningen dan ook uitgaan van een hooghout. Vermits de bossen binnen NOG een normale sluitingsgraad hebben, kunnen we gewone opbrengsttabellen gebruiken voor het schatten van de houtproductie. Vermits geen leeftijds categorie doorweegt, kunnen we in onze berekeningen dus uitgaan van een normaal bos waarbij alle leeftijds categorieën aanwezig zijn.

Tabel 7-7: aandeel van elke boomsoort in het hypothetische NOG-bos in Vlaanderen

Boomsoort	oppervlakte	bedrijfstijd	jaarlijks oppervlakte-aandeel
Zomereik	39,08025	200	0,195401
Beuk	11,63297	150	0,077553
Zwarte els	8,269513	90	0,091883
Amerikaanse eik	7,770468	100	0,077705
Wilg	6,173244	80	0,077166
Es	5,417748	90	0,060197
Berk	4,170034	80	0,052125
Tamme kastanje	2,430712	80	0,030384
Esdoorn	1,539656	90	0,017107
Grove den	7,02919	85	0,082696
Fijnspar	2,360969	120	0,019675
Lork	2,194508	85	0,025818
Corsicaanse den	1,930736	80	0,024134

Het jaarlijkse oppervlakte-aandeel wordt berekend als de oppervlakte gedeeld door de bedrijfstijd. Dit is nodig om te bepalen wat de jaarlijkse opbrengsten en uitgaven van het modelbos zijn. In de verdere berekening wordt immers, ter vereenvoudiging van de berekening, aangenomen dat het beschouwde modelbos een normaal bos is, waarbij er jaarlijks een bestendige opbrengst gegenereerd kan worden, met een eindkap waarvan de oppervlakte gelijk aan het jaarlijks oppervlakte-aandeel.

7.1.2.3 Kosten-batenanalyse in het modelbos

Er werd eerst voor elke boomsoort een kosten-baten-balans opgesteld voor 1 jaar. Het voordeel van deze werkwijze is, dat geen rekening moet gehouden worden met intresten.

Cijfers voor deze kosten-batenanalyse komen uit studie van DCB (2000). De prijzen voor houtopbrengst werden geactualiseerd voor 2005-2006 op basis van de cijfers van de bosbouwexperten.

Vooraf dient de zeer belangrijke opmerking gemaakt te worden dat gewerkt wordt met gemiddelde waarden voor groeicapaciteit en prijsniveaus. Het is best mogelijk dat indien het modelbos in de leemstreek gelegen is, de resultaten positiever zouden worden, terwijl indien het bos in de Kempen te situeren is, het resultaat slechter zou kunnen zijn. Bovendien is uitgegaan van een huidige bossamenstelling.

7.1.2.3.1 Aanwas

De aanwas voor de verschillende boomsoorten is gegeven in Tabel 7-8. Het betreft gemiddelde aanwassen van volume en omtrek. Vermits er geen opbrengsttabellen bestaan specifiek voor Vlaanderen, werden die van Schober en Wiedemann (1975) gebruikt.

Tabel 7-8: aanwas verschillende boomsoorten (Schober en Wiedemann, 1975)

boomsoort	opbrengstklasse	Gemiddelde omtrekaanwas (in cm/j)	Gemiddelde volume-aanwas (in m ³ /j/ha)
Zomereik	II	1,0	5
Beuk	II	1,0	7,2
Berk	II	0,9	3,6
Es	II	1,3	5,3
Zwarte els	II	1,4	6,2
Amerikaanse eik	IEII	2,2	5
Wilg	poprobIII	1,6	7,9
Tamme kastanje	robII	1,2	6
Esdoorn	EsII	1,4	5,3
Grove den	III	1,1	4,4
Corsicaanse den		1,5	12
Lork	II	1,0	9,3
Fijnspar	III	1,2	7,6

7.1.2.3.2 Beheerswerken

De aard en prijzen voor de uit te voeren beheerswerken (Tabel 7-9) werden overgenomen uit de studie van DCB (2000). Wanneer de som van al deze werken per boomsoort vermenigvuldigd wordt met het berekende oppervlakte-aandeel voor de betreffende boomsoort (uit Tabel 7-7), dan krijgen we de jaarlijkse beheerskost voor die soort.

Tabel 7-9: prijzen voor beheerswerken (euro/ha) (bron: DCB, 2000)

boomsoort	aanplanting	vrijstelling	Uitdunning	vormsnoei	zuivering	onrendabele dunning
Inlandse eiken	2500	375		375		375
Beuk	2500	375		375		375
Berk	-	-	1125		625	
Es			1125	225	625	
Els	-	-	1125	150	625	
Ander loofhout	2500	375		375		375
Grove den	625	375		500	625	
Corsikaanse den	1562,5	375		500	625	
Lork	1562,5	375		500	625	
Ander naaldhout	1562,5	375		500	625	

7.1.2.3.3 Opbrengsten (Tabel 7-10)

Productiecijfers werden gehaald uit de opbrengsttabel van Schober en Wiedemann (1975). Houtprijzen werden overgenomen van de federatie van bosbouwexperten (winter 2005-2006).

Tabel 7-10: opbrengsten in Euro

boomsoort	jaarlijks oppervlakte- aandeel	eindkap	dunningen	jaarlijkse opbrengst
Zomereik	0,195401236	7.456,51	3.680,38	11.136,89
Beuk	0,077553167	2.275,99	788,17	3.064,16
Berk	0,052125426	117,28	63,85	181,14
Es	0,060197196	1.095,59	145,68	1.241,27
Zwarte els	0,091883482	457,58	372,13	829,71
Amerikaanse eik	0,077704678	2.965,21	1.463,57	4.428,78
Wilg	0,077165555	196,00	34,34	230,34
Tamme kastanje	0,030383902	115,46	32,06	147,51
Esdoorn	0,017107287	447,57	53,03	500,60
Grove den	0,082696353	513,54	229,23	742,78
Corsikaanse den	0,024134194	325,81	181,46	507,27
Lork	0,025817742	160,96	19,98	180,94
Fijnspar	0,019674741	284,29	119,71	404,00

7.1.2.3.4 Resultaat in 0-scenario

Tabel 7-11: jaarlijkse kosten en opbrengsten voor verschillende boomsoorten

boomsoort	jaarlijkse kosten	jaarlijkse opbrengst	resultaat
Zomereik	854,88	11136,89	10282,01
Beuk	281,13	3064,16	2783,03
Berk	91,22	181,14	89,92
Es	118,89	1241,27	1122,38
Zwarte els	174,58	829,71	655,13
Amerikaanse eik	369,10	4428,78	4059,68
Wilg	146,61	230,34	83,72

Tamme kastanje	110,14	147,51	37,37
Esdoorn	62,01	500,60	438,59
Grove den	175,73	742,78	567,05
Corsicaanse den	73,91	507,27	433,36
Lork	79,07	180,94	101,88
Fijnspar	60,25	404,00	343,75
Totaal			20997,87

7.1.2.4 Vertaling effecten

De te verwachten effecten van overstromingen op de groei en opbrengst van bossen kunnen als volgt opgedeeld worden:

7.1.2.4.1 Groeivermindering

In het algemeen kan men een **groeivermindering** verwachten. In het verder verloop wordt gerekend met de groeivermindering die geschat werd in de boomsoortentabel (Tabel 4-18).

Normaliter kan je verwachten dat deze groeivermindering groter is bij zeer jonge en zeer oude bomen. Dit effect werd niet meegenomen in de volgende berekeningen: er werd uitgegaan van een lineaire groeivermindering, gelijk in elke omtrekklassse.

In de verdere berekening werd ook geen rekening gehouden met het feit dat in geval van groeivermindering ook langer onrendabele dunningen zullen moeten worden uitgevoerd en dat de bedrijfstijd hierdoor verlengd wordt.

7.1.2.4.2 Verjonging

Doordat jonge bomen meer last zullen hebben van overstroming, ligt het ook binnen de verwachting dat **verjonging moeilijker** zou gaan: dat bij een kunstmatige verjonging meer planten zullen worden ingeboet en bij natuurlijke verjonging de verjongingsperiode duidelijk langer wordt en er meer open plekken zullen zijn in het bos.

Dit effect zou zich kunnen laten vertalen op 3 manieren:

- verhoging verjongingskosten
- verlaging van de volumes doordat de sluitingsgraad lager wordt
- verlenging van de bedrijfstijd

Omwille van het arbitrair karakter van de reductiefactoren die we hiermee kunnen inbouwen werd ervoor gekozen deze effecten niet mee te nemen in de verdere berekening. Wel moet in het achterhoofd gehouden worden dat de bekomen resultaten dus minimale opbrengstverminderingen zijn en dat dit in werkelijkheid vaak meer zal zijn.

7.1.2.4.3 Prijszetting

Als er bijzondere kap- en uitbatingsbeperkingen of –moeilijkheden zijn, dan is de houtprijs lager. Omdat dit afhangt van zeer lokale omstandigheden, is dit effect niet meegerekend.

Bovendien werd in de huidige berekening een eenheidsprijs per volume hout vastgelegd op een bepaalde leeftijd, uitgaande van een gemiddelde diameter op die leeftijd. Bij de toegepaste groeiverminderingen (zie hierboven) werd omwille van de eenvoud van de berekening geen rekening gehouden met het feit dat een bepaalde omtrek (en dus prijsniveau) op een latere leeftijd zou bereikt worden en dat de eenheidsprijs op die leeftijd dus lager moet liggen. Ook hierdoor zal het berekende resultaat een minimum opbrengstvermindering zijn die de realiteit onderschat.

De prijs kan (zal) ook in belangrijke mate bepaald worden door de boomsoortensamenstelling. Ingeval van overstromingen, zal die wijzigen, met andere productieniveaus en andere prijzen tot gevolg. Dergelijke voorspellingen zijn ook niet mogelijk binnen het kader van deze studie.

7.1.2.5 Netto-opbrengst modelbos bij overstromingen

(Referentie houtprijzen:

http://www.woodnet.com/nl/filliere/fed_contenu.asp?docid=1042&fedid=6)

Tabel 7-12: weergave van de kosten-batenbalans voor 12 zomeroverstromingsscenario's voor een 'modelbos 100 ha', uitgaande van een lineaire volumeopbrengstvermindering, zonder rekening te houden met prijseffecten. Kleurcodes voor opbrengstvermindering en de overstromingskenmerken werden uit Tabel 4-21 overgenomen.

		Zeër kort				Kort				Lang			
		Frequent	Regelmatig	Onregelmatig	Incidenteel	Frequent	Regelmatig	Onregelmatig	Incidenteel	Frequent	Regelmatig	Onregelmatig	Incidenteel
boomsoort	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Zomereik	10282,01	9168,32	9725,17	9725,17	9725,17	258,81	6940,95	6940,95	9168,32	-854,88	258,81	6940,95	6940,95
Beuk	2783,03	1863,78	1863,78	2476,62	2476,62	25,29	25,29	1863,78	1863,78	-281,13	-281,13	-281,13	-281,13
Berk	89,92	71,80	80,86	80,86	80,86	71,80	71,80	80,86	80,86	35,58	71,80	71,80	71,80
Es	1122,38	998,25	998,25	1060,31	1060,31	750,00	998,25	1060,31	1060,31	5,24	750,00	998,25	998,25
Zwarte els	655,13	613,64	613,64	613,64	613,64	572,16	613,64	613,64	613,64	572,16	572,16	613,64	613,64
Am. eik	4059,68	2731,05	3616,80	3616,80	3838,24	73,78	2731,05	2731,05	3616,80	-369,10	-369,10	-369,10	3616,80
Wilg	83,72	72,21	72,21	72,21	72,21	60,69	72,21	72,21	72,21	37,66	60,69	72,21	72,21
T. kastanje	37,37	-6,88	22,62	30,00	30,00	-95,39	-6,88	-6,88	22,62	-110,14	-95,39	-6,88	-6,88
Esdoorn	438,59	288,41	388,53	413,56	413,56	288,41	288,41	388,53	388,53	-62,01	-11,95	-11,95	288,41
Grove den	567,05	344,22	492,77	529,91	529,91	344,22	344,22	492,77	492,77	-175,73	-101,45	344,22	492,77
Cors. den	433,36	281,18	382,63	382,63	408,00	-23,18	-23,18	281,18	281,18	-73,91	-73,91	-23,18	-23,18
Lork	101,88	83,78	83,78	92,83	92,83	47,59	47,59	47,59	83,78	-79,07	-79,07	-60,97	-60,97
Fijnspar	343,75	303,35	303,35	303,35	303,35	222,55	222,55	222,55	303,35	-60,25	-60,25	-19,85	-19,85
Totaal	20997,87	16813,11	18644,40	19397,89	19644,69	2596,71	12325,88	14788,54	18048,16	-1415,60	641,20	8267,99	12702,81
Percentage tov 0-scenario		0,80	0,89	0,92	0,94	0,12	0,59	0,70	0,86	-0,07	0,03	0,39	0,60
Jaarlijkse vergoeding per ha		42	24	16	14	184	87	62	29	224	204	127	83

7.1.2.6 Conclusie

Op basis van Tabel 7-12 blijkt de onverenigbaarheid van bosbouw met frequente en langdurige zomeroverstromingen. Alleen korte zomeroverstromingen die niet frequent voorkomen leiden tot een opbrengstverlies van minder dan 10%.

De berekening die voorligt, is bij wijze van voorbeeld uitgevoerd met een beperkt aantal variabelen. Ze geeft een optimistischer beeld weer dan wat de werkelijkheid zal zijn.

Om een degelijk vergoedingssysteem uit te werken, zullen de gebruikte variabelen moeten aangepast worden aan de lokale situatie, wat niet haalbaar is binnen het kader van deze studie.

- ✓ Uitgaande van de effectieve bossamenstelling en standplaatsgeschiktheid kan de productiviteit berekend worden.
- ✓ Aan de hand van het voorspelde overstromingsregime kan de productievermindering ingeschat worden. Voor lokale studies is het wel mogelijk om de groeiverliezen te differentiëren volgens leeftijdscategorie.
- ✓ Beheerskosten en houtprijzen moeten worden geactualiseerd op basis van prijzen gehanteerd door de bosbouwexperts en aan de hand van de lokale situatie. Voor lokale studies is het wél mogelijk om het langer voorkomen van onrendabele dunningen in rekening te brengen.

7.2 Economische waardering van de effecten op landbouw

7.2.1 Onderscheid landbouweconomische analyse versus financiële analyse

Bij het waarderen van de effecten dient er een duidelijk onderscheid gemaakt te worden tussen een economische en een financiële analyse. Indien men wil nagaan wat de impact is van het inrichten als overstromingsgebied op de landbouw, gaat het om een landbouweconomische analyse en dienen enkel de opbrengstverliezen meegerekend te worden. Indien een bepaalde teelt niet meer combineerbaar is met het nieuwe overstromingsregime moet er rekening gehouden worden met de waarde van de vervangende teelt (tenzij het perceel volledig uit landbouwgebruik gaat).

Indien men anderzijds wil nagaan wat de kosten voor de overheid zijn voor het inrichten van een waterbergingsgebied moet er naast de schadevergoedingen voor opbrengstderving ook rekening gehouden worden met de uit te betalen planschadevergoedingen en de onteigeningsvergoedingen.

7.2.2 Landbouweconomische waardering van de effecten

Bij het landbouweconomisch waarderen van de effecten beperken we ons tot de directe inkomensverliezen van landbouwers. Daarnaast zijn er eventueel nog indirecte effecten zoals eventuele effecten op het marktgebeuren, maar ook andere maatschappelijke verliezen die bij verdwijnen van landbouw zouden kunnen ontstaan. Deze worden in de analyse niet meegenomen.

Voor het doorrekenen van de scenario's moeten de effecten bekeken worden over een langere tijdspanne, bijvoorbeeld de langste retourperiode van de overstromingen. Op die manier kan het effect van de overstromingsfrequentie makkelijk doorgerekend worden. Indien een perceel uit de landbouw verdwijnt, wordt er eenvoudigweg voor ieder jaar een volledig opbrengstverlies aangerekend.

De verliezen van inkomsten voor individuele percelen op landbouw kunnen vrij gemakkelijk uitgedrukt worden in euro's. Ook de landbouwgevoeligheidsanalyse van de VLM (zie paragraaf 3.2) geeft effecten weer op perceelsniveau. Om het effect op de leefbaarheid van de bedrijven in te schatten dient men een landboweffectenrapport op te maken. Hierbij gaat men best uit van gemiddelde bedrijfskenmerken van het te onderzoeken gebied.

Bij het waarderen van de effecten is het zeer belangrijk te kijken naar de schaal waarop de analyse wordt uitgevoerd. Indien er voor heel Vlaanderen een screening gedaan wordt naar de meest geschikte locaties voor waterberging moet men uitgaan van een macro-economische benadering. In dit geval nemen we aan dat er teeltverschuivingen plaats vinden, en wordt dit als dusdanig meegenomen in de kosten-batenanalyse.

Indien men op micro-economische schaal wil bekijken wat het effect is op een bepaald landbouwbedrijf moet men rekening houden met de beperkingen van het teeltplan van dat bedrijf of bedrijfstype. Er kunnen dan veel minder verschuivingen in teelten optreden, maar enige vorm van optimalisatie in het teeltplan is wel nog mogelijk.

Indien de geplande overstromingen niet combineerbaar zijn met meer intensieve teelten, maar wel nog met meer extensieve of minder kapitaalintensieve teelten zoals grasland of maïs, kan men ervan uitgaan dat de intensieve teelt zal vervangen worden door een minder intensieve teelt. Er mag dan niet vergeten worden enkel de waarde van die extensieve teelt *met beperkingen door de overstromingen* mee te nemen. Een perceel grasland in overstromingsgebied zal uiteraard niet dezelfde verkoopswaarde en opbrengst hebben als een

perceel grasland buiten het gebied. In tegenstelling tot de aannames in de MKBA voor het Sigmaplan (Dierckx, 2004) gaan we er hierbij niet van uit dat de intensieve teelt buiten het overstromingsgebied een minderwaardige teelt zal verdrijven.

In deze gevallen kan men bij een macro-economische analyse niet de volledige kost voor de intensieve teelt aanrekenen. De opbrengst van de vervangende teelt die nog mogelijk is moet van de kosten afgetrokken worden. Indien men op micro-economisch niveau kijkt moet er eerst nagegaan worden of de minder intensieve teelt inpasbaar is in het teeltschema van de getroffen landbouwer. Zoniet zal toch de volledige kost voor de teelt moeten aangerekend worden.

Verder dient er bij de waardering van de effecten ook rekening gehouden te worden met de huidige toestand van het perceel. De gronden in de valleigebieden zullen namelijk voor een aantal teelten niet optimaal geschikt zijn, ongeacht of er bijkomende overstromingen zullen plaatshebben. Het is bijvoorbeeld voor een perceel tarwe dat voorheen al maar aan 70% van een optimale opbrengst zat (door bijvoorbeeld te nat in het voorjaar) niet realistisch om bij een overstroming kosten aan te rekenen voor het verlies van een optimale oogst. Dit kan in rekening gebracht worden door het BSS aan te passen aan de bodemgeschiktheidsklasse van het perceel alvorens de opbrengstderving door te rekenen.

7.2.3 Financiële analyse (of kosten voor de overheid)

Indien de geplande overstromingen niet combineerbaar zijn met enige vorm van landbouw, dan dient de landbouwer onteigend te worden. Bij onteigening moet rekening gehouden worden met alle toekomstige gederfde inkomsten (inkomsten voor één jaar, maar verdisconteerd over een normale uitbatingsperiode alsmede van effecten op de leefbaarheid van het bedrijf). Als benadering kunnen hiervoor de normale onteigeningsvergoedingen worden gehanteerd, zie paragraaf 7.2.4.2. Een landbouwer zal in de toekomst ook beroep kunnen doen op de aankoopplicht van de overheid (in het kader van Integraal Waterbeheer) indien zijn bedrijfsvoering in het gevaar komt door de opgelegde beperkingen. Hier is het wel nog mogelijk dat het perceel later terug verkocht of verpacht wordt aan een andere landbouwer, waardoor de kosten gedrukt kunnen worden. Er dient hiervoor enerzijds te worden nagegaan of de teelt inpasbaar is in het bedrijf van de getroffen landbouwer (bijvoorbeeld een fruitteiler kan geen perceel gebruiken waarop enkel nog grasland mogelijk is) en anderzijds moet nagegaan worden of de opgelegde beperkingen inpasbaar zijn in de bedrijfsvoering. Aangezien het hier om zeer gedetailleerde analyses zou gaan, kan dit enkel geval per geval bekeken worden.

Voor het berekenen van de hoogte van de schadevergoedingen die men zal moeten uitbetalen bij het daadwerkelijk inrichten van een bergingsgebied moet men rekening houden met de teelten die effectief geteeld worden op die locaties. Men kan hier niet uitgaan van teeltverschuivingen. Om speculatie te voorkomen kan worden gewerkt met een referentiejaar zodat recente speculatieve wijzigingen met het oog op een hogere vergoeding kunnen uitgesloten worden. Om rekening te houden met teeltrotaties zou het systeem ook voor enkele verschillende referentie jaren kunnen worden doorgerekend en verder rekening gehouden met een gemiddelde waarde per perceel.

Naast de onteigeningsvergoedingen en de schadevergoedingen voor opbrengstverlies moet men ook nog rekening houden met hervestigingskosten, omschakelingsvergoedingen en planschade.

De verschillende soorten vergoedingen die door de overheid kunnen gebruikt worden bij het aanduiden en inrichten van een overstromingsgebied worden in de volgende paragraaf besproken.

7.2.4 Vergoedingen landbouw

Bij het bepalen van de vergoedingen is het noodzakelijk om een duidelijk onderscheid te maken tussen de eigenaar en de gebruiker van het getroffen perceel, zie ook Tabel 7-13. Naargelang er nog landbouw mogelijk is op het perceel of niet, zijn er verschillende manieren waarop de eigenaars en gebruikers vergoed kunnen worden. Er moet steeds uitgegaan worden van een referentietoestand, zodat enkel die schade vergoed wordt die veroorzaakt wordt door het inschakelen als overstromingsgebied.

Hieronder volgt een niet-exhaustieve lijst van mogelijke vergoedingen, met vermelding van de wijze waarop deze kunnen worden vastgesteld.

7.2.4.1 Schadevergoedingen in geval van (verminderde) combineerbaarheid.

Indien het geplande overstromingsregime combineerbaar is met de huidige teelt dienen zowel gebruiker als eigenaar vergoed te worden. In het decreet betreffende het integraal waterbeleid is immers sprake van een vergoedingsplicht (artikel 17 §2). Dit houdt in dat indien een onroerend goed wordt gebruikt, dat binnen een afgebakend overstromingsgebied ligt, van het Vlaamse Gewest een vergoeding kan worden gevraagd in de mate dat inkomstenverlies kan worden aangetoond ten gevolge van het actief inschakelen van dit onroerend goed door de overheid in de waterbeheersing.

De gebruiker van het getroffen perceel dient vergoed te worden voor de daadwerkelijk geleden schade bij een overstroming. Daarnaast moet de eigenaar van de gronden eventueel bijkomend vergoed worden voor planschade. Dit slaat op de verminderde waarde van de grond door het aanwijzen als bergingsgebied.

De schadevergoeding voor de gebruiker kan bepaald worden aan de hand van de hierboven opgestelde kennistabellen. Hierbij is het wel belangrijk na te gaan bij welke frequenties van overstromen het meer voordelig is om de effectieve schade te vergoeden (en dus telkens op het terrein te gaan vaststellen) dan wel om een jaarlijkse of eenmalige vergoeding van de voorziene schade te betalen. Bij een lage verwachte overstromingsfrequentie zal het eerder haalbaar zijn om daadwerkelijke schade uit te betalen op het moment van overstromen, bij hoge frequentie van overstromen zal dit financieel niet haalbaar zijn en wordt beter geopteerd voor een jaarlijkse vaste vergoeding.

Wat betreft de planschade voor de eigenaar zullen de overstromingskenmerken ook een rol spelen. Bij een lage frequentie kan verwacht worden dat de invloed op de verkoopswaarde klein is, bij een hoge frequentie zal deze hoog zijn. Een indicatie voor de grootte van de planschade kan worden bekomen door het procentuele productiewaardeverlies te bepalen en dit te vermenigvuldigen met de verkoopswaarde van gelijkaardige percelen in de regio.

Verder is het nodig uit te gaan van een referentietoestand: de toestand van de percelen alvorens ze aangeduid werden als overstromingsgebied

7.2.4.2 Aankoop van de gronden door de overheid

Indien de geplande overstromingen niet combineerbaar zijn met enige vorm van landbouw, dan dient het perceel onteigend te worden. Indien het landbouwgebruik door een pachter gebeurde, dient hij een uitwinningsvergoeding te ontvangen.

Er kan voor een project van algemeen maatschappelijk belang een onteigeningsplan opgesteld worden. De betrokken landbouwers kunnen dan onteigend worden door de Vlaamse overheid.

In het decreet betreffende het integraal waterbeleid is sprake van een aankoopplicht (artikel 17 §1). Deze aankoopplicht geeft de eigenaar van een onroerend goed het recht om van het Vlaamse Gewest de verwerving van dat onroerend goed te eisen, als hij kan aantonen dat, ten gevolge van de aanduiding van dit onroerend goed als overstromingsgebied, de waardevermindering van zijn onroerend goed ernstig is ofwel dat de leefbaarheid van de bestaande bedrijfsvoering ernstig in het gedrang komt. Deze aankoopverplichting is momenteel nog niet omgezet in een uitvoeringsbesluit en kan dus nog niet aangewend worden.

Bij onteigening moet rekening gehouden worden met alle toekomstige gedeelde inkomsten: inkomsten voor één jaar, maar verdisconteerd over een normale uitbatingperiode alsmede van effecten op de leefbaarheid van het bedrijf. Als benadering kunnen hiervoor de normale onteigeningsvergoedingen worden gehanteerd. Deze wordt bepaald aan de hand van de venale waarde, vergelijkbaar met de gemiddelde waarde van een aantal vergelijkbare goederen in de streek.

Naast de waarde van het te onteigenen goed dient er ook een wederbeleggingsvergoeding en een uitwinningsvergoeding (voor de uitwinning van pachters) voorzien te worden.

Er zijn nog andere manieren waarop de overheid gronden kan verwerven binnen overstromingsgebieden.

- Aankoop in onderlinge overeenkomst
- Voorkoop: volgens het decreet integraal waterbeleid heeft het Vlaams Gewest recht van voorkoop in afgebakende overstromingsgebieden en oeverzones.

Verwerving door de overheid van de getroffen onroerende goederen biedt aan de eigenaars een financiële compensatie voor het verlies van de betrokken goederen. Het geeft echter een onvoldoende antwoord op de problemen van de gronddruk en de aantasting van de bedrijfseconomische leefbaarheid van de bedrijven die een deel van hun areaal hebben verloren.

Mogelijke instrumenten hiervoor zijn:

- Grondenbank
- Ruilverkaveling en landinrichting

7.2.4.3 Hervestigingskosten

Indien de huidige (permanente) teelt niet combineerbaar is met de geplande overstroming, maar andere teelten wel nog mogelijk zijn, zal de huidige teelt verplaatst moeten worden. Het gaat voornamelijk om hoogwaardige, blijvende teelten. Een verlegging van deze activiteiten is niet vanzelfsprekend. De teelten zijn meestal zeer perceels- en bodemtype gebonden en vragen een aantal jaren van opbouw van bodemkwaliteit en infrastructuur. Bij een herplaatsing is het dan ook niet zeker dat vergelijkbare omstandigheden van bodemgeschiktheid gevonden worden. Bedrijfsgebouwen of een aantal voorzieningen zijn normaliter in de buurt van deze intensieve teelten uitgebouwd zodat de bereikbaarheid van de nieuwe percelen mogelijk vermindert.

Onder hervestigingskosten beschouwen we onder andere: het plantmateriaal van fruitbomen, leimateriaal, bodemverbetering, drainage en/of beregeningsvoorzieningen, afsluitingen, wegverhardingen, mogelijk een werkhuis of loods. Deze hervestigingskosten dienen vergoed te worden aan de gebruiker van het perceel.

Eigenaars hebben tevens recht op een hervestigingskost indien de bedrijfszetel verplaatst moet worden.

7.2.4.4 Blauwe diensten

Landbouwers verrichten “Blauwe diensten” als zij bijdragen aan het realiseren van waterkwantiteits- en/of –kwaliteitsdoelstellingen van het waterschap en/of de provincie; zij

hebben een aangepaste bedrijfsvoering die verder gaat dan wettelijke eisen of dan de Code van de Goede Landbouwpraktijken, en moeten hiervoor vergoed worden. Deze vergoeding moet meer bedragen dan een zuivere schadevergoeding, want een schadevergoeding heeft voor een landbouwer geen financieel voordeel. Bij blauwe diensten zal een landbouwer zijn denken en handelen op het bedrijf moeten aanpassen aan de dikwijls onvoorspelbare factor water. Extra bedrijfsrisico's, een grotere afhankelijkheid van derden door bijvoorbeeld vooraankoop, en een complexere bedrijfsvoering zijn enkele aspecten waaruit blijkt dat het hier niet alleen over schadevergoeding gaat. Tevens kan de aanduiding van overstromingsgebieden betekenen dat de landbouwers meer aangepaste landbouwsystemen dient toe te passen. De blauwe diensten zullen moeten betaald worden uit de middelen van de overheid of van andere belanghebbenden (bijv. diegenen die nu gevrijwaard worden van overstromingen). Deze organisaties zullen investeringen in blauwe diensten onder andere economisch afwegen tegenover andere varianten om hun doel te bereiken, zoals het aankopen van de grond of het oprichten van dijken (de Vos et al., 2005). Vooral in geval van frequent overstroomd en dus een echte aanpassing inzake bedrijfsvoering, zal de overheid bovenop de schadevergoeding zoals bepaald in paragraaf 7.2.4.1 blauwe diensten moeten vergoeden. De hoogte van deze vergoeding voor blauwe diensten kan bepaald worden via een vergelijking van het inkomen onder normale bedrijfsvoering en het inkomen bij een aangepaste bedrijfsvoering.

Het systeem van blauwe diensten heeft in Vlaanderen nog geen juridische basis.

7.2.4.5 Beheersovereenkomsten

Een beheersovereenkomst is een contract, waarbij de landbouwer met de Vlaamse overheid vrijwillig afspraken maakt over het natuur- en milieubeheer op zijn landbouwbedrijf. De maatregelen uit de beheersovereenkomst zijn erop gericht om de kwaliteit van het milieu, de natuur of het landschap te behouden of te verbeteren. Het contract duurt 5 jaar en de landbouwer krijgt jaarlijks een vergoeding als hij de maatregelen en voorwaarden uit het contract naleeft. Beheersovereenkomsten (of groene diensten) zijn dus verregaander dan blauwe diensten aangezien de beheersovereenkomsten bijkomende eisen stellen inzake bedrijfsvoering met het oog op natuur en milieubeheer (multifunctionaliteit).

Dergelijke beheersovereenkomsten vormen een mogelijkheid om het inkomensverlies te compenseren voor de verminderde productiviteit en gebruiksmogelijkheden van landbouwgronden die in een overstromingsgebied liggen.

Bij het concept van beheersovereenkomsten (groene diensten) en blauwe diensten gaat men uit van vrijwilligheid. Bij waterbeheer is dit wel een probleem aangezien water niet stopt aan perceelsgrenzen. Er zal dus in zekere mate collectief met een aantal boeren samengewerkt moeten worden, of men dient verplichtingen op te leggen. Dit vereist eventueel een ander systeem van vergoedingen.

7.2.4.6 Gebruiksovereenkomsten

In een gebruiksovereenkomst krijgt een landbouwer door de overheid of door een natuurvereniging gratis een graslandperceel toegewezen. Voor dit perceel geldt nultbemesting of begrazing door maximaal twee grootvee-eenheden per ha en het gebruik van bestrijdingsmiddelen (behalve pleksgewijs) is er niet toegestaan. De voorwaarden kunnen per perceel verschillen naargelang de natuurdoelstelling. Mogelijke voorwaarden zijn: enkel hooien, maaien op specifieke tijdstippen, éénmaal of tweemaal maaien, met of zonder nabegrazing,... Een beperkte hoeveelheid bemesting kan worden toegestaan als de natuurdoelstelling dit toelaat.

Gebruikslandbouw is enkel mogelijk op graslandpercelen die in eigendom zijn van natuurverenigingen of van overheidsinstanties. Het doel is een vorm van extensief

graslandbeheer door landbouwers te realiseren, waarbij er gestreefd wordt naar een toename van de natuurwaarden.

Gebruikslandbouw mag niet gezien worden als een volwaardige compensatie voor het verlies van percelen, maar kan wel als extra mogelijkheid worden voorgesteld aan de landbouwers. Gebruiksovereenkomsten kunnen slechts voor een beperkt aandeel van de bedrijfsoppervlakte afgesloten worden aangezien het extensief beheerde grasland enkel geschikt is voor minder productief vee (jongvee, droogstaande koeien, kalveren, eventueel ook paarden, geiten en schapen). Bovendien kan het hooi van extensief grasland, op zich al minder waardevol door de lagere voedingswaarde, moeilijk verkocht worden, mede door de groei van onkruiden. Er bestaat trouwens nauwelijks of geen markt voor dit hooi. Het moet dus zoveel mogelijk op het bedrijf zelf verwerkt kunnen worden. Bijkomend nadeel is dat deze overeenkomsten meestal slechts jaarlijks vernieuwd kunnen worden omdat men anders als eigenaar in de problemen kan komen met de pachtwetgeving. Dit biedt uiteraard minder zekerheid voor de landbouwer. De gebruiksovereenkomsten bieden evenwel de mogelijkheid om voor gebieden die aan de landbouw zijn onttrokken toch een aangepast beheer te waarborgen.

Tabel 7-13 Overzicht van de soorten vergoedingen en het verschil tussen eigenaar en gebruiker

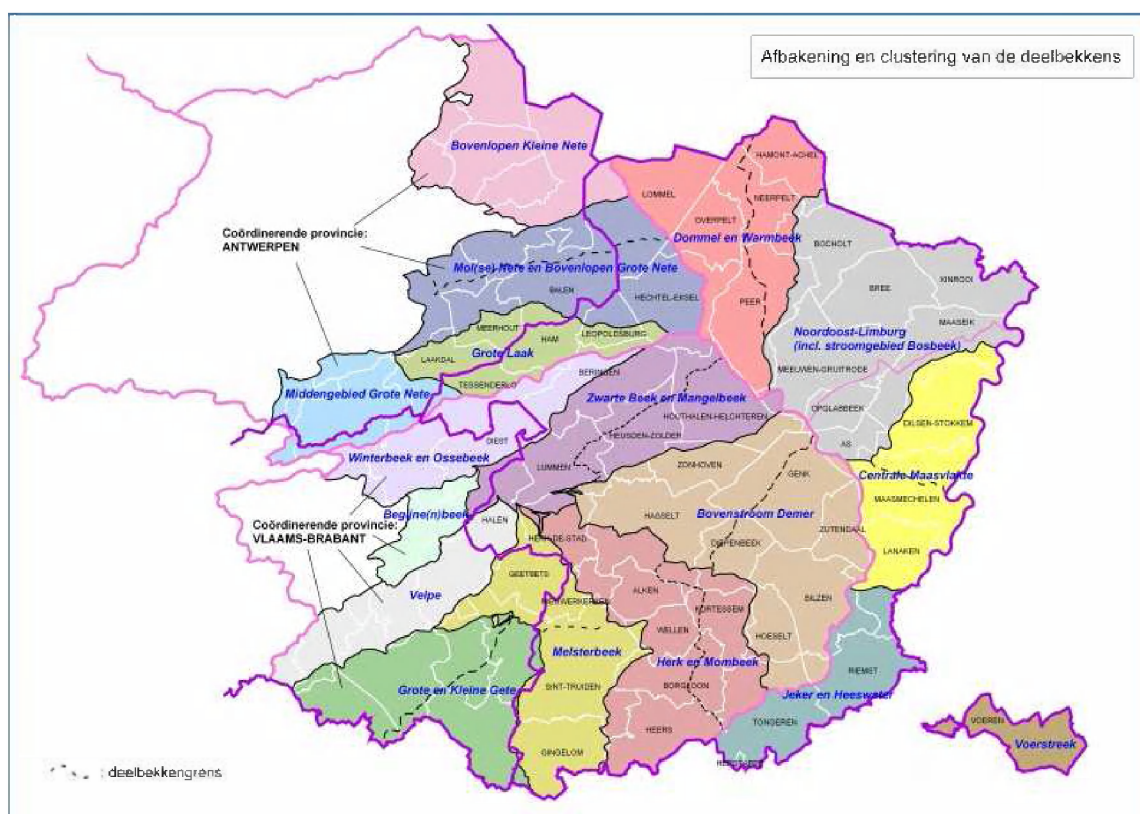
Vergoeding	Eigenaar	Gebruiker
Schadevergoeding	Planschade	Vergoeding teeltschade
Onteigening	Onteigeningsvergoeding + Wederbelegingsvergoeding	Uitwinningsvergoeding
Aankoop in der minne	Onderhandelde waarde grond	Uitwinningsvergoeding
Hervestiging	Hervestigingskost (gebouwen) (waarde gelijkaardige aankoop hoeve - onteigeningswaarde)	Hervestingsvergoeding (blijvende teelten)
Diensten	--	Blauwe dienst
Beheersvergoeding	--	Beheersovereenkomst
Gebruiksovereenkomst	--	Gratis gebruik (onder bepaalde voorwaarden)

8 TOEPASSING OP GEVALSTUDIE: HERK EN MOMBEEK

Ter illustratie wordt de ontwikkelde methode toegepast op een gevalstudie. Op die manier wordt de bruikbaarheid en toepasbaarheid van de methode getest en wordt aangegeven welke data nodig zijn voor de toepassing en waar eventuele knelpunten liggen. De gevalstudie heeft niet tot doel eventuele beleidsbeslissingen voor een welbepaald gebied te sturen.

In de gevalstudie is de methode op twee verschillende manieren toegepast: enerzijds is er een screening uitgevoerd van het valleigebied om geschikte gebieden voor waterberging te identificeren. Het gebied waarbinnen gezocht wordt, zijn de NOG en ROG's binnen de vallei. Anderzijds worden verschillende uitgewerkte scenario's waarvoor hydraulische modelberekeningen voor waterbergingsgebieden beschikbaar zijn meer in detail geanalyseerd en wordt op basis van de kennistabellen ingeschat wat de gevolgen van deze scenario's op het huidige landgebruik zijn en wat de potenties voor natuur of bos zijn.

8.1 Beschrijving gebied



Figuur 8-1: Ligging van het deelbekken van Herk en Mombeek.

Voor de gevalstudie is de vallei van Herk en Mombeek uitgekozen. De vallei maakt deel uit van het Demerbekken en in het gebied zijn er drie waterlopen van 1^{ste} categorie: de Herk, de Mombeek en de Kleine Herk. De afbakening van het deelbekken van Herk en Mombeek en de ligging t.o.v. andere deelbekkens is weergegeven in Figuur 8-1. Een meer gedetailleerde kaart van het deelbekken is weergegeven in Figuur 8-2.

Binnen het ruimtelijk structuurplan voor Vlaanderen situeert het zich in de hoofdruimte Haspengouw en Voeren (provincie Limburg, 2005) waarvoor een ruimtelijke visie voor landbouw, natuur en bos is uitgewerkt (Vlaamse gemeenschap, 2005).

Het aandeel van de verschillende soorten landgebruik in het deelbekken van Herk en Mombeek is weergegeven in Tabel 8-1, zowel voor het bekken als geheel als voor de vallei (gebieden van waterlopen van 1^e categorie). In de valleigebieden vormen graslanden (45 %) en populierenteelt (30 %) het voornaamste grondgebruik, al zijn graslanden overschat en populieren onderschat. We moeten opmerken dat de omschrijving van 'valleigebied' hier toegepast niet duidelijk is en niet overeenkomt met het zoekgebied dat we verder in de gevalstudie zullen hanteren.

De spreiding van het grondgebruik volgt een combinatie van het reliëf en de bodem. De beschrijving is gebaseerd op de ecologische inventarisatie (Aeolus, 2004) en de Dulo-plannen en zijn gebaseerd op de BWK. Het noordelijk deel van het bekken van de Herk is gelegen in de Zandleemstreek, het zuidelijk deel in de Leemstreek (zie Figuur 8-3).

De valleigronden van de Leemstreek (zuidelijk deel van de Herk, oostelijk deel van de Mombeek) zijn beplant met populieren omwille van hun slechte afwatering (Belgroma, 2003). In de Zandleemstreek (noord-westelijk deel van het bekken) treft men naast populieren ook nog veel weiland aan door de slechte ontwatering.

Bijna de helft van de valleigronden van de Herk wordt ingenomen door graslanden. De klasse graslanden is echter wel zeer breed te interpreteren omdat de gegevens zijn gebaseerd op de BWK. Ook verruigde graslanden en ruigten zoals moerasspirearuigten worden hier tot de graslanden gerekend.

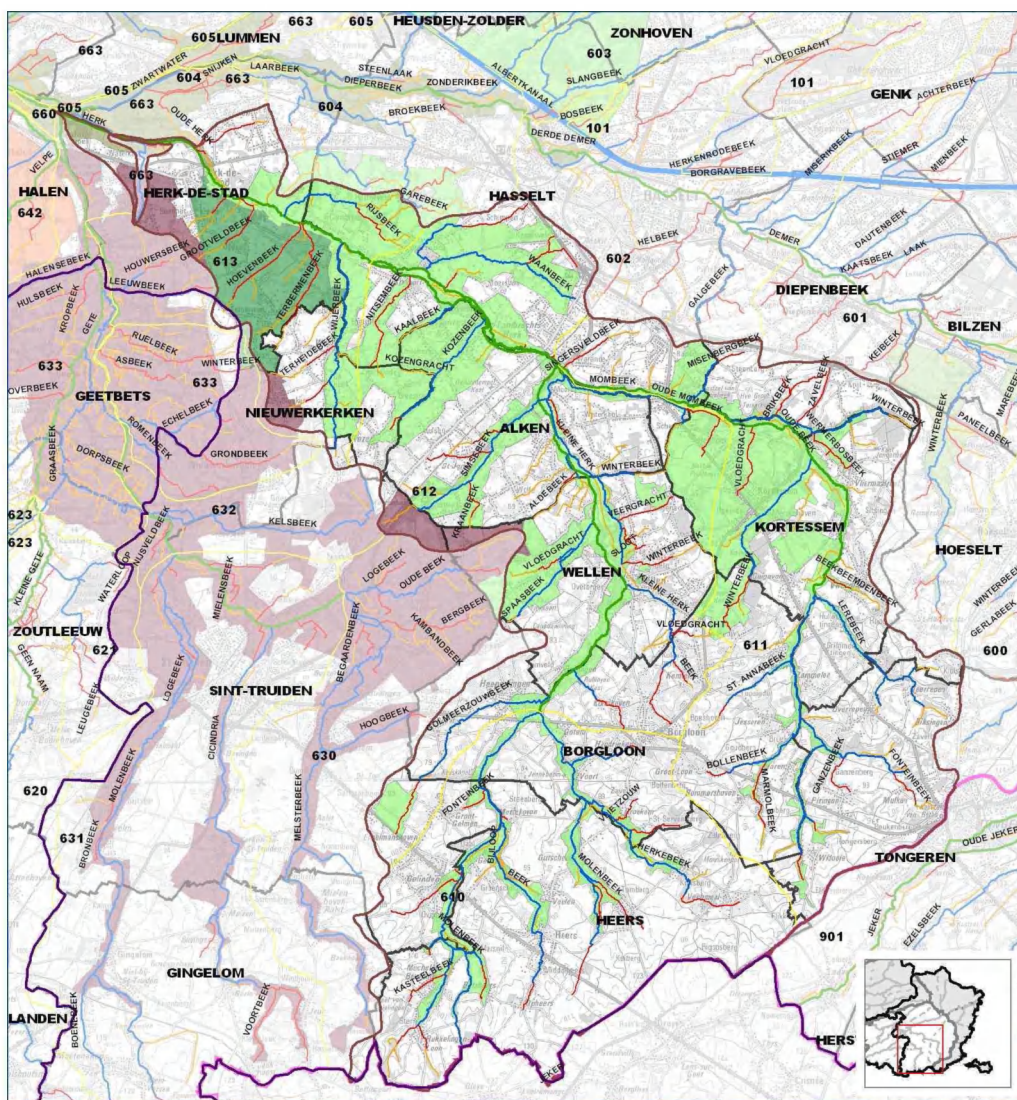
Akkerbouw is in het valleigebied beperkt, maar recent wel toegenomen. In het volledige deelbekken neemt akkerbouw een derde van de oppervlakte in. De leembodems zijn uiterst geschikt voor tarwe, gerst en suikerbieten. In de valleien komt echter minder akkerbouw voor.

Voor de vallei van Herk en Mombeek zijn er verschillende scenario's uitgewerkt om wateroverlast in het gebied te beperken. Zo is er een scenario uitgewerkt waarbij verschillende gebieden langs de Herk worden ingericht voor waterberging. Bijkomend bestaan er verschillende varianten voor de inrichting van een gecontroleerd overstromingsgebied in Stevoort. De beschikbare modelberekeningen worden verder besproken in paragraaf 8.3.1. In de uitgewerkte scenario's is geen rekening gehouden met mogelijke berging langs de Mombeek. Met deze mogelijkheid is wel rekening gehouden in de studie 'Ecologische inventarisatie en visievorming in het kader van Integraal Waterbeheer' (Aeolus, 2004) maar voor de gebieden die hier vanuit ecologisch standpunt als kansrijk voor waterberging worden beschouwd, zijn geen hydraulische modelresultaten beschikbaar die toelaten de waterbergingskarakteristieken in te schatten.

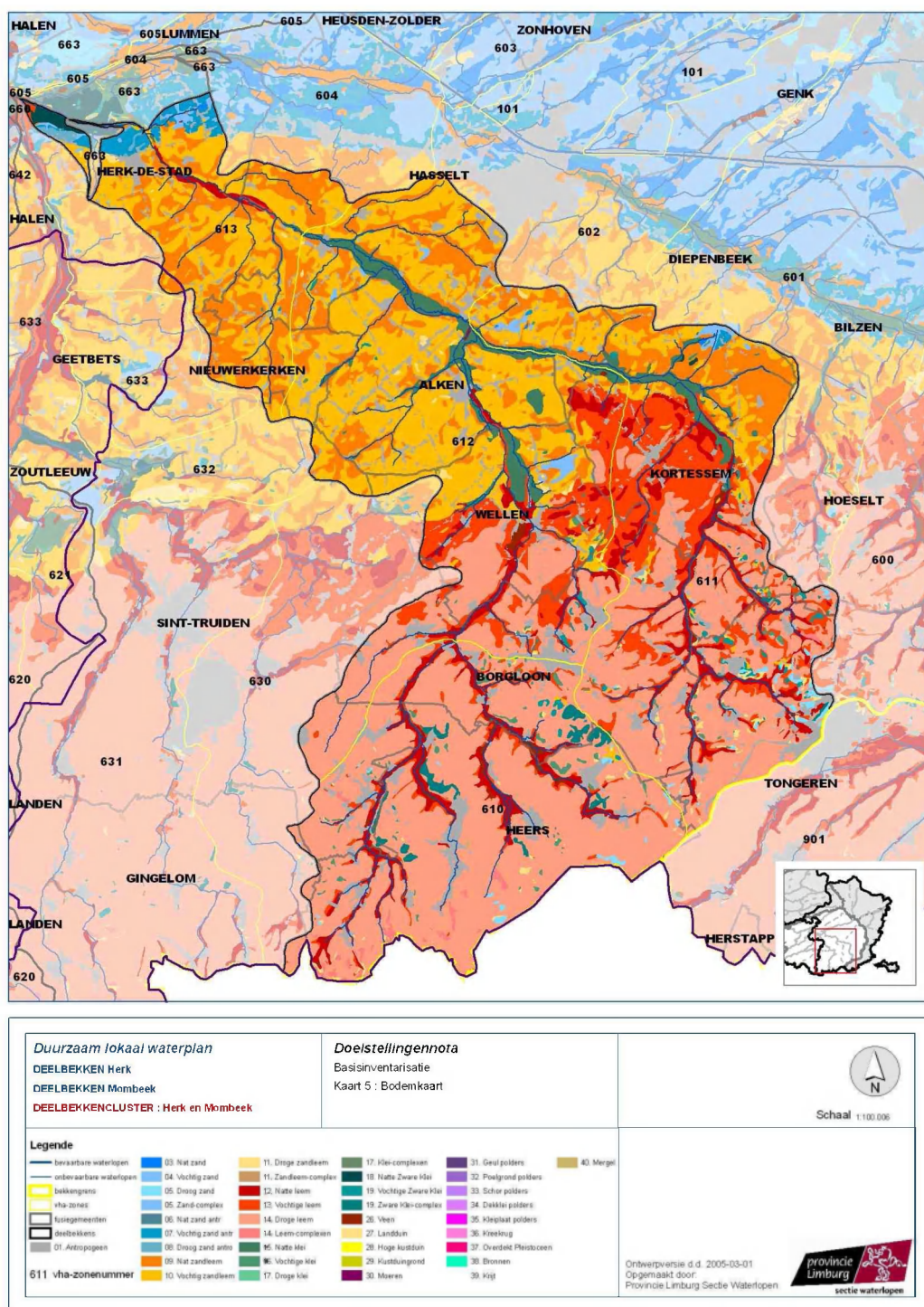
Tabel 8-1: Bodemgebruik in het deelbekken van de Herk (naar Aeolus, 2004)

	Bekken		Vallei(1)	
	Oppervlakte (ha)	<i>aandeel (%)</i>	Oppervlakte (ha)	<i>aandeel (%)</i>
Akkerbouw	10185	<i>33,8</i>	49,1	<i>4,0</i>
Grasland	5657	<i>18,8</i>	559,0	<i>45,9</i>
Braak	52	<i>0,2</i>	13,8	<i>1,1</i>
Hoogstam	1712	<i>5,7</i>	8,5	<i>0,7</i>
Laagstam	4107	<i>13,6</i>	15,5	<i>1,3</i>
Kleine landschapselementen	305	<i>1</i>	9,9	<i>0,8</i>
Loofbos	887	<i>2,9</i>	33,2	<i>2,7</i>
Naaldbos	32	<i>0,1</i>	1,5	<i>0,1</i>
Populieraanplant	1443	<i>4,8</i>	361,6	<i>29,7</i>
Struweel	86	<i>0,3</i>	10,1	<i>0,8</i>
Moeras	49	<i>0,2</i>	10,6	<i>0,9</i>
Vijver	48	<i>0,2</i>	7,0	<i>0,6</i>
Waterloop	17	<i>0,1</i>	14,5	<i>1,2</i>
Industrie	247	<i>0,8</i>	25,2	<i>2,1</i>
Bebouwing	4574	<i>15,2</i>	64,1	<i>5,3</i>
Wegen en spoorwegen	133	<i>0,4</i>	5,7	<i>0,5</i>
Recreatie/Park	427	<i>1,4</i>	26,2	<i>2,2</i>
Stort	8	<i>0</i>	2,7	<i>0,2</i>
Ontginningslandschap	3	<i>0</i>		<i>0,0</i>
Niet-gekarteerd	136	<i>0,5</i>	0,4	<i>0,0</i>
TOTAAL	30108	100	1218,5	100
aandeel tov deelbekken	4%			

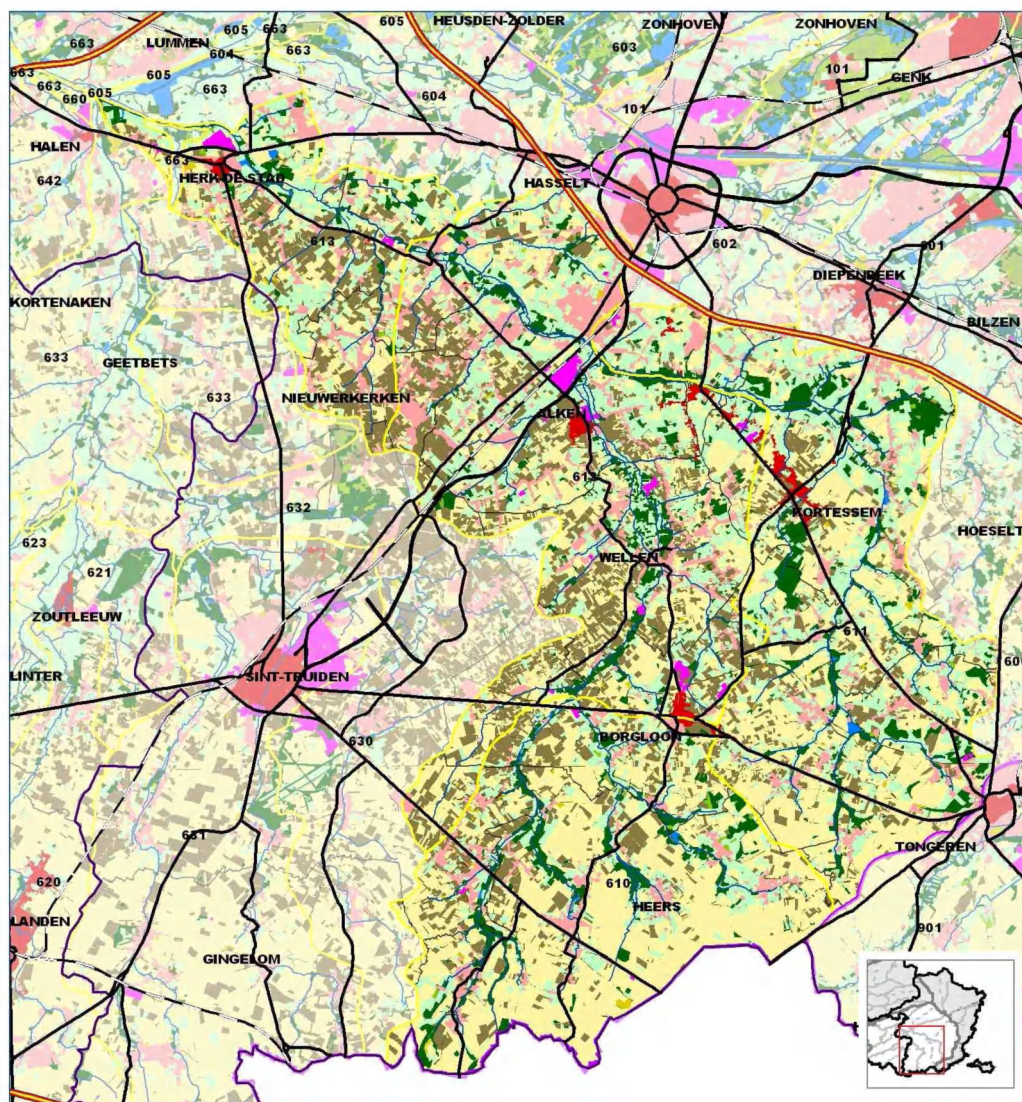
(1) valleigebieden van waterlopen van 1^e categorie; verder niet nauwkeuriger gedefinieerd. Is beperkter dan zoekgebied (ROG-NOG gebied) voor de studie



Figuur 8-2: Overzichtskaart van het deelbekken van Herk en Mombeek.



Figuur 8-3: Bodemkaart voor het deelbekken van Herk en Mombeek.



Figuur 8-4: Bodemgebruik voor het deelbekken van Herk en Mombeek.

8.2 Screening van de vallei voor gebieden geschikt voor waterberging

In de eerste toepassing wordt het hele NOG-ROG gebied van de vallei gescreend voor gebieden geschikt voor waterberging. Deze toepassing vertrekt vanuit het huidige landgebruik en is daardoor voornamelijk gericht op aspecten van combineerbaarheid en schade. Volgende aspecten van de methodiek komen aan bod:

1. Evaluatie van combineerbaarheid van huidig landgebruik (perceel) met onderscheiden overstromingsregimes:
 - Gebruik van de kennistabellen op basis van huidig landgebruik en representatieve overstromingsscenario's
 - Combineerbaarheid in functie van waterkwaliteit.
2. Evaluatie van de schade in geval van overstromen/winst in geval vermijden overstromen:
 - Evaluatie van verliezen aan gewasopbrengst op basis van schadetabellen voor landbouw (in euro/ha voor de onderscheiden teelten en overstromingen).
 - Screening van de vallei om gronden met een hoge waarde voor landbouw in kaart te brengen (op basis van aangepaste landbouwgevoeligheidsanalyse)
 - Inschatting van de globale score voor ecologische waardering (GSEW) van het huidig grondgebruik (natuur, bos, landbouw) (in klassen).
 - In kaart brengen van de aanwezigheid van prioritair te beschermen natuur- en bostypes

8.2.1 Aanpak

De eerste stap in de screening van de vallei voor gebieden geschikt voor waterberging is een inventarisatie van het huidige landgebruik. Bronnen voor deze inventarisatie zijn enerzijds de BWK voor natuur- en bostypes en anderzijds de landbouwgebruikspcelen kaart voor aanwezige landbouwteelten. Een ander luik van de inventarisatie omvat het in kaart brengen van gebieden met een speciale juridische status zoals VEN-gebieden, Habitat- en Vogelrichtlijngebieden en beschermingszones voor drinkwater, het in kaart brengen van de aanwezigheid van prioritair te beschermen natuur- en bostypes en het bepalen van de waarde van de gronden voor landbouw door het toepassen van de (aangepaste) landbouwgevoeligheidsanalyse.

De aanwezigheid van natuur- en bostypes wordt afgeleid door toepassen van de vertaaltabel BWK-natuurtypes (Tabel 4-4; Bijlage 1) op de eerste karteringseenheid van de BWK in het ROG-NOG gebied. De landbouwteelten worden geïntegreerd in categorieën die opgenomen zijn in de kennistabel voor combineerbaarheid met inundatie opgesteld voor landbouw. Op die manier wordt het basiskaartmateriaal vertaald naar invoer voor de kennistabellen (Tabellen 4-12, 4-14, 4-18, 4-20, 5-17 tot 5-35).

De kennistabellen geven de combineerbaarheid weer van natuur- en bostypes/landbouwteelten met overstromingen met bepaalde karakteristieken. Om de tabellen te kunnen toepassen, is het dus nodig een aantal representatieve overstromingsscenario's te definiëren. Er is voor gekozen om een aantal scenario's door te rekenen zodat ook het effect van verschillende karakteristieken op het landgebruik in het gescreende gebied zichtbaar worden.

Op basis van het aanwezige landgebruik en de gedefinieerde overstromingsscenario's worden de kennistabellen vervolgens toegepast. Dit resulteert voor natuur/bos in zones met

verschillende combineerbaarheid in het gescreende gebied en voor landbouw in zones met verschillende kosten voor elk overstromingsscenario. Bijkomend worden voor natuur/bos ook kaarten opgesteld die de gevoeligheid van de aanwezige natuur- en bostypes voor eutrofiëring en alkaliserings weergeven. Deze informatie laat toe zones met goede combineerbaarheid af te bakenen en anderzijds ook potentiële knelpunten bij de selectie van waterbergingsgebieden te identificeren. Voor landbouw zitten in deze kaarten al aspecten van waardering verwerkt, voor natuur geeft het naast elkaar leggen van de kaarten van combineerbaarheid en de kaart met de Globale Score voor Ecologische Waardering bijkomende informatie voor de selectie van geschikte gebieden.

8.2.1.1 Gebiedsbeschrijving voor natuur en bos

A. Basisgegevens gebiedsbeschrijving op basis van de biologische waarderingskaart.

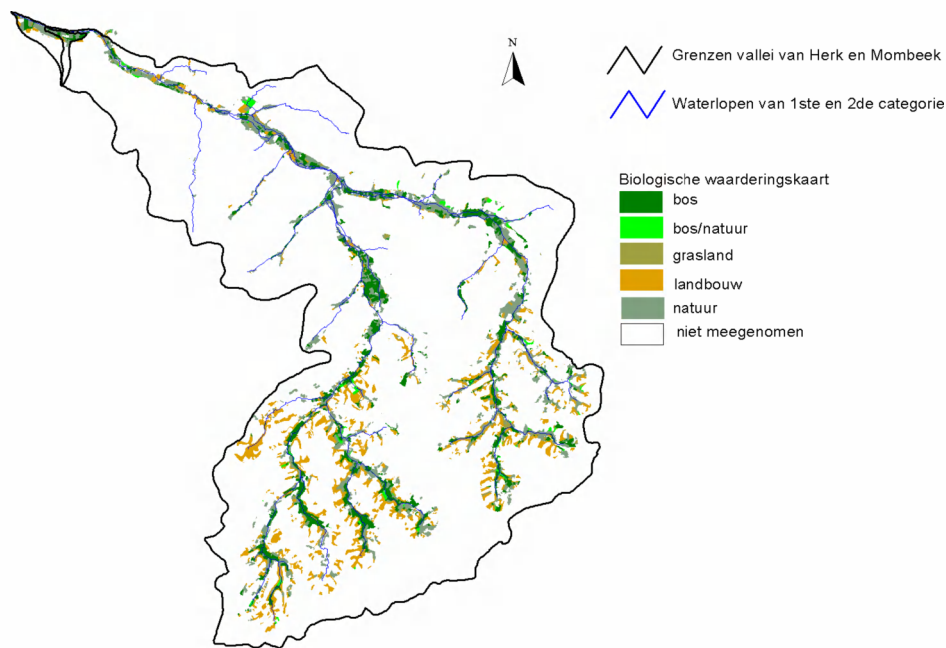
Zoals hoger gesteld, gebeurt de inventarisatie van aanwezige natuur- en bostypes op basis van de eerste karteringseenheid van de BWK. Deze wordt vertaald naar een natuur-/bostype op basis van de vertaaltabel uit Bijlage 1. Deze vertaalsleutel geeft in sommige gevallen meerdere natuur- of bostypes per BWK-eenheid. Voor de screening zijn dan telkens alle mogelijke natuur- en bostypes meegenomen en is voor elk overstromingsscenario altijd de laagste score (slechtste combineerbaarheid) weerhouden. Dat is een conservatieve aanpak die ervoor zorgt dat als er meerdere natuur- en bostypes aanwezig kunnen zijn, de analyse uitgaat van het meest gevoelige type. Bij het inventariseren van de GSEW is ook een conservatieve aanpak gevolgd en wordt er vanuit gegaan dat als er meerdere natuur- en bostypes aanwezig kunnen zijn, de GSEW van het meest waardevolle type van toepassing is. Bij slechte combineerbaarheid is verder onderzoek (veldkartering en juiste bepaling natuurstype) essentieel om een definitieve uitspraak te kunnen doen.

In Figuur 8-5 wordt de BWK voor de NOG-ROG zone getoond. De BWK-eenheden zijn hier samengenomen in de categorieën die beschreven staan in paragraaf 4.1.1. Voor de BWK-eenheden die vallen onder bos, natuur en grasland (resp. 18,7 %, 32,9 % en 0,7 % van het NOG-ROG gebied in de vallei van Herk en Mombeek) is er (voor het merendeel) een vertaling opgesteld naar natuur- of bostype. De BWK-eenheden onder bos/natuur, landbouw en 'niet meegenomen' worden niet verder beschouwd voor de hier toegepaste analyse voor natuur. De categorie bos/natuur (1,4 %) omvat verschillende types aanplantingen en kan verder geanalyseerd worden naar boomsoort. Belangrijk hierbij is dat de populieraanplanten in het gebied (eenheden lh, lhb, lhi) onder bos gerangschikt staan. De BWK-eenheden onder landbouw (18,7 %) worden verder bekeken in het luik landbouw. De combineerbaarheid met waterberging wordt voor deze eenheden dus louter vanuit het oogpunt van gewasverliezen en opbrengstreductie bekeken. De BWK-eenheden onder 'niet meegenomen' (27,3 %) omvatten vnl. bebouwing, parken, recreatie, infrastructuur,... en worden uitgesloten van de screening voor gebieden voor waterberging.

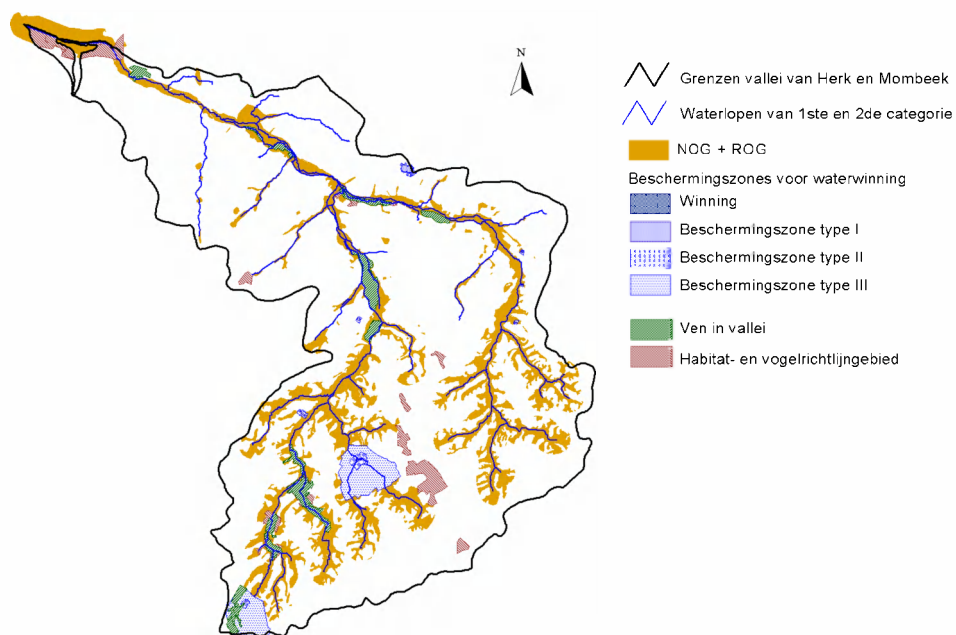
B. Identificatie van gebieden met aparte status en prioritair te beschermen natuur-/bostypes

Figuur 8-6 geeft de ligging van VEN-gebieden, Habitat- en Vogelrichtlijngebieden en beschermingszones voor drinkwater in de vallei van Herk en Mombeek. De beschermingszones voor drinkwater zijn bovenstrooms gelegen en zullen wellicht niet in conflict komen met de inrichting van mogelijke gebieden voor waterberging. VEN-gebieden en Habitat- en Vogelrichtlijngebieden komen op verschillende plaatsen in NOG-ROG gebied voor en in deze zones moet extra aandacht gaan naar de combineerbaarheid met inundatie indien hier gebieden geselecteerd worden voor waterberging. Prioritair te beschermen natuur- en bostypes komen in het studiegebied, op basis van de analyse van de BWK, niet voor.

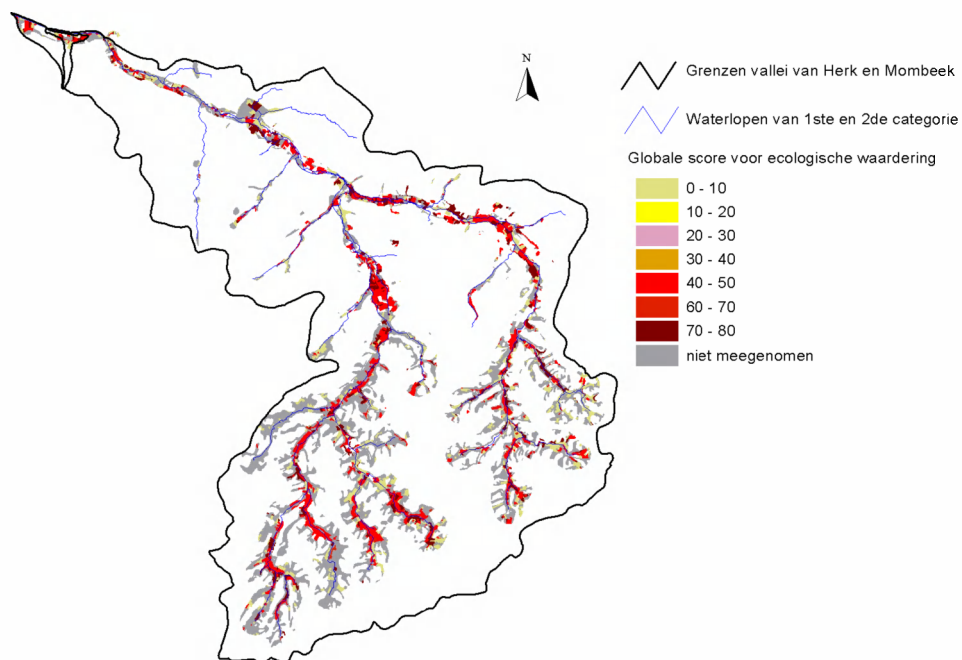
Naast de combineerbaarheid van de huidige aanwezige natuur met inundatie geeft de kaart met ecologische waardering belangrijke bijkomende informatie (zie Figuur 8-7). Indien slechte combineerbaarheid voorkomt in combinatie met een hoge GSEW zal dat de mogelijkheden van multifunctionele waterberging (in combinatie met natuur) sterk beperken. Indien echter slechte combineerbaarheid voorkomt in combinatie met een lage GSEW, wordt deze zone niet uitgesloten voor waterberging en kan in deze zone door waterberging mogelijk zelfs een ecologische meerwaarde gerealiseerd worden.



Figuur 8-5: Overzicht van het landgebruik volgens de BWK in het NOG-ROG gebied, herleid tot de categorieën voor gebruik van de kennistabellen voor beoordeling overstromingen.



Figuur 8-6: Ligging van VEN-gebieden, Habitat- en Vogelrichtlijngebieden en beschermingszones voor waterwinning in de vallei van Herk en Mombeek.



Figuur 8-7: GSEW (in klassen) voor de aanwezige natuur- en bostypes in het NOG-ROG gebied.

8.2.1.2 Gebiedsbeschrijving voor land-en bos bouw

A. Landbouwteelten op perceelsniveau in het studiegebied

In een eerste stap bekijken we welke teelten er in het studiegebied voorkomen op perceelsniveau.

De landbouwgebruikspcelen kaart geeft ons de basis informatie over de meest recente teelten op de landbouwgebruikspcelen. In een eerste stap moeten de teelten herleid worden tot de beperkte groep van teelten die we hanteren voor de beoordeling van de gevolgen van overstromingen, op basis van tabellen 5-17 tot 5-35.

Voor de toepassing is het aangewezen om geen verder onderscheid te maken tussen de verschillende categorieën van grasland (al dan niet begraasd, en al dan niet permanent) omdat de aanduiding of een perceel grasland al dan niet begraasd is geen goede indicator is om te beoordelen welke rol dit perceel speelt in een bedrijfsvoering en of dit perceel al dan niet meer potentie heeft voor combineerbaarheid met waterberging.

Op basis van de landbouwgebruikspcelenkaart kan men de teeltklasse extensief grasland niet onderscheiden. Tenzij bijkomende informatie anders laat vermoeden gaan we ervan uit dat de graslandteelt vrij intensief is omdat dit leidt tot de hoogste opbrengst.

De analyse is gebaseerd op de beschikbare en meest recente informatie voor één jaar en geeft dus geen informatie over mogelijke teeltrotatie (bijv. maïs -grasland). Daarom is het aangewezen om kaarten van verschillende jaren te vergelijken en hieruit de meest gevoelige teelt voor dat perceel mee te nemen.

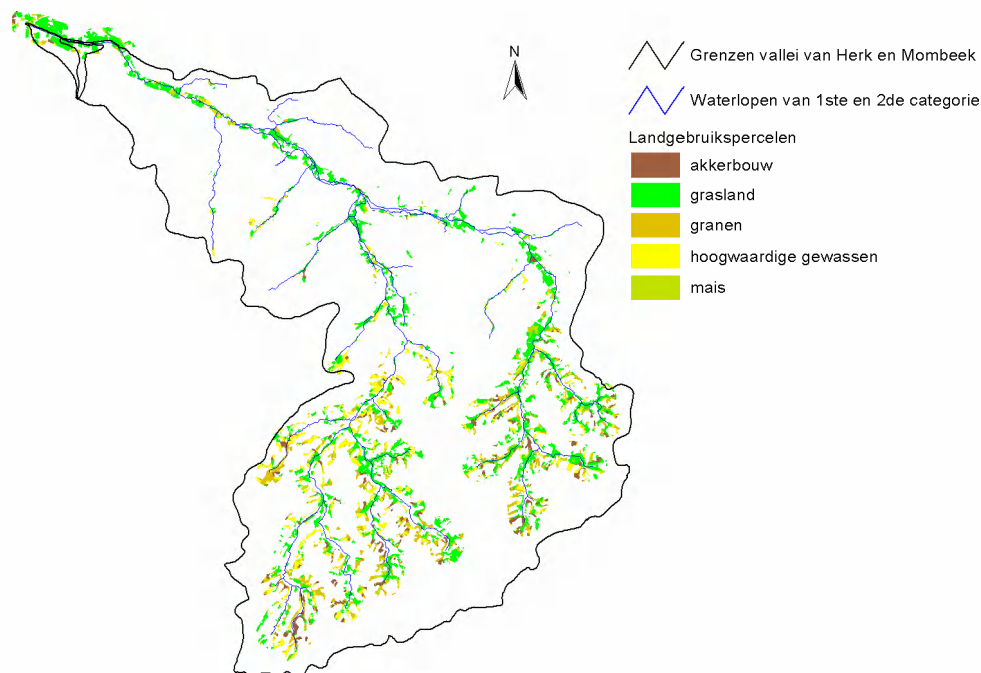
Figuur 8-8 en Tabel 8-2 geven een overzicht van het resultaat voor het studiegebied (ROG +NOG). Om dit zoekgebied te situeren in een ruimer geheel hebben we dit studiegebied verder ook vergeleken met een iets ruimere definitie van de vallei (600 meter langs de rivier) en het hele bekken. Hierbij vallen de volgende zaken op:

- De analyse en methodiek is op 2 % na gebiedsdekkend. Een uiterst beperkt aantal categorieën van landgebruik wordt niet afgedekt door de methodiek, met name restcategorieën (andere) en bebouwde oppervlakte.
- In het zoekgebied neemt grasland 60 % in van de perceelsoppervlakte, en is vooral dominant in het benedenstroomse gebied.
- We hebben geen bijkomende informatie om bepaalde graslandteelten bij de teeltklasse extensief grasland onder te brengen.
- In het bovenstroomse gebied komen zeer verspreid hoogwaardige teelten (vnl. fruitteelt) voor
- Het aandeel van fruitteelt en akkerbouw in het NOG-ROG gebied is lager dan in het hele bekken of de ruim gedefinieerde vallei, maar maakt nog altijd één vierde uit van de totale perceelsoppervlakte.
- De gevalstudie van de Herk-Mombeek wijkt af van wat men voor een gemiddeld NOG-ROG gebied mag verwachten (zie tabel 5-6) omdat er enerzijds relatief veel hoogwaardige landbouw in voorkomt en relatief minder maïs.

Tabel 8-2: Aandeel van de verschillende teelten in het ROG-NOG studiegebied van de Herk-Mombeek vallei

KLASSE	ROG-NOG	<i>aandeel</i>	vallei 600 meter	<i>aandeel</i>
akkerbouw	377	6%	1262	8%
grasland (intensief)	3492	59%	5222	34%
granen	550	9%	2151	14%
hoogwaardige	886	15%	4410	28%
maïs	468	8%	2032	13%
nn	137	2%	374	2%
Totaal	5919	100%	15481	100%

Nn =niet gekend of meegenomen (restcategorieën (andere), bebouwde omgeving,..)



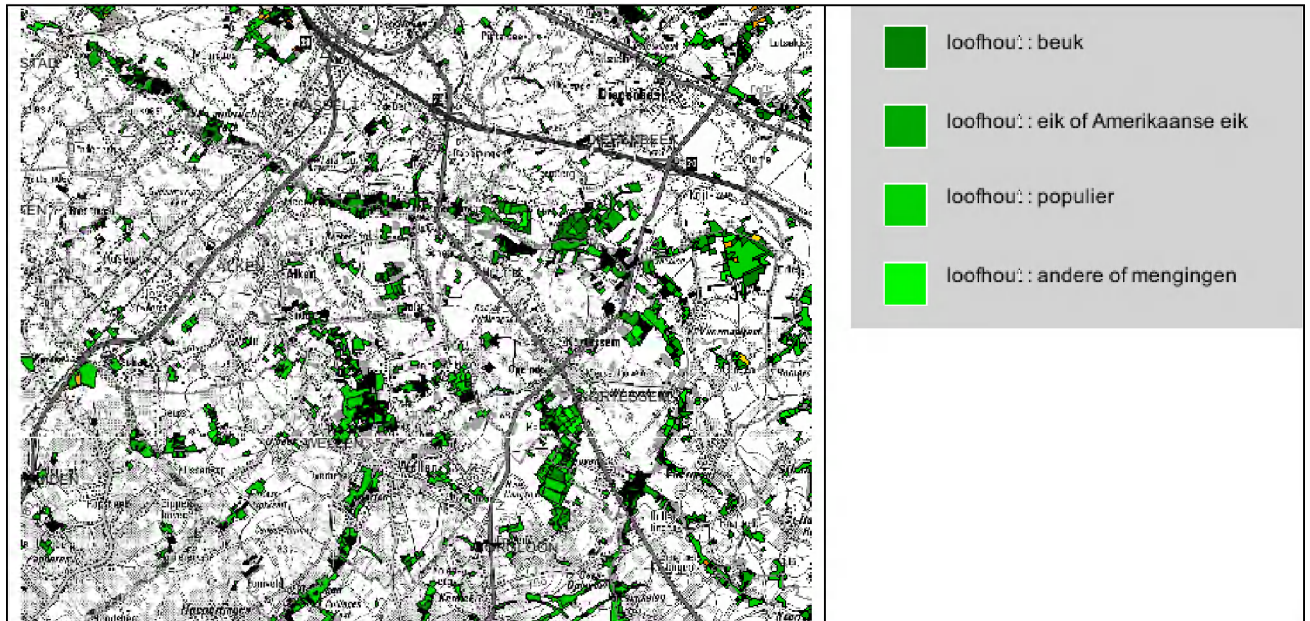
Figuur 8-8: Overzicht van de teelten op de landbouwgebruiksparcels in het NOG-ROG gebied, herleid tot de categorieën voor beoordeling overstromingen.

B. Bosbouwteelten in het studiegebied.

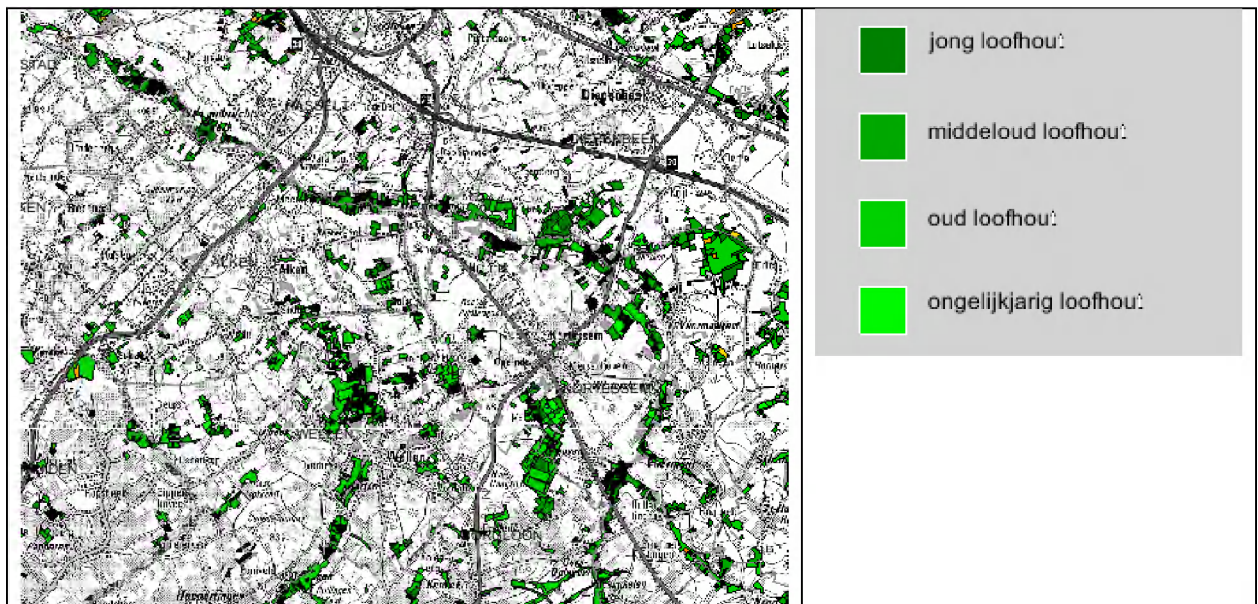
Op basis van de BWK beslaan populieraanplanten beslaan ongeveer 30 % van de valleigebieden. Het aantal percelen met populier is in werkelijkheid nog groter omdat sommige van de populieraanplanten gekarteerd zijn naar de ondergroei, bijvoorbeeld als moerasspirearuipte. Daarnaast zijn er ook nog de bomenrijen met populier. De populier is landschapsbepalend in grote delen van de valleien van Herk en Mombeek.

De populier is vrij verspreid over het gehele valleigebied en ROG-NOG gebied (zie kaart in Figuur 8-5 waar bos mag gelezen worden als populier).

Deze analyse wordt bevestigd door de de bosreferentielaag. Dit bestand moet verder de basis vormen van de analyse van de economische gevolgen op de bosbouw. De analyse toont verder dat de populieren in het zuidelijke deel van de Herk eerder als middeloud werden gekarteerd terwijl in de vallei van de Mombeek en het noordelijk deel van de Herk er meer jongere aanplanten voorkomen (Figuur 8-9).



Figuur 8-9: Overzicht van de bosbouwteelten in het studiegebied.



Figuur 8-10: Overzicht van de bossen in het studiegebied, ingedeeld naar leeftijd op basis van de bosreferentielaag.

C. Beoordeling van de waarde van de percelen voor de landbouw

In een tweede stap wordt een analyse gemaakt van de waarde van de percelen voor de landbouw in Vlaanderen. Hiervoor wordt de methodologie toegepast zoals ze ontwikkeld is door de VLM en lichtjes aangepast voor de beoordeling van overstromingen. Percelen met een hoge score hebben een hoge waarde voor de landbouw en ondervinden dus een grotere impact van mogelijke beperkingen in het kader van waterberging.

Deze analyse is enkel uitgetest voor het volledige bekken van de Herk en is beperkt tot die stappen waarvoor de nodige informatie algemeen beschikbaar is.

Bij een volledige toepassing van deze methodes zal dit moeten aangevuld worden met analyses van de (vertrouwelijke) bedrijfseconomische gegevens.

Percelen met een hoge score hebben een hoge waarde voor de landbouw en ondervinden dus een grotere impact van mogelijke beperkingen in het kader van waterberging. De absolute waarden van deze analyse zijn moeilijk op zichzelf te interpreteren maar ze zijn zeer nuttig om percelen of onderscheiden gebieden te vergelijken op deelscores of op globale scores. Daarom is voor deze analyse het hele bekkengebied van de Herk bekeken. Dit laat toe om geselecteerde deelgebieden te situeren t.o.v. de gebieden in de rest van de omgeving.

In deel 8.3.3 illustreren we verder hoe deze scores kunnen gehanteerd worden om verschillende maatregelen-pakketten te vergelijken en de waarde van die specifieke percelen te situeren t.o.v. de waarde van de percelen in de ruimere omgeving.

Voor het valleigebied is de waarde beoordeeld op basis van de juridische beperkingen op de gronden en hun omgeving, hun fysische karakteristieken en een subtotaal analyse op basis van deze beide categorieën. Verder moeten we aangeven dat bij het toepassen van deze analyse informatie over bepaalde deelelementen nog ontbrak (bijv. ankerplaatsen en MAP klassen (voor juridische analyse) en dat de analyse is gebaseerd op een niet-finale werkversie van de beoordelingssystematiek (waarbij later nog beperkte aanpassingen zijn gebeurd).

Ondanks deze beperkingen kunnen we wel de methode illustreren. We geven hier enkel de hoofdlijnen, meer details zijn beschreven in Bijlage 4.

Juridische parameters

- In de juridische analyse wordt gekeken in welke mate er juridische beperkingen gelden in het studiegebied (VEN-, Habitatrichtlijngebieden, ankerplaatsen,...) en in welke mate het huidig gebruik overeenstemt met de bestemming in de gewestplannen. Uit de analyse blijkt dat het gehele bekken hoog scoort op de juridische parameters, er komen weinig speciale beschermingszones voor en de landbouw zit er voor 93% volledig op zijn bestemming (gewestplan).
- De kaart laat vooral goed zien op welke plaatsen de bescherming minder is, wat hier logischerwijze overeenstemt met de vorige analyses van de ligging van VEN- en Habitat- en Vogelrichtlijngebieden (natuur). Als de analyse wordt aangevuld met de MAP klassen geeft dit evenwel zeker bijkomende informatie.

Fysische parameters

- Uit de analyse van de fysische parameters kunnen we afleiden dat in het volledige bekken de grond over het algemeen een hoge bodemgeschiktheid heeft: 70% zeer hoge geschiktheid zowel voor grasland als voor andere teelten (de hoogste score voor eender welke teelt telt mee, is dus niet noodzakelijk akkerbouw). In de valleigebieden is deze deelscore lager.

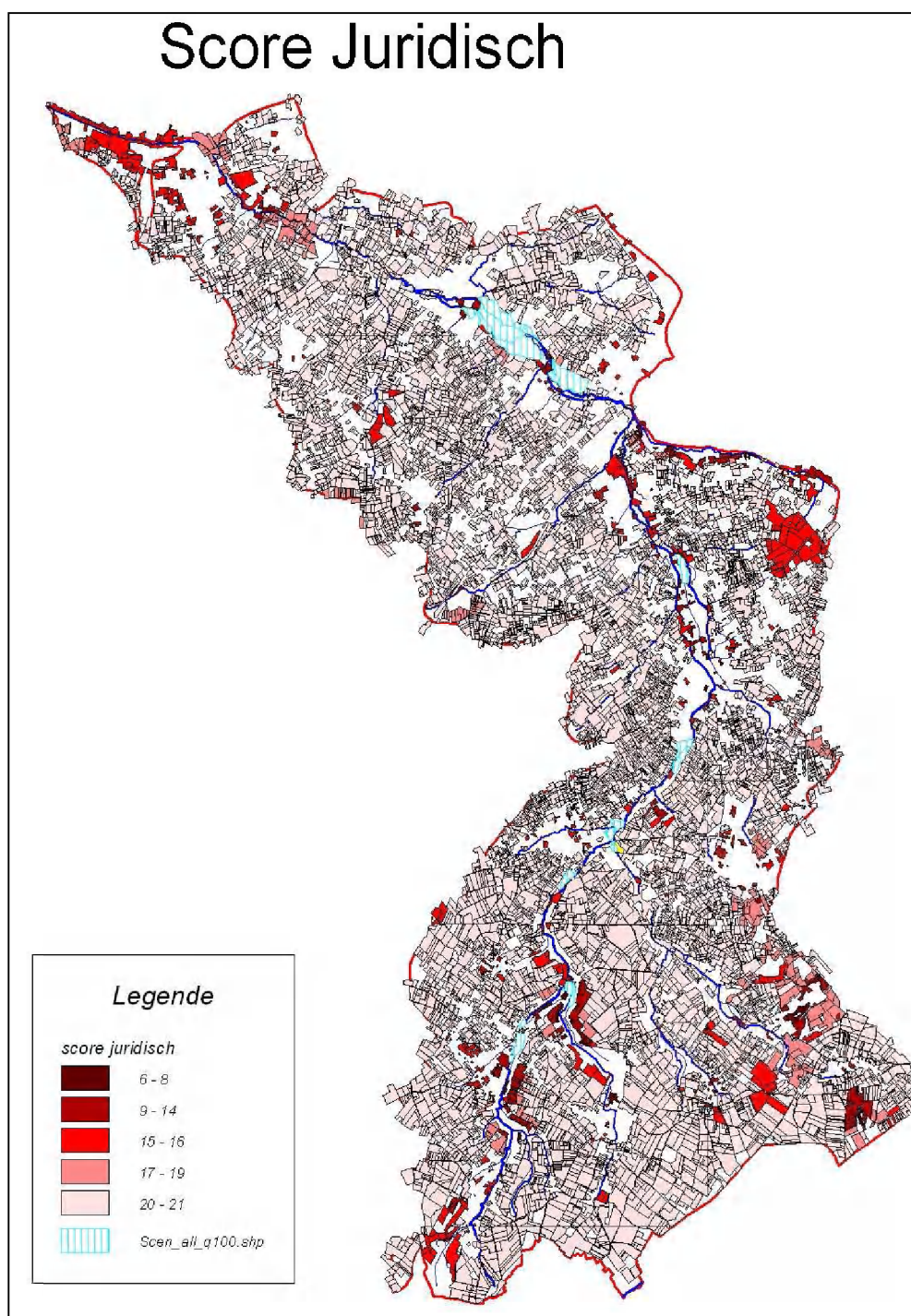
- Andere parameters hebben betrekking op perceelsgrootte en ligging in recente overstromingsgebieden.
- Het totale beeld van de score op de fysische parameters is weergegeven in Figuur 8-12.

Als we beide analyses verder combineren dan kunnen we kaarten maken met een totaalscore (in dit geval een subtotaal gebaseerd op een eenvoudige som van beide indicatoren). Deze kaart vormt dan een werkinstrument om in te zoomen op kandidaatgebieden.

Als een illustratie van een dergelijke analyse is er ingezoomd op de scores voor die gebieden die in de huidige omstandigheden spontaan zouden overstromen bij een honderdjarige overstroming (overstroming met een kans van voorkomen van één keer in de honderd jaar) en bij dergelijke overstroming na de voorgestelde ingrepen (deze maatregelen worden verderop besproken).

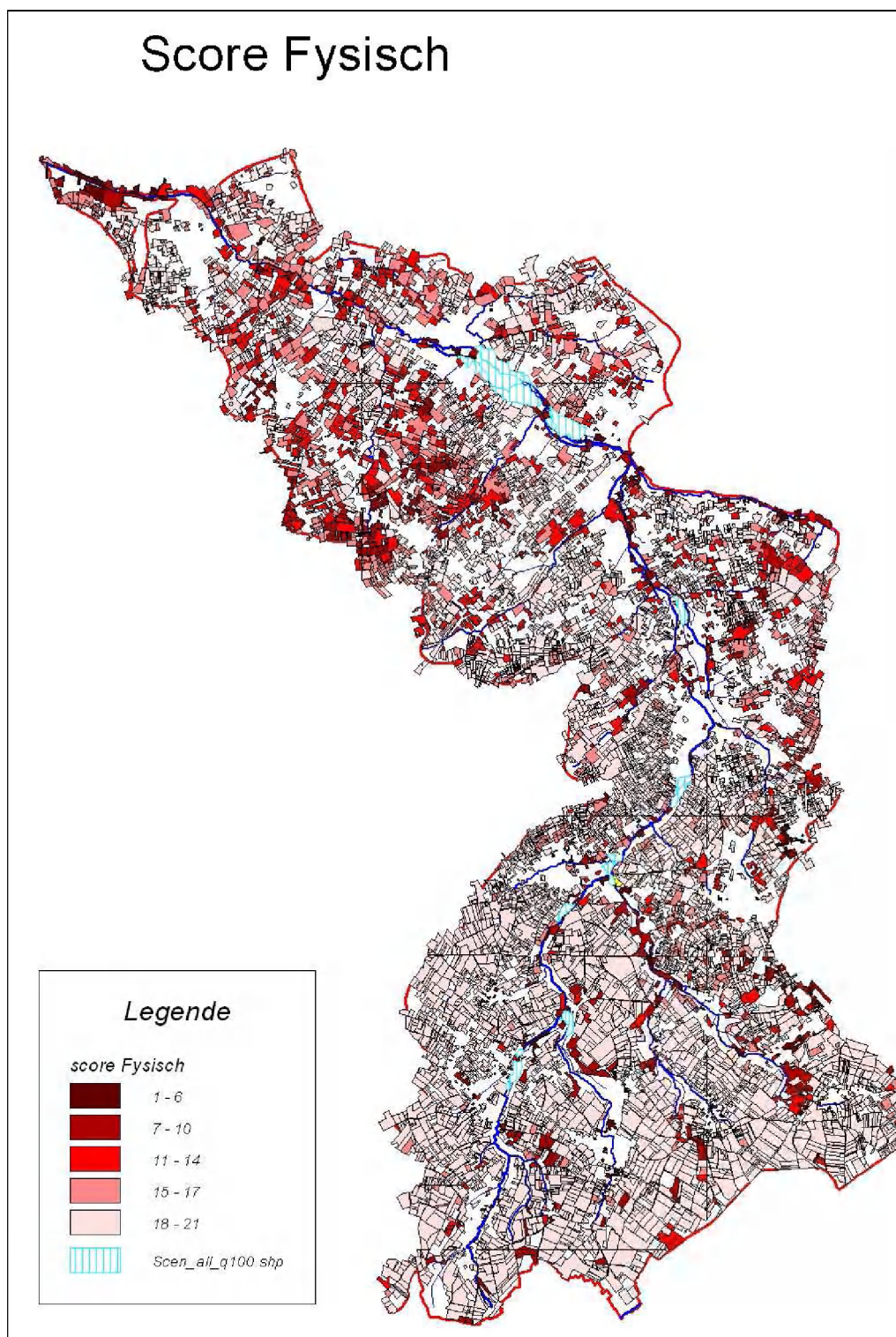
De waarde van de percelen van de landbouw staat natuurlijk niet volledig los van de teelten. Figuur 8-14 illustreert dat op basis van de teelten we mogen verwachten dat de perceelswaarde van het valleigebied minder hoog is dan van het bekken in het algemeen omdat het aandeel van de hoogwaardige teelten (vnl. fruit) en akkerbouw er lager is. De landbouwpercelen die een risico lopen op overstromen (met of zonder maatregelen) worden hoofdzakelijk (90 %) gebruikt voor grasland.

Score Juridisch

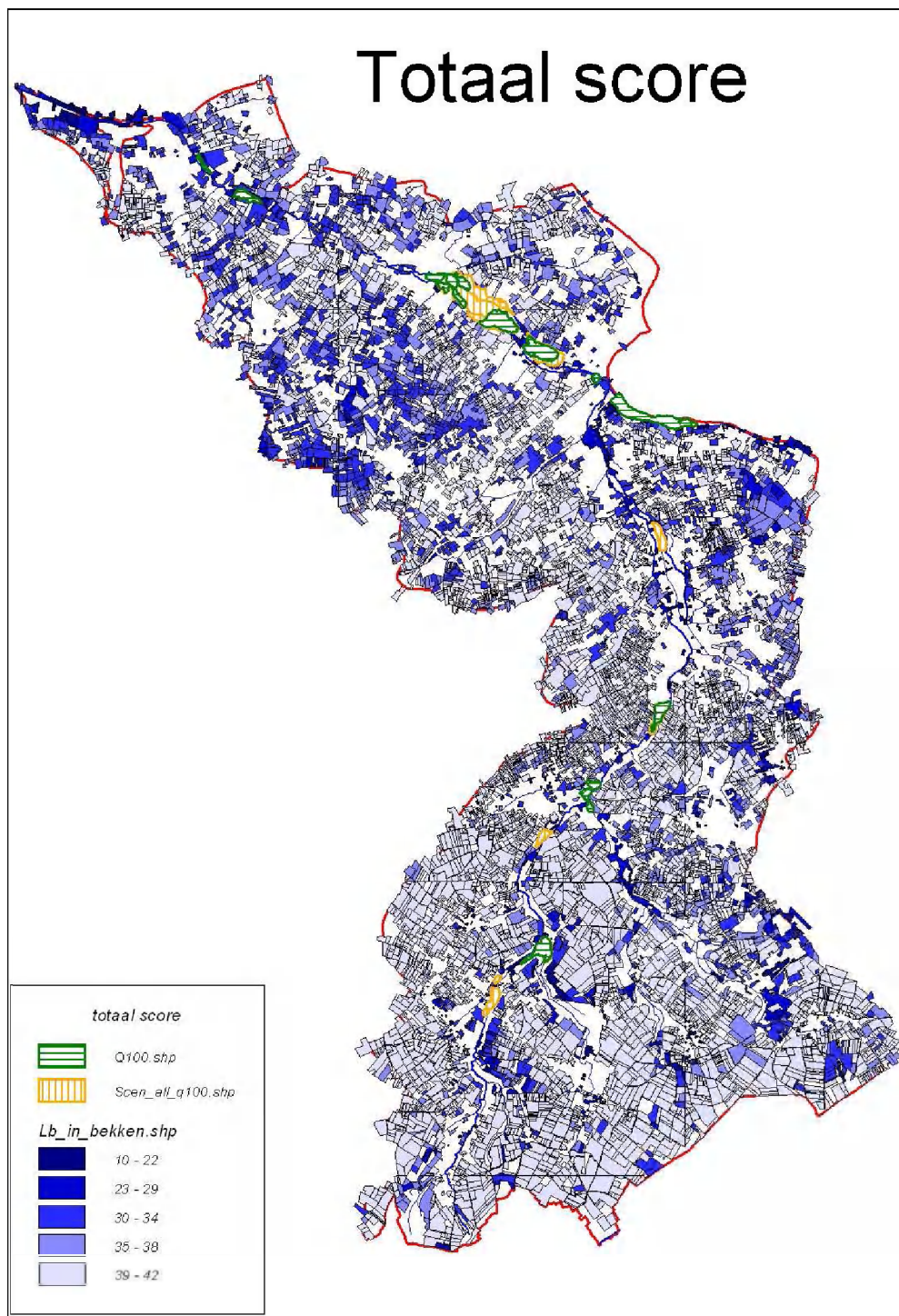


Figuur 8-11 Score Juridische parameters voor de landbouwpercelen in het bekken van de Herk. Percelen met een hoge score hebben een hoge waarde voor de landbouw.

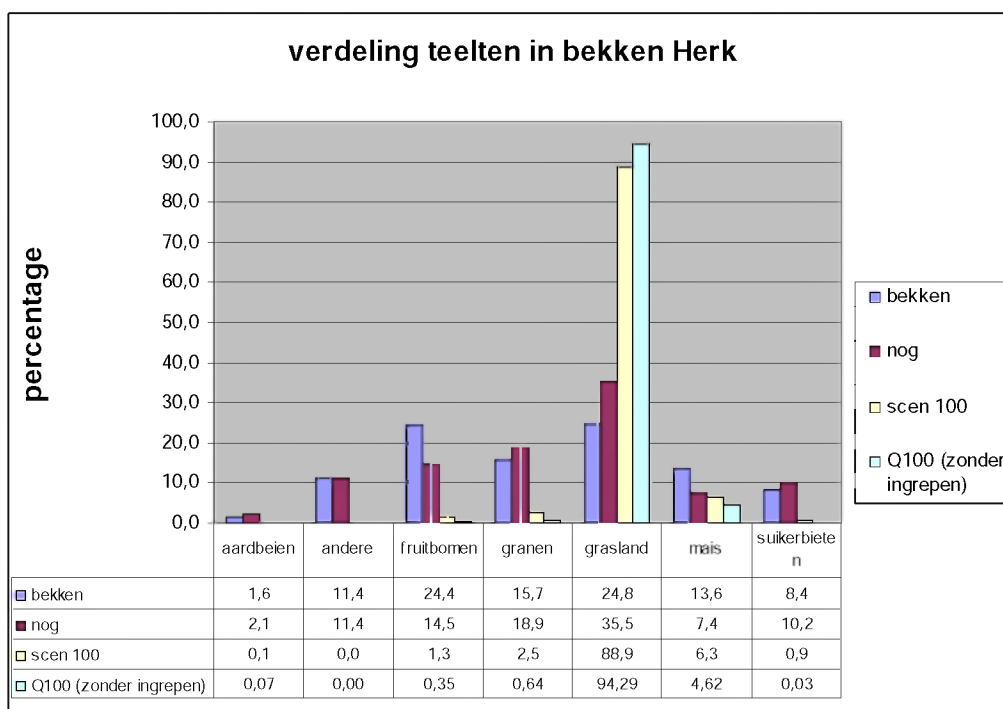
Score Fysisch



Figuur 8-12 Score fysische parameters voor de landbouwpercelen in het bekken van de Herk. Percelen met een hoge score hebben een hoge waarde voor de landbouw.



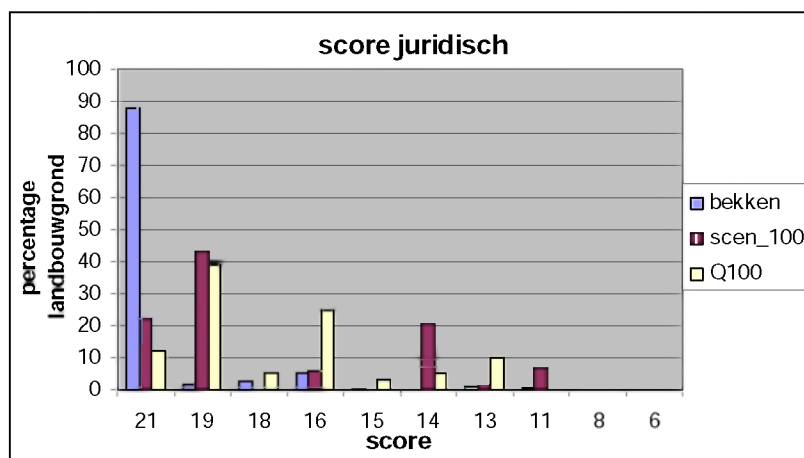
Figuur 8-13 Totaalscore (subtotaal op basis van juridische en fysische parameters) voor de landbouwpercelen in het bekken van de Herk. Percelen met een hoge score hebben een hoge waarde voor de landbouw.



Figuur 8-14: Verdeling teelten in het bekken van de Herk, in de vallei van de Herk (nog) en in het overstromingsscenario met en zonder maatregelen (scen 100/Q100).

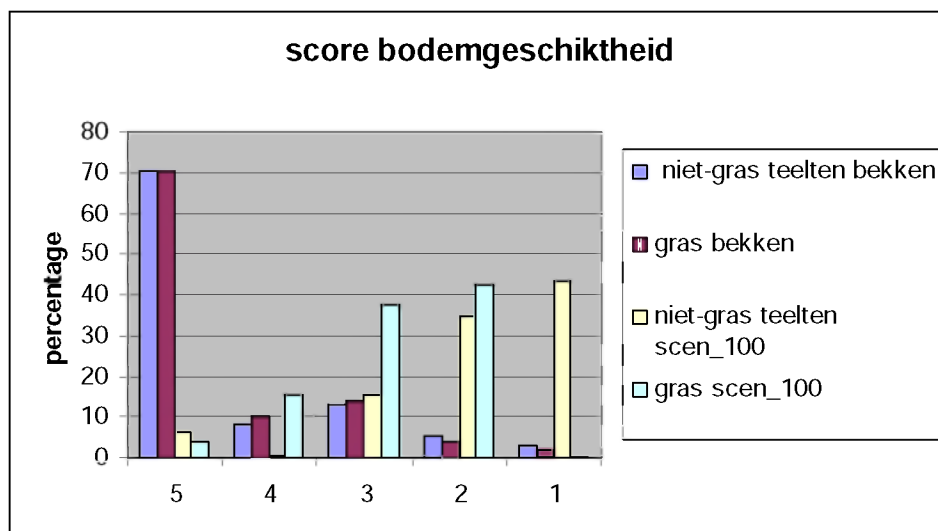
Uit de analyse van de scores blijkt dat :

- Gebieden met risico op overstromen scoren minder goed dan het hele bekken op de juridische score. De verschillen tussen het scenario met of zonder maatregelen zijn evenwel beperkt.



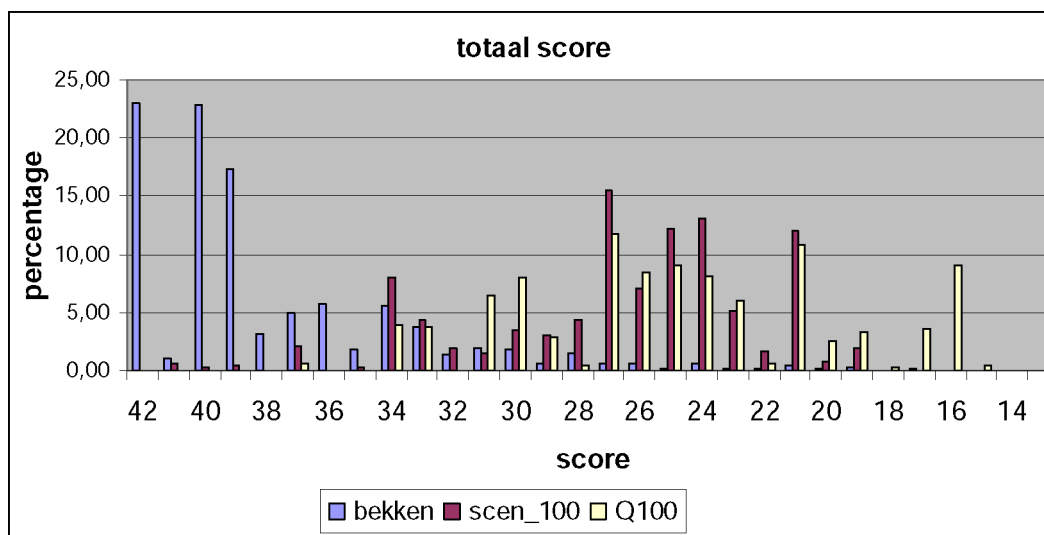
Figuur 8-15: Score juridisch voor het hele bekken en voor de overstromingsscenario's.

- De score voor bodemgeschiktheid verschilt sterk voor de percelen met een overstromingsrisico in vergelijking met deze voor het ganse bekken: voor de niet-grasland teelten is er vooral een zeer groot aandeel helemaal niet geschikte gronden. Voor grasland zijn het vooral matig tot slecht geschikte gronden die bij een 100 jarige overstroming zouden getroffen worden.



Figuur 8-16: Verdeling bodemgeschiktheid over hele bekken en over het overstromingsscenario.

- Figuur 8-17 toont dat de gebieden die worden ingeschakeld bij een honderjarige overstroming duidelijk een lagere waarde hebben voor de landbouw. De meest waardevolle percelen – met een hoge score (+ 34) – komen nauwelijks voor bij zowel het scenario met als zonder maatregelen.
- We zien verder ook een verschil tussen de gebieden die overstromen in een scenario met of zonder maatregelen. Zonder maatregelen is er een vrij groot aandeel met een erg lage waarde (-20). In het scenario met maatregelen is er een groter aandeel van gebieden met een matige waarde voor de landbouw (34-20).



Figuur 8-17: Verdeling van de (partiële) totaalscore over hele bekken en over het overstromingsscenario. Een hoge score betekent een hoge waarde voor de landbouw.

8.2.1.3 Hypothetische overstromingsscenario's

Aangezien er in dit type van toepassing geen gemodelleerde overstromingsscenario's beschikbaar zijn (het betreft een screening van de hele ROG-NOG zone van de vallei op basis van huidig landgebruik), dienen er representatieve overstromingsscenario's gedefinieerd te worden om de kennistabellen voor combineerbaarheid te kunnen toepassen.

De keuze van de scenario's (gegeven in Tabel 8-3) steunt op volgende afwegingen:

- er is naar zomeroverstromingen en winteroverstromingen gekeken omdat er een groot verschil in impact is
- er is gekozen voor lange winteroverstromingen en korte zomeroverstromingen omdat dat algemeen gesproken de meest voorkomende types lijken: het eerste type is komt vaker voor in midden- en benedenloop, het tweede in bovenloop. Daarbij dient opgemerkt te worden dat dit niet noodzakelijk van toepassing is voor het studiegebied en dat dit verder gestaafd moet worden door waarnemingen of modelberekeningen.
- Om te toetsen of combineerbaarheid erg afhankelijk is van het soort overstroming zijn er ook scenario's bekeken die waarschijnlijk minder relevant zijn voor dat gebied (bijv. overstromingen in de winter van langer dan een week)
- ook de invloed van diepte is onderzocht voor natuur en de impact van frequentie voor natuur/bos en landbouw.

Voor de toepassing van de evaluatie van de waarde van een perceel voor de landbouw is daarnaast ook gekeken naar de gebieden (landbouwpercelen) die overstromen bij een honderdjarige overstroming (overstroming met een kans op voorkomen van één keer in de honderd jaar) in een scenario met en zonder maatregelen.

Tabel 8-3: Overzicht van de gekozen overstromingsscenario's voor de screening voor gebieden geschikt voor waterberging

	Natuur & bos	Landbouw
Winter	Scenario 1: - regelmatig - >14d - ondiep	Scenario 5: - 2-jaarlijks - 7-14d
	Scenario 2: - regelmatig - >14d - diep	Scenario 6: - 5-jaarlijks - >14d
	Scenario 3: - frequent - >14d - diep	Scenario 4: - jaarlijks - >14d
Zomer	Scenario 4: - incidenteel - <14d - ondiep	Scenario 3: - 25-jaarlijks - 7-14d
	Scenario 5: - incidenteel - <14d - diep	Scenario 2: - 5-jaarlijks - 3-7d
	Scenario 6: - frequent - <14d - ondiep	Scenario 1: - jaarlijks - 3-7d

8.2.2 Natuur en bos

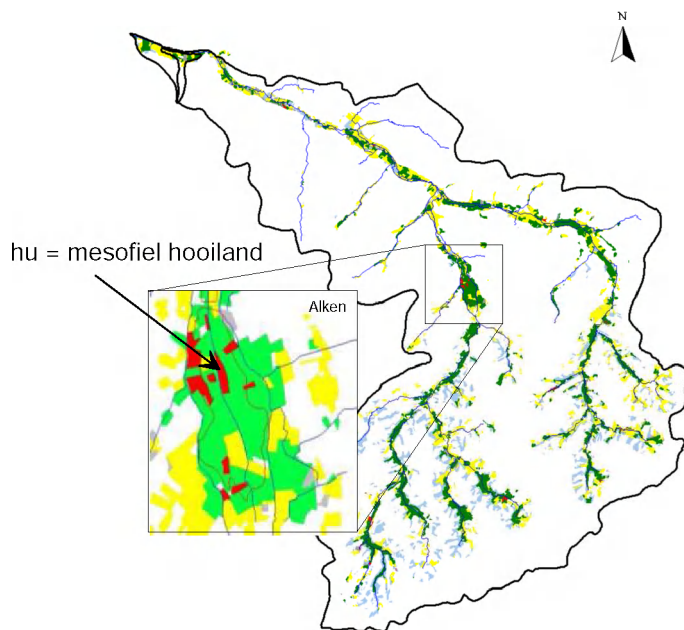
Uit een vergelijking van de combineerbaarheid van de aanwezige natuur- en bostypes met de verschillende overstromingsscenario's blijkt dat vooral frequentie en diepte een grote invloed op de combineerbaarheid hebben. De combineerbaarheid met lange winteroverstromingen is hoog voor een ondiepe inundatie (scenario 1 : 46 ha niet of slecht combineerbaar; Figuur 8-19) maar niet als het om een diepe inundatie (scenario 2 : 1972 ha niet of slecht combineerbaar; Figuur 8-20) of een frequente diepe inundatie gaat (scenario 3: 1980 ha niet of slecht combineerbaar; Figuur 8-21). Voor een incidentele korte zomeroverstroming is de combineerbaarheid groot en is de diepte niet van belang (scenario 4 (243 ha niet of slecht combineerbaar; Figuur 8-22) en scenario 5 (254 ha niet of slecht combineerbaar; Figuur 8-23) maar is de combineerbaarheid laag als de zomeroverstroming frequent voorkomt (scenario 6: 2062 ha niet of slecht combineerbaar; Figuur 8-24). De oppervlaktestatistieken voor de verschillende scenario's zijn samengevat in Tabel 8-4.

Tabel 8-4: Oppervlaktes (in ha) voor combineerbaarheid natuur-/bostypes voor de verschillende overstromingsscenario's voor de screening voor gebieden geschikt voor waterberging

Score	S1	S2	S3	S4	S5	S6
0 (niet combineerbaar)	44,6 (0,7%)	46,2 (0,7%)	865,8 (12,8%)	13,5 (0,2%)	96,7 (1,4%)	245,0 (3,6%)
1 (slecht combineerbaar)	1,6 (0,0%)	1925,7 (28,4%)	1114,7 (16,4%)	229,9 (3,4%)	156,9 (2,3%)	1816,9 (26,8%)
2 (matig combineerbaar)	1925,7 (28,4%)	8,6 (0,1%)	247,1 (3,6%)	776,2 (11,4%)	1733,9 (25,6%)	1337,9 (19,7%)
3 (goed combineerbaar)	1580,1 (23,3%)	1571,5 (23,2%)	1324,4 (19,5%)	2532,3 (37,3%)	1564,4 (23,1%)	152,2 (2,2%)
niet meegenomen	3231,6 (47,6%)	3231,6 (47,6%)	3231,6 (47,6%)	3231,6 (47,6%)	3231,6 (47,6%)	3231,6 (47,6%)
<i>Totaal</i>	<i>6783,5</i> <i>(100,0%)</i>	<i>6783,5</i> <i>(100,0%)</i>	<i>6783,5</i> <i>(100,0%)</i>	<i>6783,5</i> <i>(100,0%)</i>	<i>6783,5</i> <i>(100,0%)</i>	<i>6783,5</i> <i>(100,0%)</i>

Zoals hoger reeds besproken, is bij de vertaling van BWK naar natuur- of bostype telkens uitgegaan van het meest gevoelige of minst combineerbare natuur- of bostype. Daardoor zijn de groene zones op de kaarten zeker goed combineerbaar maar moeten de rode zones eerder beschouwd worden als signaal voor verder onderzoek. Dat verder onderzoek bestaat erin om op basis van gebiedsinfo of veldkarteringen het natuur- of bostype beter te identificeren zodat de scores uit Tabel 4-12 en Tabel 4-18 met meer zekerheid kunnen worden toegepast. Daarnaast kan er ook naar de ecologische waardering gekeken worden aangezien een slechte combineerbaarheid in combinatie met een lage ecologische waardering een gebied nog niet hoeft uit te sluiten voor waterberging. Behalve naar de GSEW dient er ook gekeken te worden naar de ligging van de prioritair te beschermen natuur- en bostypes, maar die zijn volgens de BWK niet aanwezig in het studiegebied.

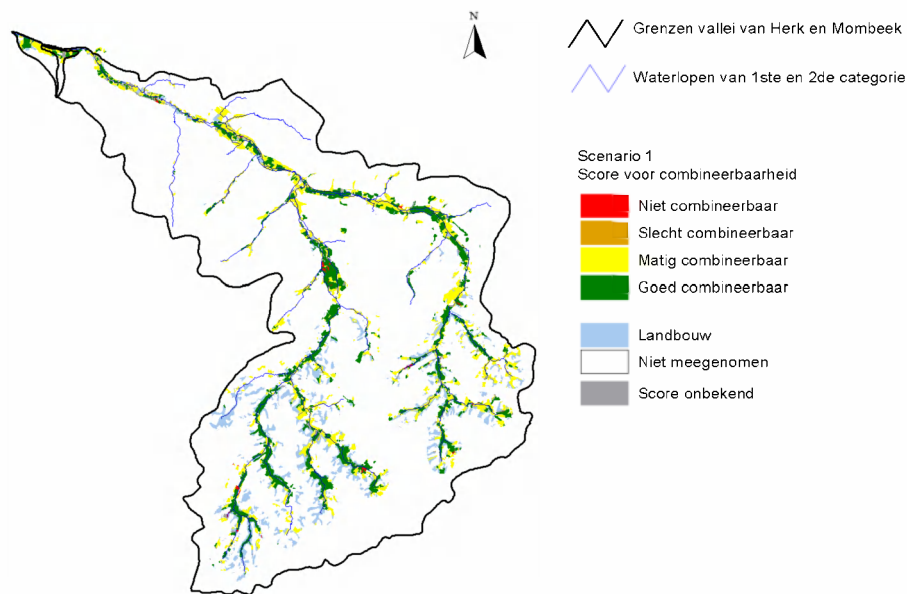
De methode biedt dus de mogelijkheid om in te zoomen op potentiële knelpunten waar slechte combineerbaarheid voorspeld wordt. In Figuur 8-18 wordt dit geïllustreerd met een voorbeeld: in de Grote Beemden in Alken zijn er verscheidene percelen die niet combineerbaar zijn met alle bestudeerde overstromingsscenario's. Bij inzoomen op het gebied en op de BWK blijkt dat deze percelen gekarteerd zijn als hu (mesofiel hooiland). Dat is een BWK-eenheid die overeen kan komen met drie natuur- en bostypes met een uiteenlopende gevoeligheid voor inundatie en een uiteenlopende ecologische waardering nl. Marjoleinverbond (score onder scenario 1: 0 en GSEW 73), glanshaververbond (score onder scenario 1: 2 en GSEW 73) en tenslotte verbond van grote vossenstaart (score onder scenario 1: 3 en GSEW 51). Bijkomende gebiedsinfo kan hierover uitsluitsel geven, maar het voorbeeld toont aan dat indien men op basis van de BWK in bepaalde zones zeldzame en/of gevoelige natuur- en bostypes verwacht, toepassing van de methode ervoor zal zorgen dat de zone eruit gefilterd wordt voor nader onderzoek.



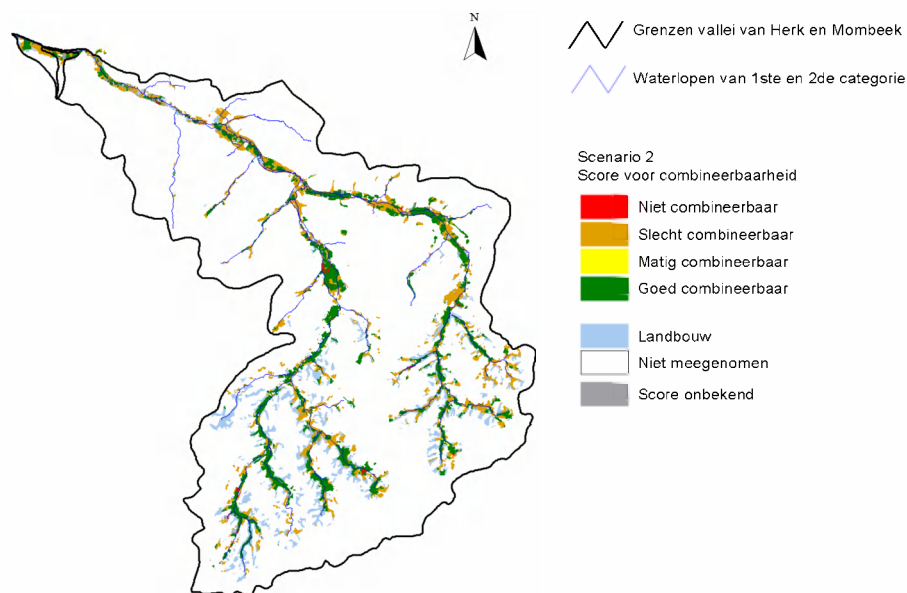
Figuur 8-18: Detailbeeld van een zone in Alken waar niet-combineerbaarheid voorspeld wordt.

Naast combineerbaarheid met inundatie wordt in de screening ook gekeken naar de gevoeligheid van de aanwezige natuur- en bostypes voor oppervlaktewaterkwaliteit (op basis van Tabel 4-14 en 4-20). De resultaten voor het NOG-ROG gebied zijn weergegeven in Figuur 8-25 en Figuur 8-26. Uit deze figuren blijkt dat de aanwezige natuur- en bostypes over het algemeen niet gevoelig zijn voor alkalinisering maar dat gevoeligheid voor eutrofiëring wel een belangrijke kantlijn kan vormen bij het selecteren van kandidaat gebieden.

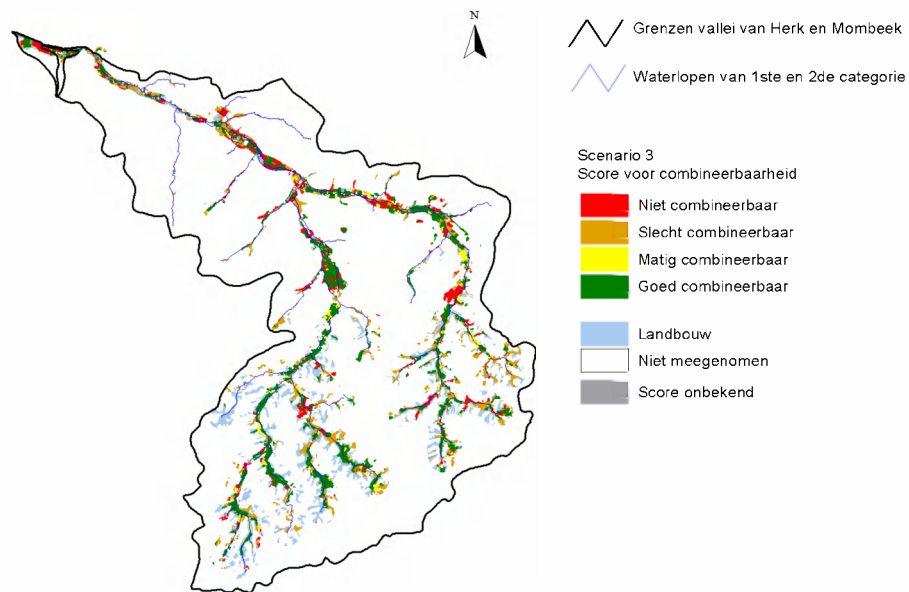
Uit de uitgevoerde analyse kan besloten worden dat de ontwikkelde methodiek goed toepasbaar is voor dit type van oefening: het aanwezige landgebruik wordt voldoende afgedekt door de kennistabellen, de resultaten geven vertrouwen in de robuustheid van de scores (veel goed combineerbare natuur aanwezig langs de beek) en de methode is toch discriminerend genoeg om verschillen tussen zones aan te geven. Het resultaat is bruikbaar om zones af te bakenen waar aanwezige natuur combineerbaar is met waterberging en om potentiële knelpunten bij het kiezen van waterbergingsgebieden te identificeren. De methode is vrij eenvoudig toe te passen maar mag niet blind gebruikt worden.



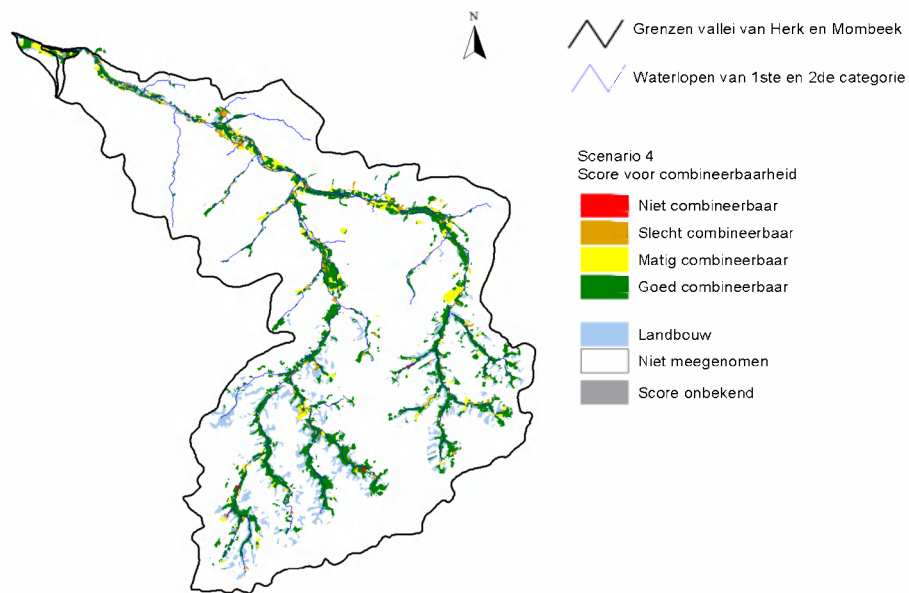
Figuur 8-19: Combineerbaarheid van natuur- en bostypes in NOG-ROG gebied met overstromingsscenario 1 (winter, regelmatig, lang, ondiep).



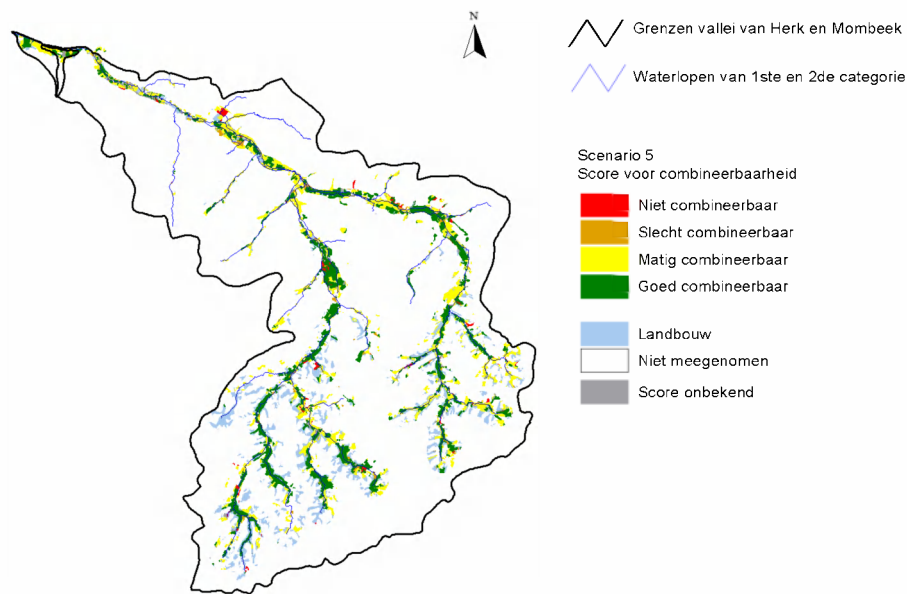
Figuur 8-20: Combineerbaarheid van natuur- en bostypes in NOG-ROG gebied met overstromingsscenario 2 (winter, regelmatig, lang, diep).



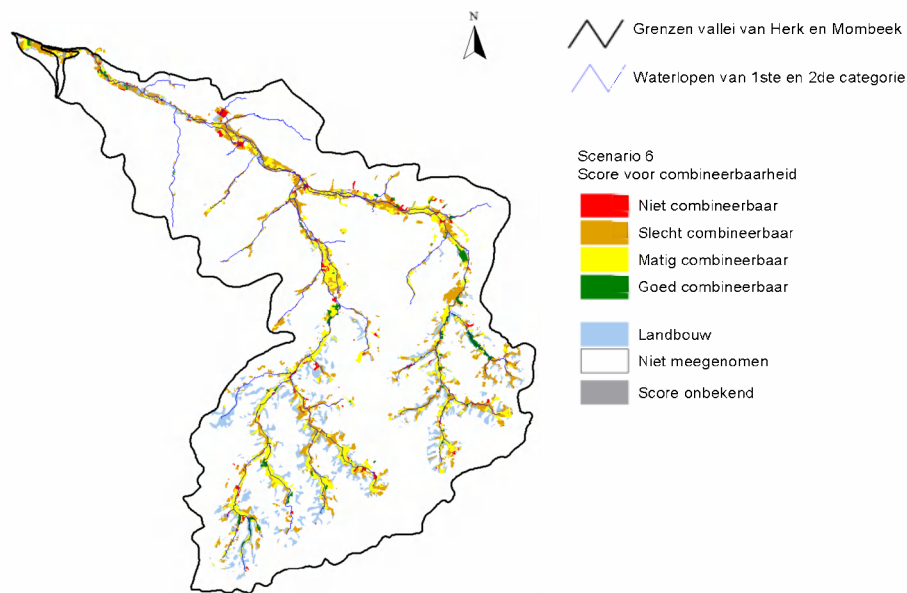
Figuur 8-21: Combineerbaarheid van natuur- en bostypes in NOG-ROG gebied met overstromingsscenario 3 (winter, frequent, lang, diep).



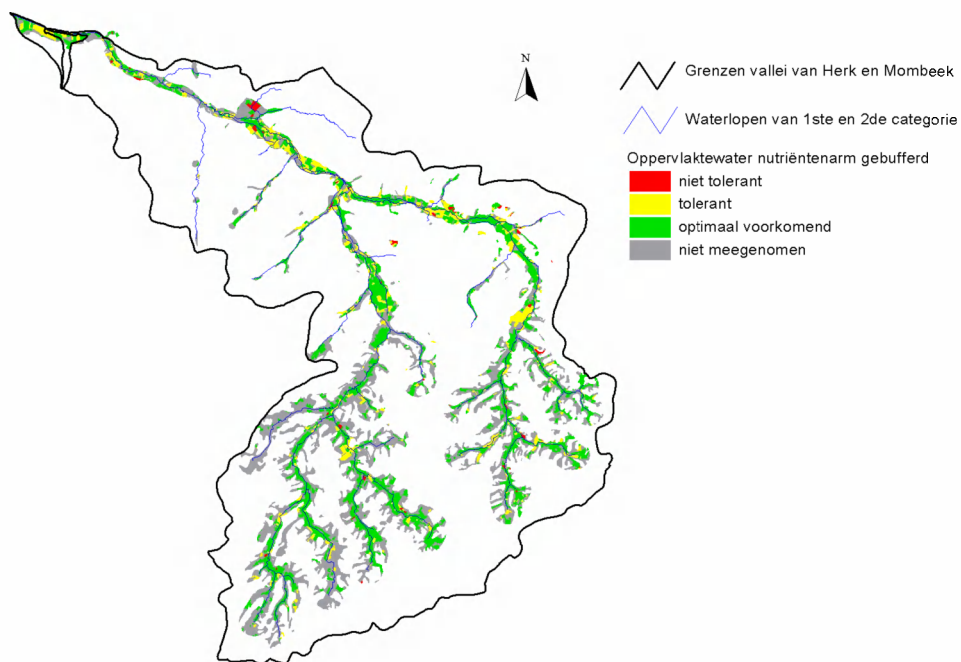
Figuur 8-22: Combineerbaarheid van natuur- en bostypes in NOG-ROG gebied met overstromingsscenario 4 (zomer, incidenteel, kort, ondiep).



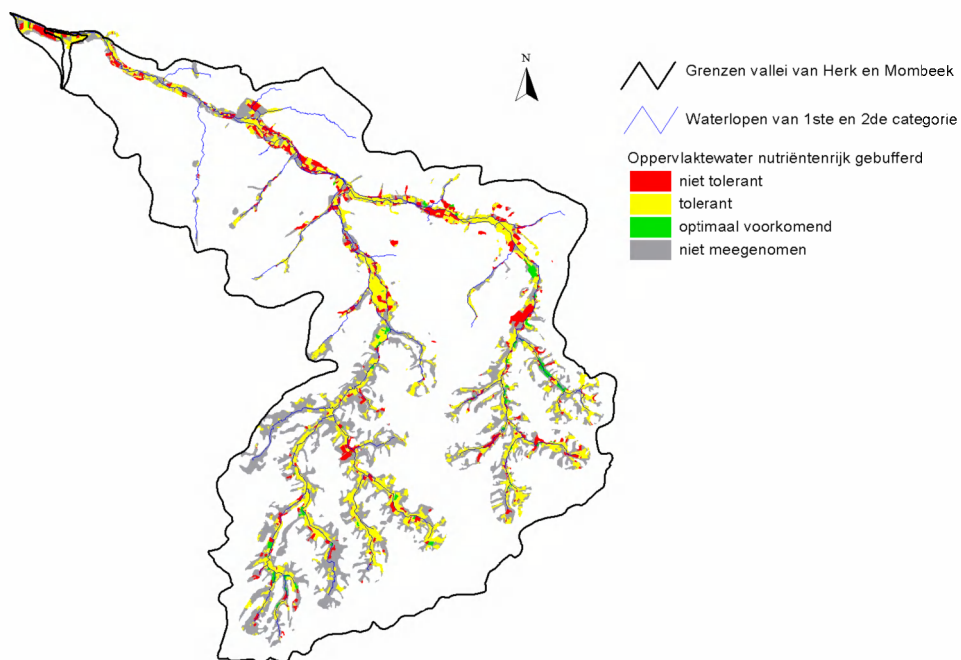
Figuur 8-23: Combineerbaarheid van natuur- en bostypes in NOG-ROG gebied met overstromingsscenario 5 (zomer, incidenteel, kort, diep).



Figuur 8-24: Combineerbaarheid van natuur- en bostypes in NOG-ROG gebied met overstromingsscenario 6 (zomer, frequent, kort, ondiep).



Figuur 8-25: Gevoeligheid van de aanwezige natuur- en bostypes in ROG-NOG gebied voor inundatie met nutriëntenarm gebufferd water.



Figuur 8-26: Gevoeligheid van de aanwezige natuur- en bostypes in ROG-NOG gebied voor inundatie met nutriëntenrijk gebufferd water.

8.2.3 Landbouw

Voor landbouw hangt de mate van combineerbaarheid af van :

- de teelt op het perceel (meegenomen voor teelt in referentiejaar)
- het seizoen (meegenomen , vereenvoudigd tot onderscheid winter-zomer)
- lengte van de overstroming (meegenomen)
- frequentie (meegenomen)
- de verwachte extra kosten en verlies aan opbrengsten in geval van overstromingen (meegenomen)
- de mate waarin verwacht wordt dat deze extra kosten een behoud van de teelt mogelijk maken (meegenomen op basis van teeltgebonden grenzen)
- waterkwaliteit (niet meegenomen in analyse op perceelsniveau, alle onderstaande gegevens gaan uit van goede waterkwaliteit)
- bedrijfsgebonden aspecten (niet meegenomen in analyse op perceelsniveau, mee te nemen in landbouweffectrapportage aan de hand van het beoordelingschema)

Tabel 8-5 geeft een overzicht van de te verwachten kosten per ha voor onderscheiden overstromingen en hun frequentie van voorkomen. We maken onderscheid tussen korte overstromingen in de zomer en korte (minder dan 7 dagen) tot langere overstromingen in de winter. Voor al deze overstromingen geven de tabellen een overzicht van de te verwachten kosten per ha voor overstromingen met een retourperiode (kans van voorkomen) van 2, 5, 10, 25 en 50 jaar. Tevens geven deze tabellen in kleur de mate van behoud van huidige teelt (=combineerbaarheid) weer.

Uit Tabel 8-5 vallen reeds de grootste beperkingen af te leiden:

- Granen en hoogwaardige teelten zijn niet combineerbaar met overstromingen frequenter dan één keer in de vijf jaar, ongeacht seizoen of duur. Zij zijn combineerbaar met minder frequente of zeldzame overstromingen, al kan de verwachte jaarlijkse kost per ha nog wel hoog zijn (tot meer dan 1000 €/ha).
- Voor alle andere teelten komen de grootste beperkingen voorbij jaarlijks tot 2 jaarlijkse overstromingen in de zomer.
- Intensief grasland is combineerbaar met overstromingen, behalve voor frequente overstromingen en voor lange overstromingen in de winter.

Tabel 8-5: jaarlijkse kosten per ha voor per overstromingstype en teeltklasse

winter	kort (7d)					
	retourperiodes	2	5	10	25	50
	grasland, extensief	36	14	9	4	2
	grasland, intensief	36	14	9	4	2
	maïs	125	50	25	10	5
	akkerbouw	125	173	86	35	17
	granen	432	50	25	10	5
	hoogwaardige	5025	2010	1005	402	201
	lang					
	retourperiodes	2	5	10	25	50
	grasland, extensief	43	17	9	4	2
	grasland, intensief	474	19	9	4	2
	maïs	125	50	25	10	5
	akkerbouw	125	173	86	35	17
	granen	432	50	25	10	5
	hoogwaardige	5025	2010	1005	402	201
zomer	kort (7d)					
	retourperiodes	2	5	10	25	50
	grasland, extensief	211	84	42	17	9
	grasland, intensief	611	88	45	18	9
	maïs	570	228	114	46	23
	akkerbouw	1087	435	99	40	20
	granen	494	198	217	87	44
	hoogwaardige	13869	5547	2774	1109	555
combineerbaar						
moeilijk combineerbaar						
niet combineerbaar						

De mate van combineerbaarheid in het zoekgebied hangt af van deze inschatting van verwachte kosten, grenzen voor bepaling van combineerbaarheid en de teelt per perceel. We kunnen deze analyse maken voor het ganse ROG-NOG gebied en per perceel. Eerst bespreken we de resultaten voor het gebied als geheel, om daarna de resultaten op kaart te tonen van de analyse per perceel.

Analyse van de combineerbaarheid van de huidige teelt met overstromingen op niveau studiegebied:

- De mate van combineerbaarheid in het studiegebied wordt bepaald door het type overstroming.
- Er is een grote combineerbaarheid met onregelmatige overstromingen (minder dan één keer per 10 jaar), ongeacht het seizoen.
- Voor winteroverstromingen tot ongeveer een week is er een grote combineerbaarheid (75 % van huidige teelten is combineerbaar).
- Mochten winteroverstromingen langer dan een week duren – alhoewel minder waarschijnlijk voor dat gebied – dan worden zij moeilijk tot niet te combineren met intensief grasland (60 % van huidige teelt in het studiegebied) zodat totale combineerbaarheid sterk beperkt is.
- Er is geen combineerbaarheid met frequente zomeroverstromingen.
- Voor korte, regelmatige zomeroverstromingen is er combineerbaarheid met grasland.

De kennistabellen geven de substitutiemogelijkheden aan van – voor een bepaald type overstroming - niet-combineerbare teelten naar combineerbare teelten. Er kan op het niveau van het studiegebied en in de fase van de screening evenwel geen uitspraak gedaan worden of voor deze percelen dergelijke substitutie inpasbaar is voor de getroffen bedrijven.

Samengevat, als er bijv. gezocht wordt naar gebieden die in de winter jaarlijks tot een week kunnen overstroomd en niet meer dan 5 jaarlijks in de zomer dan kunnen de percelen met intensieve grasteelt (60 % van het gebied) hun teelt behouden en kan voor percelen met andere teelten bekeken worden of overschakeling naar intensief grasland mogelijk is voor de bedrijven. Dit biedt heel wat zoekmogelijkheden binnen de vallei. Welke gebieden hiervan het meeste interessant zijn vergt nader onderzoek.

Eén aspect van dit nader onderzoek betreft de verwachte kost. Dit wordt in de volgende paragrafen verder uitgewerkt. Andere aspecten betreffen inpasbaarheid in het bedrijf en dit kan op basis van de beschikbare gebiedsgegevens niet direct worden uitgewerkt.

Tabel 8-6: Combineerbaarheid van huidige teelten met 6 types van overstromingen in het studiegebied (in % van de totale oppervlakte huidig landbouwgebruik)

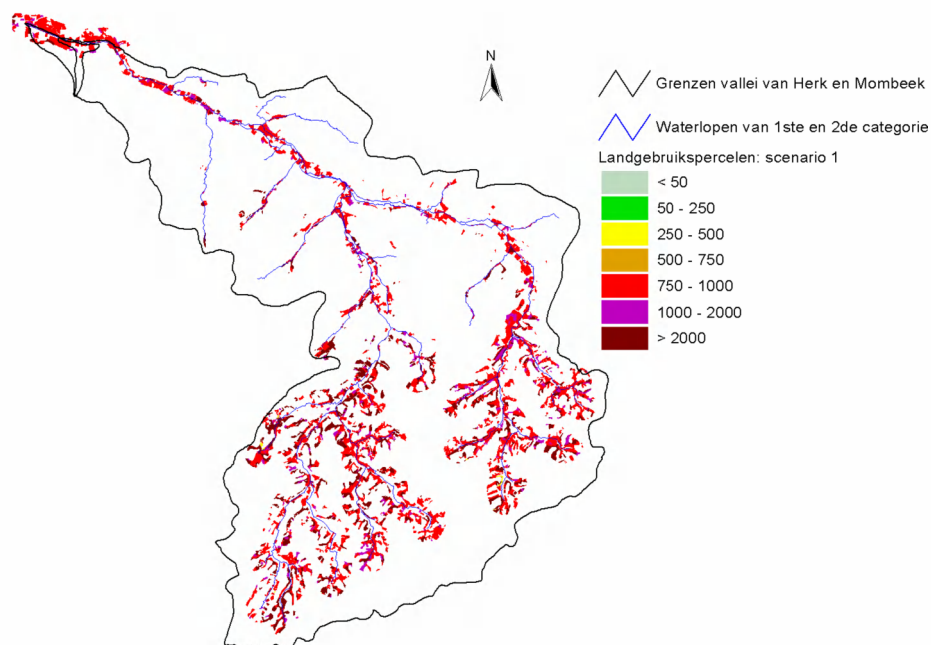
Teelt	Studiegebied	Aandeel in ha in het studiegebied (ROG-NOG)					
		Zomer			Winter		
		Z K F	Z K 5	Z K 25	W L F	W K F	W R
grasland, extensief	0	0	0	0	0%	0%	0%
grasland, intensief	60	60	60	60	60%	60%	60%
mais	8	8	8	8	8%	8%	8%
akkerbouw	7	7	7	7	7%	7%	7%
granen	10	10	10	10	10%	10%	10%
hoogwaardige	15	15	15	15	15%	15%	15%
Totaal	100	100	100	100	100%	100%	100%
niet combineerbaar		100	22	15	85	25	0
combineerbaar		0	60	85	15	75	100
combineerbaar ha	5782	0	3492	4896	845	4345	5782
combineerbaar							
moeilijk combineerbaar							
niet combineerbaar							

Z= zomer; W= winter, F= frequent (jaarlijks-2 jaarlijks); R = regelmatig
K = kort (minder dan 7 dagen); L= lang = > 7 dagen.

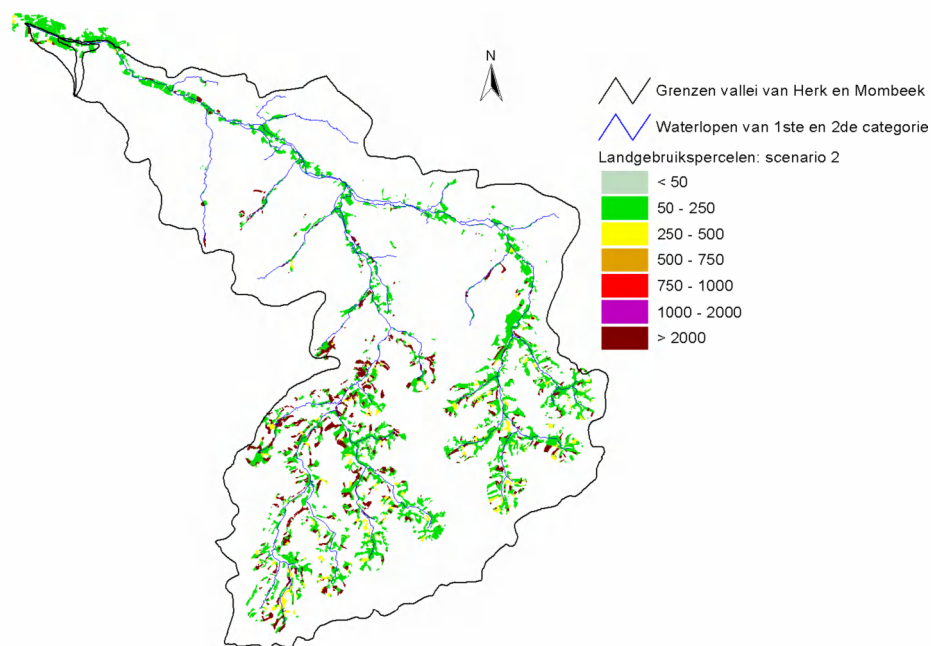
Om naast de informatie met betrekking tot combineerbaarheid ook een idee te hebben van de extra kost hebben we in Figuur 8-27 tot Figuur 8-32 de kost per ha weergegeven. De analyse op perceelsniveau is evenwel eerder een instrument waarop men kan inzoomen, deelgebieden vergelijken etc. De bespreking op perceelsniveau zal daarom zeer summier zijn.

Uit deze analyse per scenario komt het volgende algemene beeld naar voor:

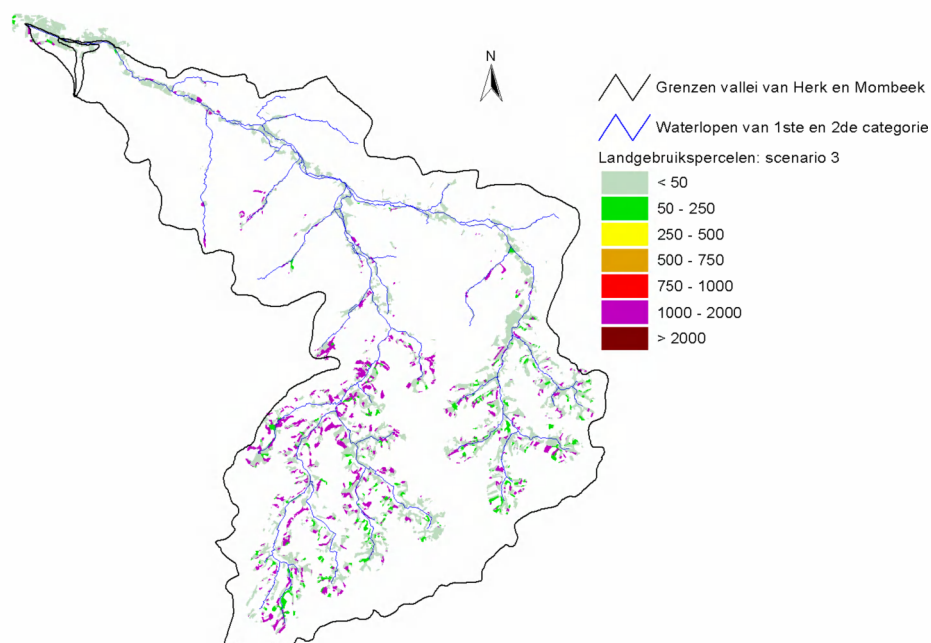
- Een frequente, jaarlijkse, korte overstroming in de zomer (scenario 1, zomer; kort) leidt tot grote kosten voor bijna alle teelten en grote beperkingen op combineerbaarheid. De figuur toont dat zowel boven- als benedenstrooms de kosten per ha groot zijn (+ 500 euro/ha) en geen ruimte laten voor combineerbaarheid met huidige teelten.
- Als dezelfde overstroming minder frequent voorkomt (5 jaar, scenario 2) dan verandert het beeld: overstromingen worden combineerbaar met intensief grasland, maar kosten voor andere teelten blijven hoog en beperken combineerbaarheid. In het bovenstroomse deel, vooral in de vallei van de Herk, vallen de kosten op van de fruitteelt (bruine kleur). De eveneens hogere kosten van akkerbouw zijn meer verspreid over de beide valleien (gele kleur).
- Als dezelfde zomeroverstroming nog eenmaal in de 25 jaar te verwachten is wordt ze combineerbaar met alle teelten (scenario 3). De kaart voor scenario 3 toont wel dat er grote verschillen zijn in kosten per ha, met name voor de fruitteelt blijven de jaarlijkse kosten per ha boven de 1000 € (lichtpaarse kleur).
- Frequente, één- of tweejaarlijkse, langdurige winteroverstromingen bieden weinig ruimte voor combineerbaarheid, maar de kosten per ha verschillen sterk van teelt tot teelt en dit weerspiegelt zich in de kaart die uiteenlopende kosten toont. (scenario's 4 en 5)
- Langere winteroverstromingen die onregelmatig voorkomen (10-jaarlijks of minder) zijn combineerbaar met alle teeltklassen, behalve de hoogwaardige. Naar selectie van gebieden springen voor deze overstromingen opnieuw de hoogwaardige teelten (fruitteelt) in het bovenstroomse gebied er uit (scenario 6).



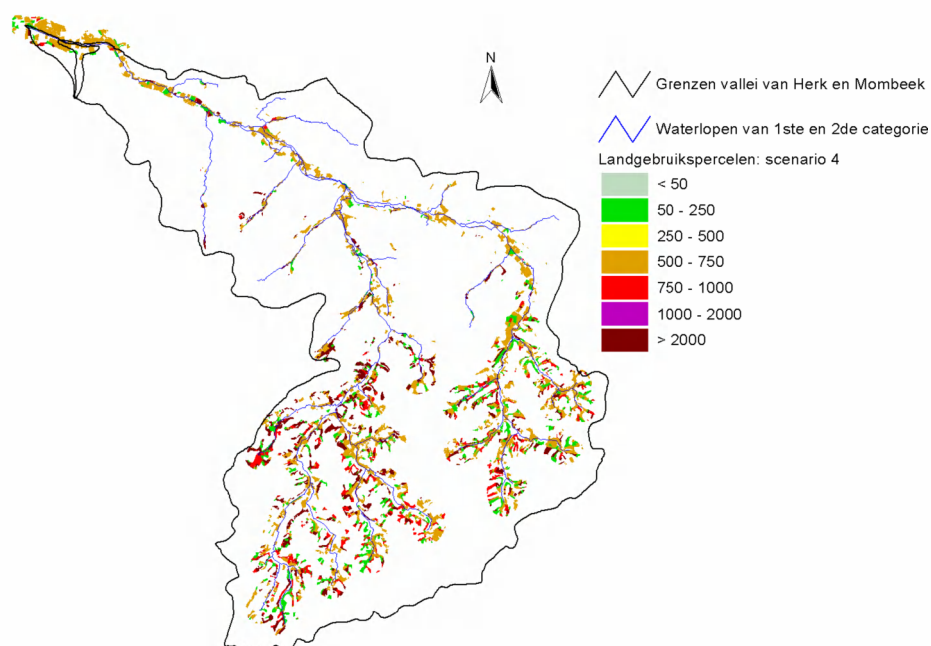
Figuur 8-27: Combineerbaarheid van landbouwteelten in NOG-ROG gebied met overstromingsscenario 1 (zomer, jaarlijks, kort).



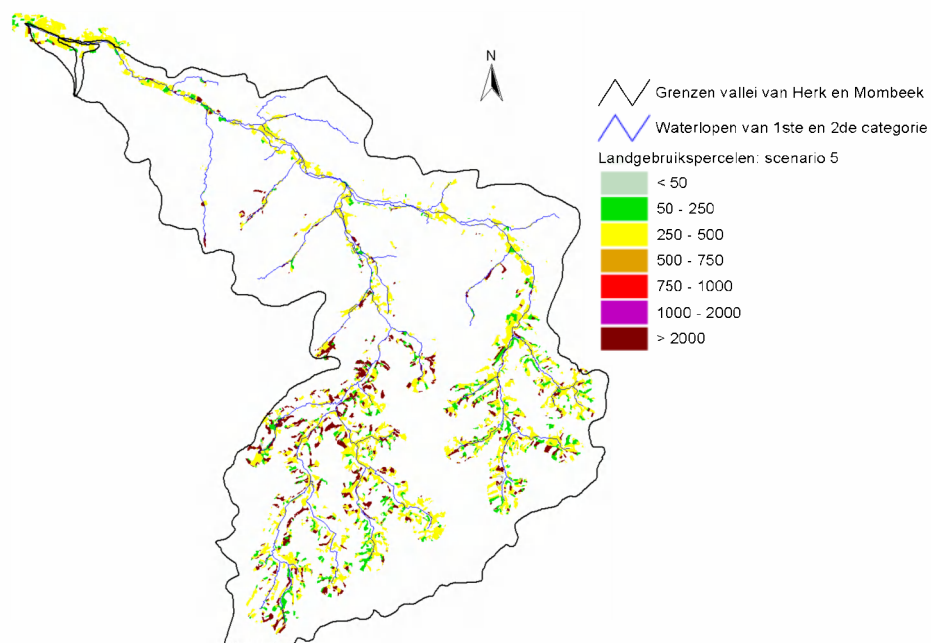
Figuur 8-28: Combineerbaarheid van landbouwteelten in NOG-ROG gebied met overstromingsscenario 2 (zomer, 5-jaarlijks, kort).



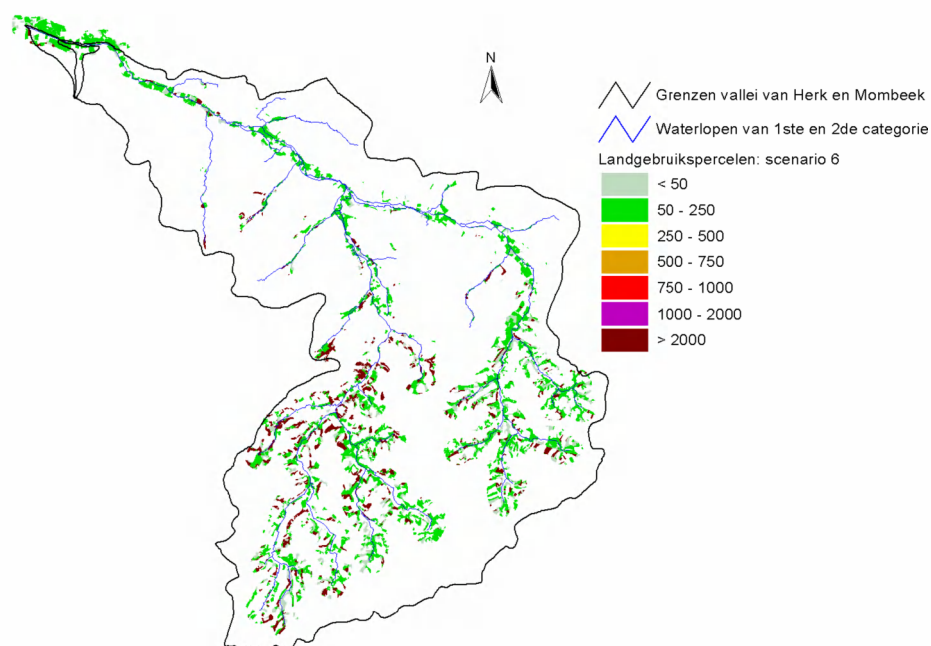
Figuur 8-29: Combineerbaarheid van landbouwteelten in NOG-ROG gebied met overstromingsscenario 3 (zomer, 25-jaarlijks, lang).



Figuur 8-30: Combineerbaarheid van landbouwteelten in NOG-ROG gebied met overstromingsscenario 4 (winter, jaarlijks, lang).



Figuur 8-31: Combineerbaarheid van landbouwteelten in NOG-ROG gebied met overstromingsscenario 5 (winter, 2-jaarlijks, lang).



Figuur 8-32: Combineerbaarheid van landbouwteelten in NOG-ROG gebied met overstromingsscenario 6 (winter, 5-jaarlijks, lang).

8.2.4 Bosbouw

Voor populierenteelt zijn er geen beperkingen naar combineerbaarheid voor winteroverstromingen. Net als voor landbouw komen de grootste beperkingen van de zomeroverstromingen, en de combineerbaarheid hangt af van de combinatie van frequentie en duur. Deze is rechtstreeks af te leiden van Tabel 4-21.

Tabel 8-7 toont dat populierenteelt combineerbaar is met alle zeer korte zomeroverstromingen (groene en blauwe kleur). Er treden problemen op met betrekking tot combineerbaarheid voor één- tot tweejaarlijkse zomeroverstromingen van langer dan 2 dagen en voor langere zomeroverstromingen (langer dan 14 dagen) die frequenter dan één keer in de 25 jaar voorkomen.

Tabel 8-7: Combineerbaarheid van populierenteelt met 8 types van overstromingen in het studiegebied

retourperiode	Zomer				Winter			
	2	2 - 10	11 - 25	< 25	2	2 - 10	11 - 25	< 25
zeer kort (< 2 d)	2	1	1	1				
kort (2 – 14 d)	3	2	1	1				
lang (+ 14 d)	4	3	3	2				

Legende

4	Blijvende schade	30 - 90 % aanwasverlies
3	Schade en moeilijk te herstellen	20-30 % aanwasverlies
2	Matige schade doch herstel mogelijk	10-20 % aanwasverlies
1	Minimale, niet aantoonbare schade	< 10 % aanwasverlies
	Minimale, niet aantoonbare schade	geen effecten

Om de verwachte kosten te berekenen moeten we enkele aannames maken :

- We hebben geen specifieke gebiedsinformatie per perceel over de verwachte opbrengsten (SI klasse). We gaan ervan uit dat de populieren op gronden staan die goed geschikt zijn voor deze teelt en dat zij goed beheerd worden. Bij die veronderstelling mogen we uitgaan van een SI klasse van 52.
- Voor de rendementsverliezen hebben we de middenwaarde genomen uit de opgegeven bandbreedte. Eventueel kan dit verfijnd worden door de ganse bandbreedte uit te rekenen.
- We hebben wel informatie over de leeftijd van de teelten maar kennen niet de exacte leeftijd van de teelt. We weten evenmin in welk jaar bijv. een 5 jaarlijkse overstroming zal voorkomen. Daarom hebben we de veronderstelling gemaakt dat alle leeftijdsklassen gelijk voorkomen in het gebied (5 % is 1 jaar oud en 5 % is 20 jaar oud).
- We berekenen de verwachte kost voor een overstroming in het huidige jaar met een bepaald rendementsverlies. Het rendementsverlies passen we toe op de houtaanwas in een bepaald jaar.
- Voor de eerste 9 jaren van de aanplanting kan deze methode niet worden toegepast omdat geen aanwas is gegeven. Omdat we toch zeker een effect mogen verwachten rekenen we hierbij met dezelfde schade als in jaar 12. We rekenen verder geen extra kosten.

- We hebben eerst de verwachte kost van een jaarlijkse overstroming berekend. Deze is dan verder doorgerekend naar de verschillende frequentieklassen op basis van de retourperiode (ingeschat als de middenwaarde uit de klasse).
- De kosten worden berekend per jaar.
- We geven ook ter informatie de kosten voor een tijdshorizon van 20 jaar, uitgaande van een discontovoet van 3 %.
- Deze benadering geeft gelijkaardige resultaten als de illustratieve berekening in Tabel 7-4.

De resultaten van deze berekeningen zijn gerapporteerd in Tabel 8-8 en Tabel 8-9.

De kosten per ha illustreren en bevestigen de aannames met betrekking tot de technische en economische combineerbaarheid van populierenteelt met zomeroverstromingen. De jaarlijkse kosten van korte en/of minder frequente overstromingen (2-10 jaarlijks of minder vaak) zijn combineerbaar.

De verwachte kosten over 20 jaar van jaarlijkse zomeroverstromingen en lange overstromingen zijn heel hoog, en zijn groter dan de mogelijke inkomsten uit hout bij een 20 jarige teelt.

Tabel 8-8: Minderopbrengsten voor populierenteelt met goede standplaats en beheer (SI klasse 52) bij veronderstellingen rond % aanwasverlies en frequentie van de overstroming

Kost / jaar rendementsverlies	Retourperiode voor zomeroverstroming					
	1	1,5	6	10	18	35
5%	230	153	38	23	13	7
15%	689	459	115	69	38	20
25%	1148	765	191	115	64	33
60%	2754	1836	459	275	153	79

Tabel 8-9: Minderopbrengsten voor populierenteelt met goede standplaats en beheer (SI klasse 52) voor bepaalde overstromingstypes en duur: in jaarlijkse kost en kost over 20 jaar

Jaarlijks verwachte kost/(€/ha per jaar)	Retourperiode voor zomeroverstroming			
	1,5	6	18	35
duur overstroming				
zeer kort	547	46	15	8
kort	912	137	15	8
lang	2 188	228	76	23

Kost op 20 jaar tijd/ha (€/ha)	Retourperiode voor zomeroverstroming			
	1,5	6	18	35
duur overstroming				
zeer kort	14 702	1 225	408	210
kort	24 504	3 676	408	210
lang	58 810	6 126	2 042	630

Discontovoet 3 %

Omdat we geen onderscheid kunnen maken tussen opbrengstklasse en leeftijd per perceel, en evenmin rond verwachte overstromingsfrequentie of duur, heeft het geen zin om de spreiding van deze verwachte kosten over het gebied te analyseren.

8.2.5 Besluiten screening

Deze toepassing vormt een validatie van de methode en de resultaten geven vertrouwen in de methode. De scores voor combineerbaarheid liggen voor natuur hoger nabij de rivier en de methode werkt discriminerend tussen verschillende types natuur-/bostypes en landbouwteelten in het studiegebied. In de toepassing worden gegevens over huidig landgebruik stapsgewijs geïntegreerd met representatieve overstromingsscenario's zodat zones van goede combineerbaarheid zichtbaar worden en potentiële knelpunten er uit gelicht worden voor verder onderzoek. Op die manier is de methode ook een instrument om vragen voor verdere informatie meer gericht te formuleren en hierbij te focussen op een beperkt gebied en/of grondgebruik, eventueel tot op het niveau van enkele percelen.

Knelpunten bij de toepassing van de methode lagen voornamelijk bij het verkrijgen van nauwkeurige gebiedsinformatie:

- natuur- en bostypes worden onrechtstreeks afgeleid uit de BWK en er bestaat geen eenduidige relatie
- voor bosbouw vormt de bosreferentia laag het uitgangspunt en moeten er verder aannames gemaakt worden met betrekking tot verdeling in leeftijdsklassen en opbrengstniveau's (SI klassen)
- voor landbouw steunt de inventarisatie op de landbouwgebruikspercelen en is er geen info over teeltrotatie beschikbaar
- economische informatie over percelen kan ook niet eenvoudig verkregen worden omwille van vertrouwelijkheid.

De keuze van de representatieve overstromingsscenario's zou gesteund moeten worden door een analyse van de meest voorkomende overstromingskarakteristieken in relatie tot regio, ligging in het bekken, type waterloop, ... Op die manier kan een beter gefundeerde keuze gemaakt worden.

De toepassing vormt ook een illustratie van de methode voor de vallei van Herk en Mombeek. Uit de resultaten blijkt dat:

- er voor natuur veel zones combineerbaar zijn met waterberging, maar waterkwaliteit (gevoeligheid voor eutrofiëring) blijft hierbij een aandachtspunt
- voor landbouw zijn er veel mogelijkheden voor waterberging stroomafwaarts; bovenstrooms zijn er verschillende knelpunten door de gespreide aanwezigheid van hoogwaardige gewassen (fruitteelt)
- bij jaarlijks overstromen en frequente zomeroverstromingen zijn er veel knelpunten voor combineerbaarheid, zowel voor natuur als voor landbouw en in minder mate voor populieren (afhankelijk van de lengte van de overstroming)
- waterkwaliteit in relatie tot veeteelt blijft een aandachtspunt.

Algemeen kan gesteld worden dat deze manier van screening toelaat om gebieden geschikt voor waterberging te selecteren en om in te zoomen op knelpunten. Deze kaarten bieden belangrijke bijkomende info om waterbergingsgebieden in de vallei te selecteren. Ze zijn niet sturend op zichzelf maar zijn complementair aan andere beschikbare info. Ze vormen een nuttig hulpmiddel om discussies transparanter te maken en om mee te nemen naar hydraulische modelstudies waarin waterbergingskarakteristieken eventueel afgestemd kunnen worden op de informatie op deze kaarten.

8.3 Afweging van verschillende inrichtingsvarianten

In de tweede toepassing worden verschillende mogelijke inrichtingsvarianten van gebieden voor waterberging in de vallei in meer detail met elkaar vergeleken. In een dergelijke analyse kunnen in principe alle aspecten van de methode aan bod komen maar de beschikbare gegevens voor de gevalstudie lieten dit niet voor alle luiken toe. Voor dit soort toepassing is meer gebiedsgerichte informatie met een hoger niveau van detail vereist.

Volgende aspecten van de methode worden in deze sectie behandeld:

1. Evaluatie van combineerbaarheid van huidig landgebruik (perceel) met onderscheiden overstromingsregimes:
 - Combineerbaarheid van het huidige landgebruik (bos, natuur, landbouw) met het voorspelde overstromingsregime op basis van de kennistabellen
2. Evaluatie van de schade in geval van overstroom/winst in geval vermijden overstroom:
 - Schadetabellen voor landbouw die aangeven in welke mate het voorspelde overstromingsregime aanleiding geeft tot verlies aan inkomsten voor de landbouwer
 - Integratie van combineerbaarheid en ecologische waardering voor de aanwezige natuur- en bostypes gebruik makend van de globale score voor ecologische waardering (GSEW)
 - Nagaan of er prioritair te beschermen natuur- en bostypes bedreigd worden
3. Evaluatie van ontwikkelingspotenties voor (nieuwe) natuur en bos en multifunctionele land- en bosbouw in geval van “gecontroleerde” overstrooming.
 - Natuur: inschatten of er ontwikkelingspotentie voor (nieuwe) natuur aanwezig is
 - Vergelijking van ecologische waardering van inrichtingsvarianten.

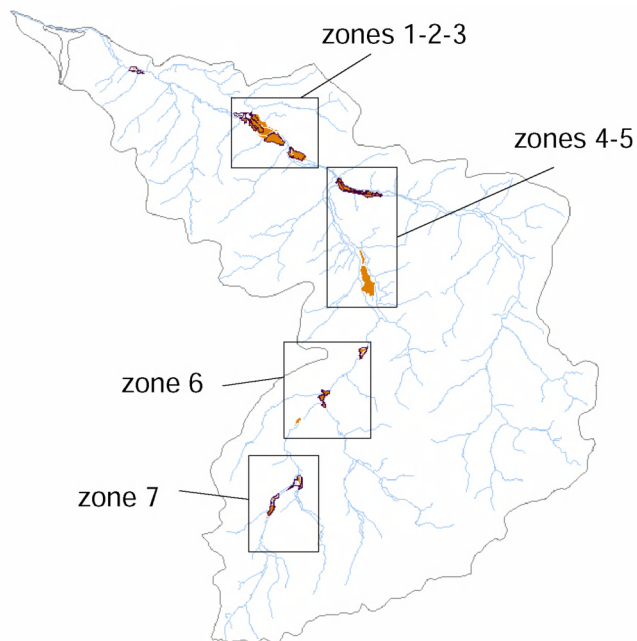
8.3.1 Overstromingsinformatie

Voor deze toepassing wordt gebruik gemaakt van de gemodelleerde overstromingsscenario's die beschikbaar zijn. Hiertoe wordt in eerste instantie een scenario waarbij verschillende zones langs de Herk worden ingeschakeld voor waterberging (gecombineerd scenario) vergeleken met het nulscenario van ongecontroleerde overstroomingen. Bij uitvoering van het gecombineerd scenario worden verschillende woonkernen (Mettekoven, Wellen, Stevoort) beschermd tegen wateroverlast en wordt het grootste deel van de extra berging gerealiseerd in de vallei van de Kleine Herk in Alken en in een gecontroleerd OG in Stevoort. Voor deze berekeningen zijn de oppervlaktes van de overstroomde gebieden bij verschillende terugkeerperiodes beschikbaar. In Figuur 8-33 zijn de berekende overstroomde gebieden in de huidige toestand bij ongecontroleerde overstrooming (zwarte afbakening; 160 ha) en de berekende overstroomde gebieden bij uitvoering van het gecombineerd scenario (oranje zones; 259 ha) bij een retourperiode van 50 jaar getoond.

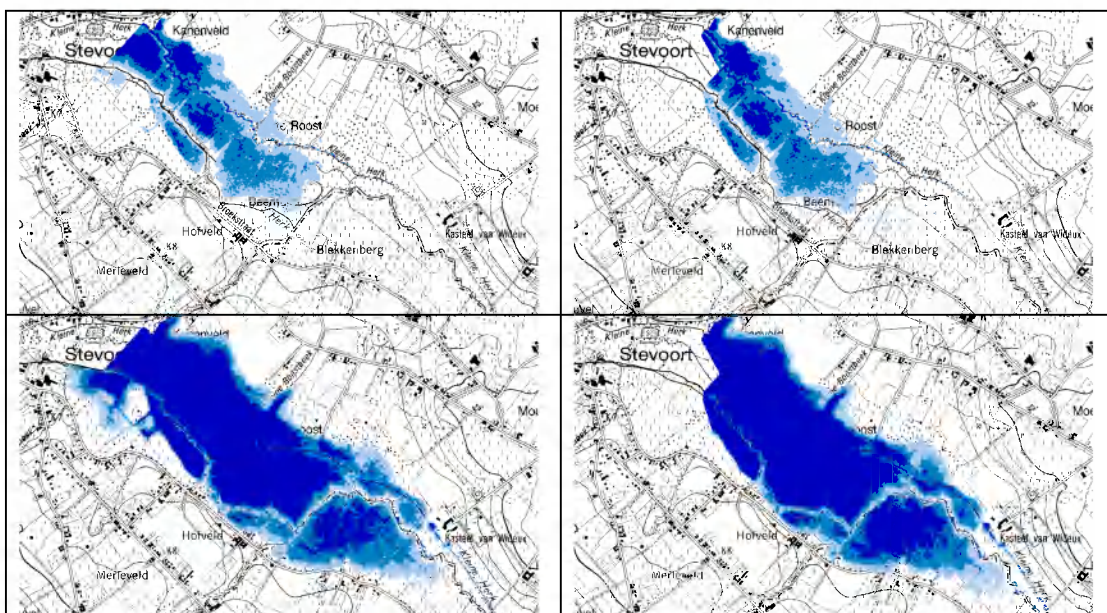
Daarnaast zijn er voor Stevoort nog berekeningen voor twee mogelijke inrichtingsvarianten waarbij in variant 1 een groter gebied ingeschakeld wordt voor waterberging terwijl in variant 2 (de oorspronkelijke berekening) de berging op een kleinere oppervlakte gerealiseerd wordt om een woonuitbreidingsgebied te sparen. De modelresultaten voor de 2 inrichtingsvarianten omvatten naast frequentie ook diepte en duur van de overstrooming. In Figuur 8-34 wordt de overstroomde zone in Stevoort getoond voor de 2 varianten en voor 2 verschillende terugkeerperiodes.

Aangezien de diepte voor natuur/bos een grote impact kan hebben op de resultaten, is voor natuur/bos de toepassing in twee delen opgesplitst: in één oefening worden het 0-scenario en

het gecombineerd scenario vergeleken (zonder informatie over diepte mee te nemen) en in een tweede deel worden de twee inrichtingsvarianten van Stevoort onderling vergeleken (met gebruik van de berekende diepte van overstroming).



Figuur 8-33: Gemodelleerde overstromingszones in de huidige situatie (zwarte lijn) en bij uitvoering van het gecombineerd scenario (oranje gevuld) in de vallei van Herk en Mombeek met een retourperiode van 50 jaar.



Figuur 8-34: Gemodelleerde overstromingszone te Stevoort voor Variant 1 (links) en Variant 2 (rechts) met een terugkeerperiode van 2 jaar (boven) en 50 jaar (onder).

8.3.2 Natuur en bos

8.3.2.1 Vergelijking 0-scenario met gecombineerd scenario

De analyse voor het 0-scenario en het gecombineerd scenario is gebaseerd op de BWK-inventarisatie. Deze methode biedt nadelen omdat op die manier de aanwezigheid van natuur- en bostypes op een onrechtstreekse en niet eenduidige manier afgeleid wordt (zie ook paragrafen 4.3.1 en 4.4.2.2). Vooraleer definitieve keuzes gemaakt worden, is het essentieel de analyse daarom aan te vullen met gebiedsinfo en veldkarteringen. Zo blijkt voor het studiegebied bijvoorbeeld dat er in het gebied (relicten van) dottergraslanden aanwezig zijn (Lambrechts et al., 2004) en dit wordt niet aangegeven door de BWK-kartering. De vegetatiekarteringen beschikbaar voor het gebied waren echter onvoldoende als basis voor deze oefening en daarom is beslist op basis van de BWK-kartering te werken aangezien het doel is de methode te illustreren en aspecten van integratie te belichten. De resultaten op basis van de BWK maken wel een meer gerichte kartering van de geselecteerde gebieden mogelijk.

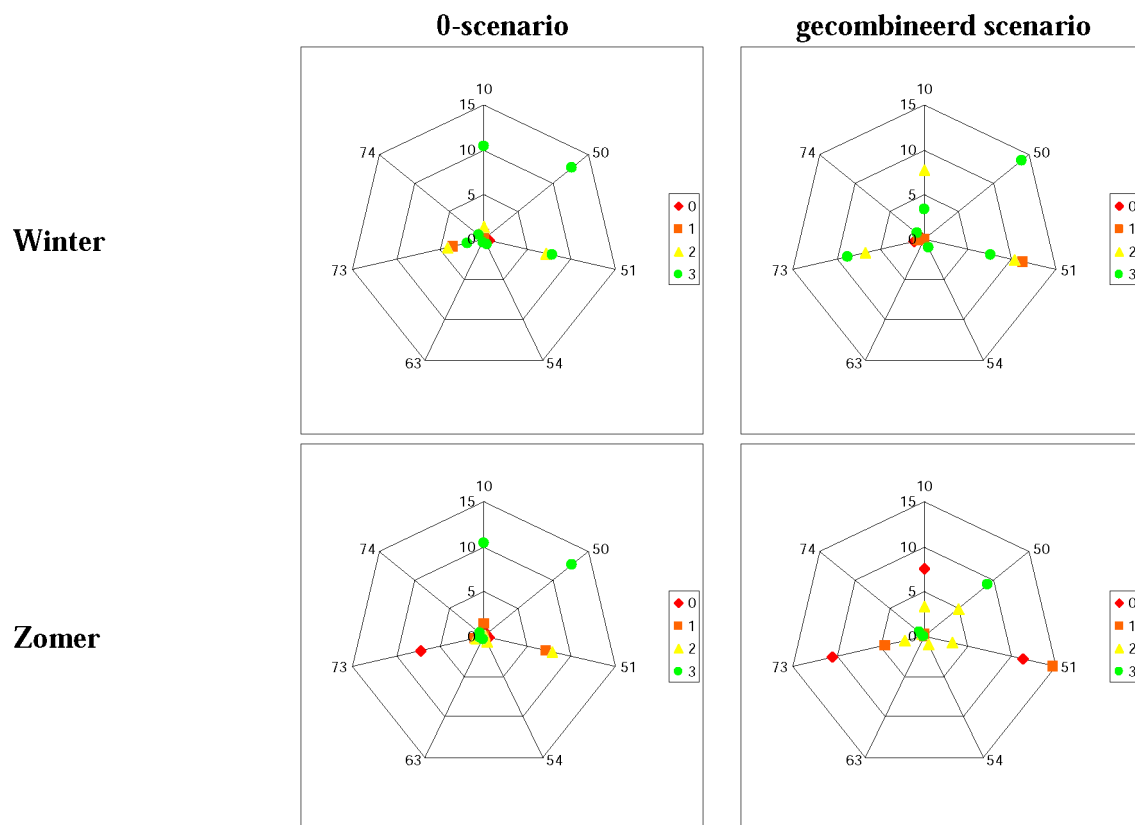
Voor de verschillende zones uit Figuur 8-33 zijn de natuur- en bostypes geïnventariseerd en is de combineerbaarheid met het voorspelde overstromingsregime (hier enkel gekarakteriseerd door frequentie en tijdstip) nagegaan. De resultaten voor de 7 zones samen worden getoond in Tabel 8-10 en Tabel 8-11. In deze tabellen is te zien dat in het gecombineerd scenario grotere oppervlaktes overstroomd zullen worden (o.a. door het inschakelen van zone 5 (niet overstroomd in het huidige regime) en het inrichten van het GOG in Stevoort (zone 1+2)). Algemeen gesproken zijn de meeste aanwezige natuur- en bostypes echter goed combineerbaar met het voorspelde overstromingsregime zeker voor winteroverstromingen. Enkel bij frequente overstromingen treden er problemen met combineerbaarheid op voor hp+-graslanden en in mindere mate voor de hu en hu- graslanden die bijkomend voor waterberging ingeschakeld worden. Zelfs voor zomeroverstromingen beperken problemen met combineerbaarheid zich voornamelijk tot die zones die frequent overstroomd worden. Voor dat geval gaat het wel om een significant deel van de oppervlakte (28 ha of 41% van het bijkomende frequent overstroomde gebied krijgt de score niet combineerbaar). Deze oppervlakte is quasi volledig toe te schrijven aan inschakelen van bijkomende hp en hp+-graslanden in Stevoort (17,5 ha) en aan het inschakelen van niet-combineerbare graslanden in de Grote Beemden (zone 5) (hf, hp, hp+, hrb, hu en hu- graslanden goed voor 10,9 ha). Deze niet-combineerbare oppervlaktes nemen echter zeer snel af voor lagere overstromingsfrequenties en het algemeen beeld is dat zelfs met de bijkomende oppervlaktes ingeschakeld in het gecombineerd scenario, waterberging voor het grootste deel goed combineerbaar is met de aanwezige natuur.

Bij de beoordeling dienen ook nog andere overwegingen mee in rekening gebracht te worden: zo betekent de verandering van het overstromingsregime in Stevoort een grote verandering t.o.v. de natuurlijke situatie (sterke toename in frequentie, diepte en hoeveelheid water die geborgen wordt) terwijl de verandering voor de Grote Beemden eigenlijk een herstel van de natuurlijke situatie inhoudt waarbij de vallei terug overstroombaar wordt. Dat betekent voor de Grote Beemden een belangrijke meerwaarde voor natuur en landschap die meer kan doorwegen dan de aanwezigheid van niet-combineerbare graslanden. Daarbij komt nog dat de hp en hp+-graslanden een zeer heterogene groep vormt met een eerder beperkte kwetsbaarheid en natuurwaarde. Frequente overstromingen zouden net potenties kunnen bieden voor natuurherstel van deze graslanden. Een gerichte vegetatie-kartering zou de negatieve inschatting van de combineerbaarheid dus wellicht kunnen bijsturen en de potenties voor natuurherstel beter in kaart kunnen brengen.

Aangezien de impact afneemt en de combineerbaarheid toeneemt bij lagere frequenties volstaat het om de combineerbaarheid bij de hoogst voorkomende frequentie te beschouwen. De resultaten voor alle terugkeerperiodes kunnen geïntegreerd worden door het verschil in oppervlakte tussen de terugkeerperiodes te nemen en voor elk van die zones de impact bij de hoogste frequentie te beschouwen. De resultaten hiervan zijn te zien in Figuur 8-35 waar de oppervlaktes met de bekomen combineerbaarheid verdeeld zijn over de assen van alle voorkomende verschillende GSEW's (ecologische waardering). Dat geeft een geïntegreerd beeld van combineerbaarheid en waardering voor beide scenario's en maakt een visuele vergelijking mogelijk.

Uit de figuur blijkt dat de grootste verschillen voorkomen op de GSEW-assen 10, 51 en 73. Op de GSEW-as 10 neemt de oppervlakte goed combineerbaar af en is er een verschuiving naar matig (winter) en niet (zomer) combineerbaar. Het gaat hier echter om natuur- en bostypes met een lage ecologische waardering (in dit geval hp-graslanden) en daarom hoeft deze toename niet noodzakelijk negatief ingeschat te worden. Mogelijk kan hier zelfs een ecologische meerwaarde gerealiseerd worden door waterberging indien deze niet combineerbare types vervangen worden door beter aangepaste en waardevollere natuur- of bostypes. De grootste verschuiving doet zich voor in Stevoort waar bijkomend ongeveer 7 ha hp-graslanden frequent overstroomd worden in het gecombineerd scenario, en dit zou potenties kunnen bieden voor bijv. graslanden van het Zilververschoonverbond of verbond van grote vossenstaart, of voor een natuurtype van Grote Zeggegemeenschap (op basis van Tabel 4-13).

Op de GSEW-as 73 is er een duidelijke toename in overstroomde oppervlaktes. Het gaat echter om natuur- en bostypes die voor een winteroverstroming voornamelijk goed combineerbaar zijn en de toename heeft dus geen negatief effect. Voor een zomeroverstroming is er een toename in niet-combineerbare natuur en dit kan een aandachtspunt zijn bij het plannen van de ingreep en is zeker een signaal om dit nader te bekijken. De toename in overstroomde oppervlaktes situeert zich in Stevoort (hr-graslanden) en in de Grote Beemden (hrb en hu-graslanden). Voor Stevoort is een zomeroverstroming wellicht minder waarschijnlijk, maar voor de Grote Beemden is hierover moeilijk een uitspraak te doen.



Figuur 8-35: Verdeling van de oppervlaktes met verschillende combineerbaarheid (0 = niet combineerbaar; 1 = slecht combineerbaar; 2 = matig combineerbaar; 3 = goed combineerbaar) over de assen van ecologische waardering voor het 0-scenario (links) en het gecombineerd scenario (rechts) voor een winter- en zomeroverstroming.

Tabel 8-10: Oppervlaktes en combineerbaarheid van verschillende natuur- en bostypes bij verschillende terugkeerperiodes onder het 0-scenario en het gecombineerd scenario voor een winteroverstroming

	q2		q5		q10		q25		q50	
	0-scen	gecomb	0-scen	gecomb	0-scen	gecomb	0-scen	gecomb	0-scen	gecomb
bomenrij, houtkant (kbp, kbq, kbs, kh, khcr)	0.00	0.65	0.07	0.90	0.11	0.94	0.17	1.09	0.44	1.26
populierenaanplant (lh, lhb, lhi)	4.95	36.93	16.10	52.31	22.13	64.69	47.77	94.73	61.87	107.25
loofhoutaanplant (n)	0.00	1.50	0.04	1.64	0.08	2.23	1.24	3.04	1.85	3.53
qa							0.01		0.02	
va	0.27		0.61	0.15	0.69	0.44	0.69	0.63	0.69	0.69
vn	0.44		0.46	0.41	0.46	0.44	0.46	0.45	0.46	0.45
hj-	0.07	0.00	0.18	0.05	0.60	0.20	0.71	0.52	0.71	1.06
akker		0.77		1.67	0.00	2.71	0.94	3.69	1.36	5.81
hx	1.23	3.06	1.57	4.04	1.83	4.88	2.91	6.56	3.51	7.70
ae	0.02	0.02	0.10	0.10	0.10	0.10	0.21	0.11	0.43	0.11
hf	3.65	2.86	4.67	4.63	4.99	5.27	10.51	12.19	11.33	12.76
hfc		0.00		0.05		0.13		0.24		0.31
hp	1.02	8.29	2.87	9.19	3.52	9.68	12.23	13.71	17.87	16.90
hp+	4.06	19.93	10.92	25.83	15.79	35.61	23.09	45.42	30.31	53.57
hr	0.78	1.43	6.54	8.37	7.18	11.03	9.10	14.49	10.01	16.45
hrb	0.16	0.83	1.07	1.93	1.17	2.24	1.81	3.03	2.01	3.27
hu		2.09		2.32		2.66		2.99		3.26
hu-		2.02		2.87		3.49		3.98		4.28
ku				0.00		0.00		0.12		0.27
mrb				0.01		1.27	1.38	1.82	1.61	1.97
sf		0.32	0.09	0.41	0.12	0.43	0.58	0.90	0.76	0.96
sp		0.24		0.24		0.24		0.24	0.03	0.24
sz		0.29		0.39		0.44	0.10	0.50	0.16	0.59
boomgaard, -kwekerij (kj, kl, kq, kt)	0.10	0.47	0.14	0.97	0.55	1.34	1.76	2.86	2.84	3.99
niet gekarteerd				0.00				0.00		0.00
kapvlakte (se)		3.03	5.04	8.43	5.04	8.70	5.05	8.88	5.84	8.81
bebouwing (ua, ui, ur)	0.69	0.01	0.99	0.07	1.83	0.40	3.00	1.06	3.83	1.97
recreatie (uv)			0.23	0.08	0.33	0.24	1.64	1.64	1.83	1.83
water										0.01
weg										0.00
Totaal	17.5	84.7	51.7	127.1	66.5	159.8	125.4	224.9	159.8	259.3

Tabel 8-11: Oppervlaktes en combineerbaarheid van verschillende natuur- en bostypes bij verschillende terugkeerperiodes onder het 0-scenario en het gecombineerd scenario voor een zomeroverstroming

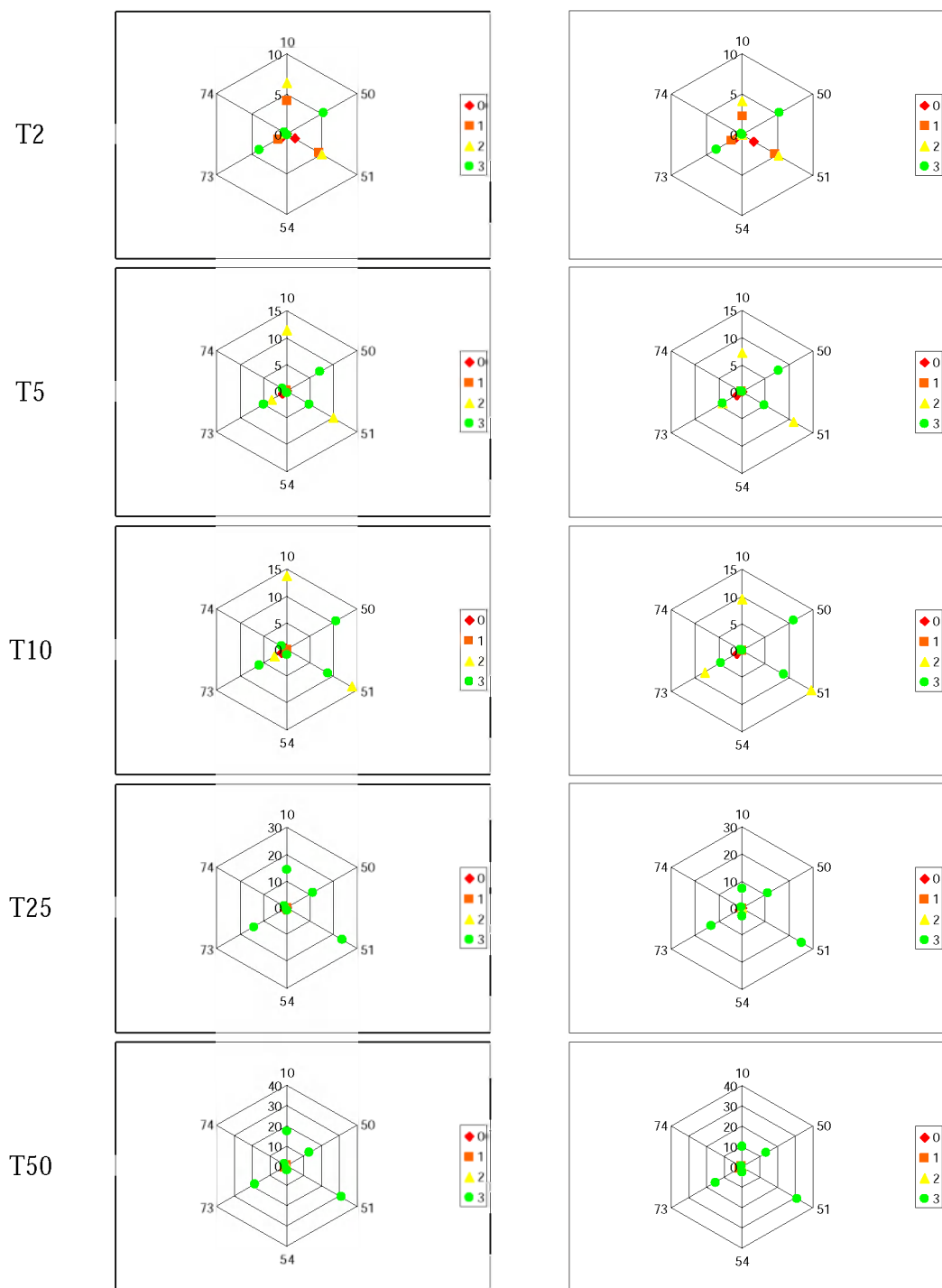
	q2		q5		q10		q25		q50	
	0-scen	gecomb	0-scen	gecomb	0-scen	gecomb	0-scen	gecomb	0-scen	gecomb
bomenrij, houtkant (kbp, kbq, kbs, kh, khcr)	0.00	0.65	0.07	0.90	0.11	0.94	0.17	1.09	0.44	1.26
populierenaanplant (lh, lhb, lhi)	4.95	36.93	16.10	52.31	22.13	64.69	47.77	94.73	61.87	107.25
loofhoutaanplant (n)	0.00	1.50	0.04	1.64	0.08	2.23	1.24	3.04	1.85	3.53
qa							0.01		0.02	
va	0.27		0.61	0.15	0.69	0.44	0.69	0.63	0.69	0.69
vn	0.44		0.46	0.41	0.46	0.44	0.46	0.45	0.46	0.45
hj-	0.07	0.00	0.18	0.05	0.60	0.20	0.71	0.52	0.71	1.06
akker		0.77		1.67	0.00	2.71	0.94	3.69	1.36	5.81
hx	1.23	3.06	1.57	4.04	1.83	4.88	2.91	6.56	3.51	7.70
ae	0.02	0.02	0.10	0.10	0.10	0.10	0.21	0.11	0.43	0.11
hf	3.65	2.86	4.67	4.63	4.99	5.27	10.51	12.19	11.33	12.76
hfc		0.00		0.05		0.13		0.24		0.31
hp	1.02	8.29	2.87	9.19	3.52	9.68	12.23	13.71	17.87	16.90
hp+	4.06	19.93	10.92	25.83	15.79	35.61	23.09	45.42	30.31	53.57
hr	0.78	1.43	6.54	8.37	7.18	11.03	9.10	14.49	10.01	16.45
hrb	0.16	0.83	1.07	1.93	1.17	2.24	1.81	3.03	2.01	3.27
hu		2.09		2.32		2.66		2.99		3.26
hu-		2.02		2.87		3.49		3.98		4.28
ku				0.00		0.00		0.12		0.27
mrb				0.01		1.27	1.38	1.82	1.61	1.97
sf		0.32	0.09	0.41	0.12	0.43	0.58	0.90	0.76	0.96
sp		0.24		0.24		0.24		0.24	0.03	0.24
sz		0.29		0.39		0.44	0.10	0.50	0.16	0.59
boomgaard, -kwekerij (kj, kl, kq, kt)	0.10	0.47	0.14	0.97	0.55	1.34	1.76	2.86	2.84	3.99
niet gekarteerd				0.00				0.00		0.00
kapvlakte (se)		3.03	5.04	8.43	5.04	8.70	5.05	8.88	5.84	8.81
bebouwing (ua, ui, ur)	0.69	0.01	0.99	0.07	1.83	0.40	3.00	1.06	3.83	1.97
recreatie (uv)			0.23	0.08	0.33	0.24	1.64	1.64	1.83	1.83
water										0.01
weg										0.00
Totaal	17.5	84.7	51.7	127.1	66.5	159.8	125.4	224.9	159.8	259.3

8.3.2.2 Vergelijking variant 1 en variant 2 voor Stevoort

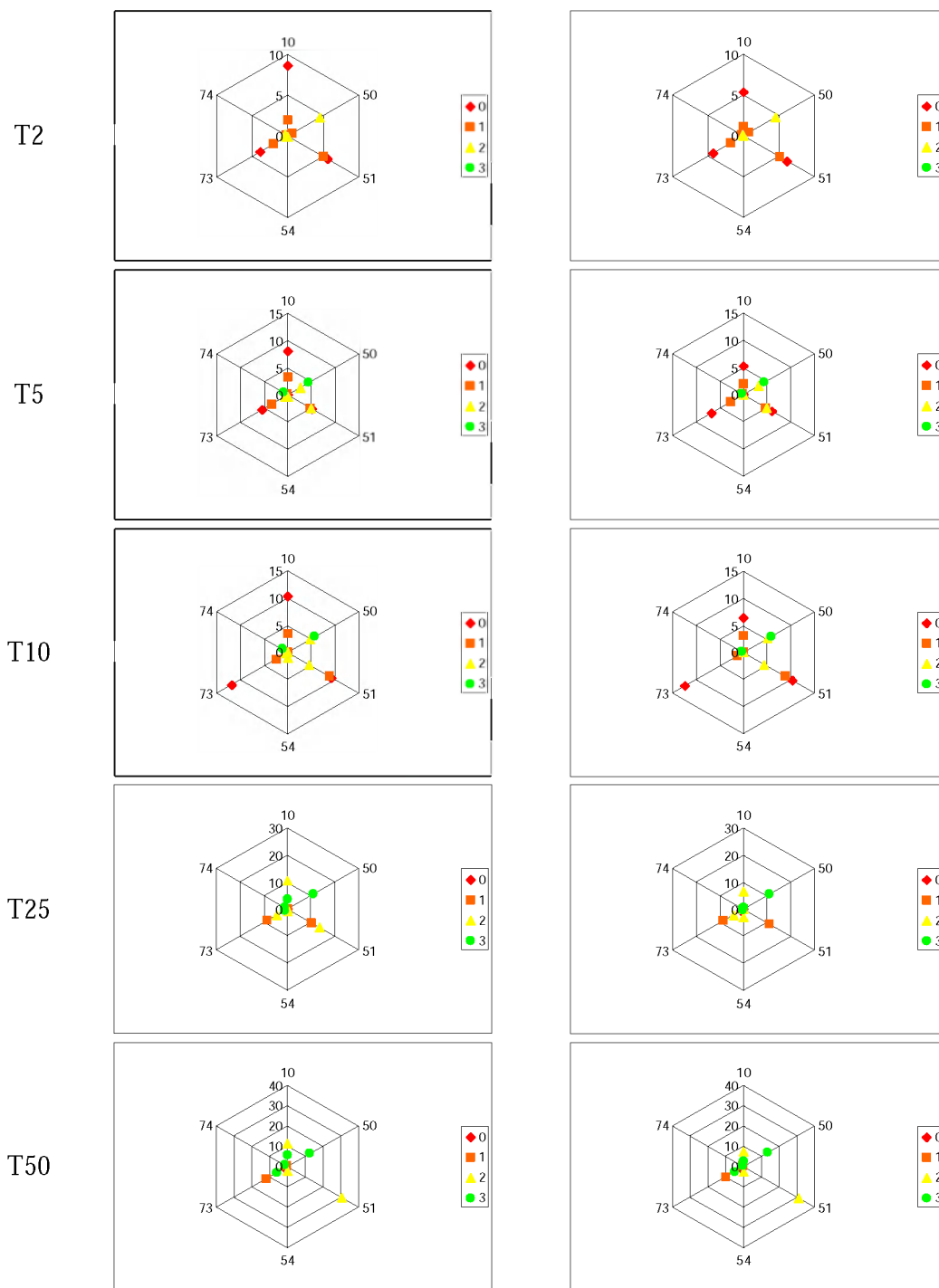
Voor de twee inrichtingsvarianten van Stevoort is een analoge oefening uitgevoerd als hierboven maar deze keer is ook de duur en de diepte van overstroming meegenomen om de combineerbaarheid met inundatie te bepalen. Hierdoor is het niet meer mogelijk om de resultaten over de verschillende terugkeerperiodes te integreren door de vergelijking te reduceren tot een vergelijking van het verschil in oppervlakte bij de hoogste frequentie omdat de overstroomde oppervlakte van een bepaald natuurstype in een bepaalde diepteklasse niet noodzakelijk toeneemt bij stijgende overstromingsfrequentie. Daarom worden de radargrafieken voor elke terugkeerperiode apart getoond voor de twee varianten, zowel voor winter (zie Figuur 8-36) als voor zomer (zie Figuur 8-37).

De verschillen tussen beide inrichtingsvarianten zijn niet zo groot. De bijkomende oppervlakte die overstroomd wordt in variant 1 (7,7 ha bij een retourperiode van 50 jaar) situeert zich voornamelijk op de GSEW-assen 10 en 73. Op de GSEW-as 10 nemen voor een winteroverstroming de matig en slecht combineerbare natuur- en bostypes toe in oppervlakte maar op deze as van lage ecologische waardering kan hierdoor de potentie aanwezig zijn voor de realisatie van een meerwaarde. Op de GSEW-as 73 neemt de oppervlakte goed combineerbare natuur toe voor een winteroverstroming en scoort variant 1 dus ook lichtjes beter. Voor een zomeroverstroming blijft dit beeld behouden, met een toename in niet-combineerbare natuur op de GSEW-as voor variant 1. Hierbij dient nog opgemerkt te worden dat een zomeroverstroming in Stevoort (benedenstrooms gelegen) minder waarschijnlijk is maar dat is een kwalitatieve inschatting die op basis van de modelresultaten niet hard gemaakt kan worden. Uit deze vergelijking op perceelsniveau kan besloten worden dat variant 1 inderdaad lichtjes beter scoort voor natuur/bos.

De vergelijking op perceelsniveau op basis van de kennistabellen geeft echter geen volledig beeld. Ook andere aspecten dienen in de analyse betrokken te worden zoals mogelijke impact op de fauna en de manier waarop waterberging gerealiseerd wordt. Voor fauna worden geen erg grote verschillen verwacht tussen beide varianten en ook de geplande ingrepen verschillen niet drastisch tussen beide varianten al zijn er verschillen op landschappelijk vlak: bij variant 1 worden twee meanders behouden die in variant 2 zouden moeten verdwijnen zodat de landschappelijke impact lager is. Ook de integratie in de analyse van andere, niet-perceelsgebonden ecologische aspecten valt hier dus in het voordeel van variant 1 uit.



Figuur 8-36: Verdeling van de oppervlaktes met verschillende combineerbaarheid (0 = niet combineerbaar; 1 = slecht combineerbaar; 2 = matig combineerbaar; 3 = goed combineerbaar) over de assen van ecologische waardering voor variant 1 (links) en variant 2 (rechts) voor een winteroverstroming bij verschillende terugkeerperiodes.



Figuur 8-37: Verdeling van de oppervlaktes met verschillende combineerbaarheid (0 = niet combineerbaar; 1 = slecht combineerbaar; 2 = matig combineerbaar; 3 = goed combineerbaar) over de assen van ecologische waardering voor variant 1 (links) en variant 2 (rechts) voor een zomeroverstroming bij verschillende terugkeerperiodes.

8.3.3 Landbouw

8.3.3.1 Beschrijving van de overstromingsscenario's.

In deze paragraaf bekijken we hetzelfde gebied ten zuidoosten van Stevoort vanuit het perspectief van effecten op de landbouwpercelen. We beschouwen hierbij dezelfde 4 beleidsscenario's en vijf overstromingsfrequenties. Aangezien de diepte van overstroming minder verschil in impact geeft bij landbouw dan bij natuur, worden de 4 beleidsscenario's hier wel naast elkaar gezet.

Zonder maatregelen overstroomt in het nul-scenario 1 tot 25 ha landbouwgrond, afhankelijk van de beschouwde retourperiode (Tabel 8-12). Het overgrote deel daarvan is grasland (Tabel 8-13). In alle beschouwde scenario's met maatregelen overstromen er meer landbouwpercelen, van 17 tot 40 ha) en het verschil is voornamelijk groot voor de lager retourperiodes. ((Tabel 8-12). Bij een tweejaarlijkse overstroming overstroomt er zo'n 20 keer meer landbouwgrond, bij een vijftig jarige overstroming iets minder dan het dubbele.

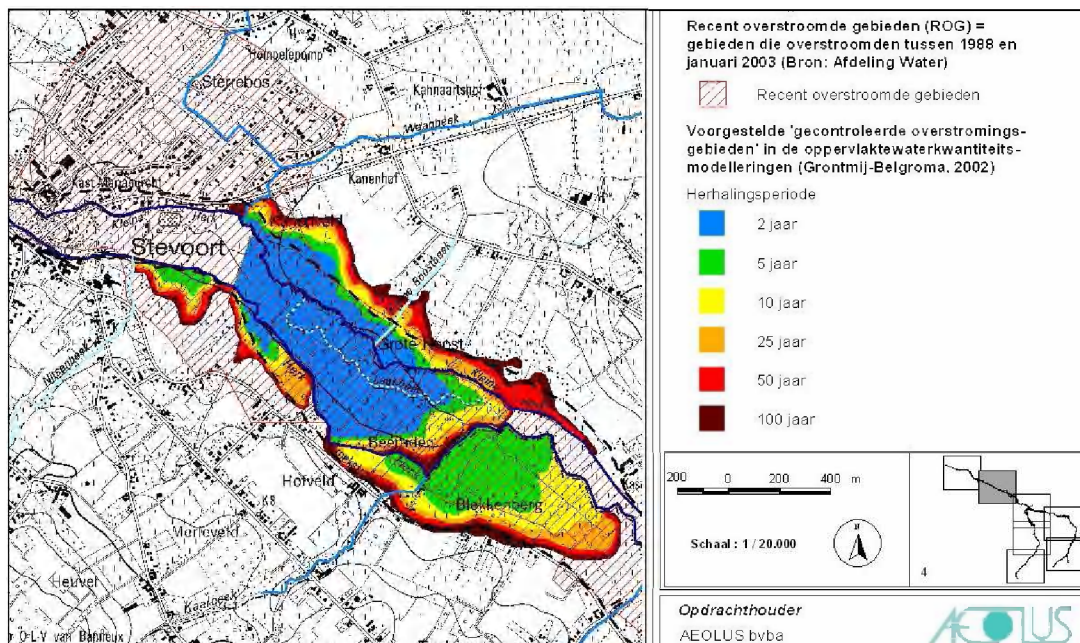
Van alle beleidsscenario's overstroomt er iets meer in variant 1 bij alle retourperiodes. Bij variant 2 overstroomt er iets meer bij de lager retourperiodes in vergelijking met het gecombineerde scenario. Bij de hogere retourperiodes overstroomt er iets minder in variant 2. Figuur 8-38 illustreert voor Stevoort hoe het overstroomde gebied groter wordt bij zwaardere overstromingen (en dus lagere kans van voorkomen) in de beleidsvariant met gecombineerde gebieden. Voor de andere gebieden in deze beleidsvariant wordt hetzelfde waargenomen. Bij een tweejaarlijkse overstromingen wordt het gebied tussen de Herk en kleine Herk aangesproken en dit omvat deels landbouwgrond (17 ha; voornamelijk grasland met in het noorden een klein stukje maïs) en deels populierenteelt (4,8 ha). Bij zwaardere overstromingen komen er ook meer hoger gelegen gebieden onder water te staan en overstromen er ook relatief meer niet gras-teelten (korrelmaïs, granen, suikerbiet). Hoogwaardige landbouw komt in dit deelgebied niet voor.

Tabel 8-12: Oppervlaktes die overstromen in functie van beleidsscenario en retourperiode (in ha)

aantal ha overstroomd/sce/retour	Overstromingen met een retourperiode van				
	2	5	10	25	50
0 scenario	1	5	9	17	25
gecombineerd scenario	17	22	28	33	38
variant 2	18	22	29	30	36
variant 1	21	26	32	33	40

Tabel 8-13: Aandeel van grasland in de landbouwgebieden die overstromen in functie van beleidsscenario en retourperiode (in %)

Aandeel gras in ha	Overstromingen met een retourperiode van				
	2	5	10	25	50
0 scenario	100%	100%	99%	98%	97%
gecombineerd scenario	94%	91%	89%	88%	86%
variant 2	92%	87%	85%	85%	84%
variant 1	94%	90%	88%	87%	87%



bron: Aeolus

Figuur 8-38: Voorstelling van overstromd gebied in Stevoort bij verschillende retourperiodes onder het gecombineerd scenario.

Tabel 8-14: Teeltklassen bij overstromingen met verschillende retourperiode (in ha)

Aandeel gras in ha	Overstromingen met een retourperiode van				
gecombineerd scenario	2	5	10	25	50
korrelmais	1,0	1,7	2,5	3,0	4,1
grasland	16,3	19,7	25,3	29,2	32,5
silomais	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
suikerbiet	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2
wintergerst	0,0	0,2	0,5	0,8	1,1
Totaal	17,3	21,6	28,3	33,1	37,9

8.3.3.2 Beoordeling van de beleidsscenario's.

Omdat we geen informatie hebben over de periode waarin de overstromingen vallen, maken we voor de duidelijkheid een onderscheid tussen winter- en zomeroverstromingen. We weten evenmin hoe lang ze exact zullen duren, daarom maken we een onderscheid tussen korte en lange winteroverstromingen.

De gemiddelde kosten per worden bepaald door de frequentie en het soort landgebruik dat overstromt. De kost per ha van de verschillende beleidsscenario's is vrij gelijklopend. De jaarlijks verwachte kost daalt sterk voor minder frequente overstromingen, ook al is de kost van dergelijke overstroming groter (meer waardevolle gebieden overstromen) (Tabel 8-15). Zoals reeds eerder besproken zijn voor grasland de verwachte jaarlijkse kosten bij lange winteroverstromingen een orde van grootte hoger dan bij korte overstromingen. Dit vertaalt zich in grote verschillen in jaarlijkse verwachte kosten per ha tussen lange en korte

winteroverstromingen. Omdat bij zwaardere overstromingen meer ha overstromen is de verwachte jaarlijkse kost voor het ganse gebied groter bij de verschillende beleidsscenario's (Tabel 8-16).

Om de totale verwachte kost te berekenen voor de onderscheiden klassen van retourperiodes moeten we het aandeel van de verschillende klassen van retourperiodes wegen in het totale risico. Dit doen we aan de hand van een risicoformule.

Risico is gelijk aan kans van voorkomen van een bepaalde gebeurtenis vermenigvuldigd met de schade die bij deze gebeurtenis hoort en dit voor het geheel van kansen van voorkomen. Dit kan als volgt geschreven worden:

$$R = \int_{n=0}^{+\infty} f(n) \cdot S(n) \, dn$$

waarbij

R = risico

S = de schade die een overstroming aanricht

n = retourperiode van die overstroming

$f(n)$ = frequentiedichtheid van een overstroming met terugkeerperiode n

Het is uiteraard niet mogelijk voor iedere mogelijke kans of terugkeerperiode de corresponderende schade te berekenen. Met behulp van een risico-formule is het mogelijk om op basis van schadegegevens voor enkele terugkeerperiodes een inschatting te maken van het totale risico. We volgen de aannames voor frequentiedichtheid op basis van een trapsgewijze benadering uit Vanneuville et al. (2002).

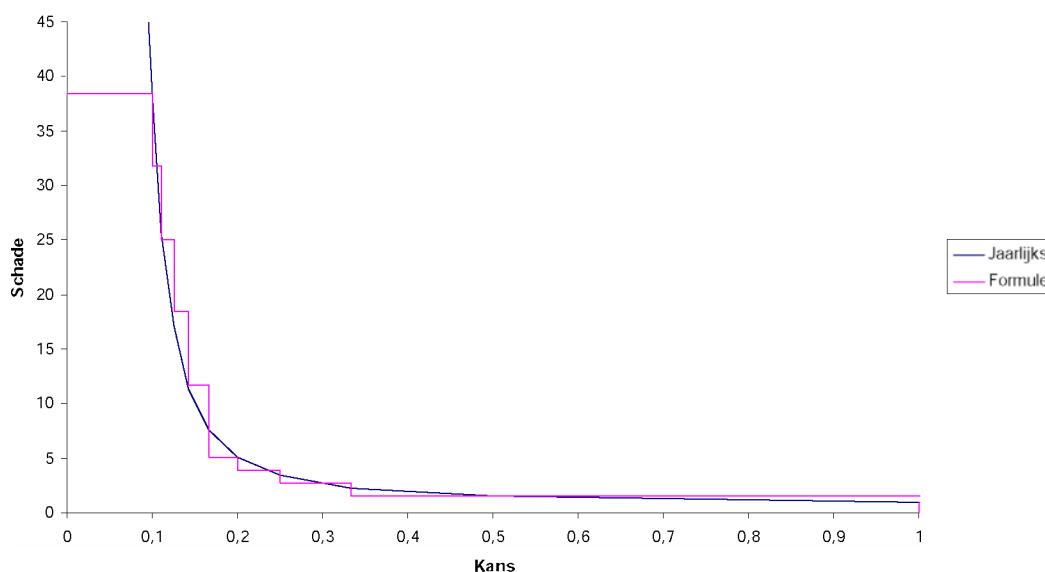
Vertrekkend vanuit de schade voor terugkeerperiodes 2, 5, 10, 25 en 50 jaar krijgen we de volgende formule:

$$Risico = \frac{1}{2} S_2 + \frac{\frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}}{5 - 2} (S_5 - S_2) + \frac{\frac{1}{6} + \frac{1}{7} + \frac{1}{8} + \frac{1}{9} + \frac{1}{10}}{10 - 5} (S_{10} - S_5) + ..$$

Hierbij is S_i de schade bij een gebeurtenis met een kans op voorkomen van $1/i$. Uitgewerkt krijgen we dan:

$$Risico = 0,2389 S_2 + 0,1320 S_5 + 0,0700 S_{10} + 0,0318 S_{25} + 0,0273 S_{50}$$

Deze coëfficiënten zijn niet vast voor iedere periode en zijn afhankelijk van de gekozen terugkeerperiodes voor en na de desbetreffende periode. De werking van de formule wordt geïllustreerd in onderstaande figuur. De werkelijke schade in functie van de kans (of $1/\text{terugkeerperiode}$) verloopt in dit voorbeeld volgens de blauwe lijn. Het totale risico is de oppervlakte onder deze curve. De oppervlakte onder de getrapte structuur volgens de roze lijn is hetgeen berekend wordt volgens de risicoformule. Op basis van de berekening van schade bij terugkeerperiodes 1, 2, 5 en 10 jaar (kansen 1, 0.5, 0.2 en 0.1) worden inschattingen gemaakt voor de tussenliggende terugkeerperiodes.



Figuur 8-39: Voorbeeld werking risicoformule

We gaan er bij deze berekeningen impliciet vanuit dat schade bij overstromingen met een langere retourperiode dan 50 jaar niet verandert tussen de verschillende beleidsscenario's.

Uit de resultaten van deze analyse leren we dat de totale kost voor alle scenario's met maatregelen hoofdzakelijk wordt bepaald door de verwachte kost bij tweejaarlijkse overstromingen. Dit heeft te maken met het gegeven dat de schade bij deze overstromingen reeds heel groot is (een groot gebied en een relatief veel hogere (twintigmaal) schade voor grasland dat tweejaarlijks overstroomt in plaats van vijfjaarlijks).

Tabel 8-15: : Gemiddelde jaarlijkse kost per ha bij winteroverstromingen met verschillende retourperiode (in €/ha)

Gemiddelde kost (€/ha jaar)	winteroverstromingen met een retourperiode van				
Lang (+ 7 dagen)	2	5	10	25	50
0 scenario	443	19	9	4	2
gecombineerd scenario	425	22	11	5	3
variant 2	420	23	11	5	3
variant 1	426	22	11	5	2
Kort (- 7 d)	2	5	10	25	50
0 scenario	36	14	9	4	2
gecombineerd scenario	41	17	11	5	3
variant 2	47	19	11	5	3
variant 1	44	18	11	5	2

Lange winteroverstromingen : voor het gehele gebied schatten we de verwachte kosten op jaarbasis voor het nulscenario in op ongeveer 345 euro (lange overstromingen). Voor de beleidsmaatregelen stijgt dit voor dit gebied tot bijna 5000 euro/jaar. Het leeuwendeel van deze kosten heeft te maken met de tweejaarlijkse overstromingen van intensief grasland. Het

gecombineerde scenario en variant 2 geven gelijkaardige resultaten. De verwachte kosten van variant 1 liggen zo'n 20 % hoger.

Tabel 8-16: : Jaarlijkse verwachte kost voor het studiegebied bij lange winteroverstromingen met verschillende retourperiodes (gewogen naar de retourperiode) en voor het geheel van alle overstromingen (in €/ha)

Totale jaarlijks kost (€/j aar)	lange winteroverstromingen met een retourperiode van					Totale kost
	2	2-5	5-10	10-25	25-50	
0 scenario	205	64	22	30	25	345
gecombineerd scenario	3515	309	48	29	22	3923
variant 2	3537	342	48	14	27	3969
variant 1	4247	379	47	14	29	4716
gecombineerd scenario	100%	100%	100%	100%	100%	100%
variant 2	101%	111%	100%	50%	122%	101%
variant 1	121%	122%	98%	47%	131%	120%

Bij **korte winteroverstromingen** liggen de totale verwachte kosten een heel stuk lager en zijn de kosten voor grasland bij twee jaarlijks overstromingen veel minder dominant dan bij lange overstromingen. Dit resulteert in een totale jaarlijkse kost van een kleine 140 € in het nulscenario tot zo'n 628 € voor variant 1. Variant 2 is in dit geval 9 % duurder dan het gecombineerd scenario, en variant 1 19 %.

Tabel 8-17: : Jaarlijkse verwachte kost voor het studiegebied bij korte winteroverstromingen met verschillende retourperiodes (gewogen naar de retourperiode) en voor het geheel van alle overstromingen (in €/ha)

Totale jaarlijks kost (€/j aar)	korte winteroverstromingen met een retourperiode van					Totale kost
	2	2-5	5-10	10-25	25-50	
0 scenario	17	38	31	30	25	140
gecombineerd scenario	342	56	82	29	22	531
variant 2	395	60	82	14	27	578
variant 1	438	61	88	14	29	628
gecombineerd scenario	100%	100%	100%	100%	100%	100%
variant 2	115%	108%	100%	50%	122%	109%
variant 1	128%	109%	106%	47%	131%	119%

Bij **korte zomeroverstromingen** zijn de resultaten vrij gelijklopend met die voor lange winteroverstromingen. Ze geven aanleiding tot hoge kosten per ha bij tweejaarlijkse overstromingen, zowel voor grasland als voor andere gewassen.

De totale verwachte jaarlijkse kost voor het gebied varieert van 941 € / jaar in het nulscenario tot 8302 € per jaar voor variant 1. De verschillen tussen de beleidsscenario's zijn gelijkaardig als bij winteroverstromingen.

Tabel 8-18: : Gemiddelde jaarlijkse kost per ha bij zomeroverstromingen met verschillende retourperiode (in €/ha)

Gemiddelde kost (€/ha jaar)	zomeroverstromingen met een retourperiode van				
Kort	2	5	10	25	50
0 scenario	611	89	45	19	10
gecombineerd scenario	609	102	54	22	12
variant 2	607	110	58	23	12
variant 1	608	105	56	22	11

Tabel 8-19: : Jaarlijkse verwachte kost voor het studiegebied bij korte zomeroverstromingen met verschillende retourperiodes (gewogen naar de retourperiode) en voor het geheel van alle overstromingen (in €/jaar)

Totale jaarlijks kost (€/j aar)	zomeroverstromingen met een retourperiode van					Totale kost
	2	2-5	5-10	10-25	25-50	
0 scenario	282	294	121	127	116	941
gecombineerd scenario	5031	1455	299	96	97	6978
variant 2	5111	1636	294	28	113	7182
variant 1	6054	1799	303	22	125	8302
gecombineerd scenario	100%	100%	100%	100%	100%	100%
variant 2	102%	112%	98%	29%	116%	103%
variant 1	120%	124%	101%	22%	128%	119%

We mogen verwachten dat de gemodelleerde overstromingen in de realiteit vaker in de winter zullen plaatsvinden terwijl we niet kunnen uitsluiten dat er zomeroverstromingen kunnen voorkomen. Het totale risico is bijgevolg een gewogen gemiddelde van de overstromingstypes die hierboven zijn besproken. In Tabel 8-20 is een voorbeeld uitgewerkt van dergelijke gecombineerde overstroming. De totale kosten voor de beleidsvarianten schommelen tussen de 3200 en 3800 € per jaar voor het hele gebied.

Tabel 8-20: Jaarlijkse verwachte kost voor het studiegebied bij gecombineerde winter en zomeroverstromingen (samengestelde overstroming) (in €/jaar)

Totale jaarlijks kost (€/j aar)	zomer kort	winter lang	winter kort	Totale kost
aandeel in totale kans (aannname)	0.2	0.4	0.4	
Totale jaarlijks kost per event (€/j aar)				
0 scenario	941	345	140	
gecombineerd scenario	6978	3923	531	
variant 2	7182	3969	578	
variant 1	8302	4716	628	

Totale kost samengestelde overstroming				Totale kost
0 scenario	188	138	56	382
gecombineerd scenario	1396	1569	212	3177
variant 2	1436	1587	231	3255
variant 1	1660	1886	251	3798

Analyse per perceel:

Bij de conclusies voor landbouw moeten we echter goed voor ogen houden dat de conclusies sterk verschillen voor de percelen die 2 jaarlijks zullen overstromen (in het centrum van het gebied) en percelen die veel minder frequent zullen overstromen. Voor deze laatste zijn de kosten per ha veel geringer en de combineerbaarheid met waterberging veel groter.

De analyse per perceel toont op deze wijze welke strategie er voor dat perceel best wordt meegenomen naar de landbouweffect rapportage. Gebieden in de kern zullen sneller moeten omschakelen naar grasland of zelfs extensief grasland en omwille van jaarlijks terugkerende kosten zijn vergoedingssystemen die hierop gericht zijn meer aangewezen. Dergelijke aanpassingen moeten dan wel inpasbaar zijn in de bedrijfsvoering. Voor gebieden in de rand die slechts sporadisch zullen overstromen kunnen teelten behouden blijven en kan bijvoorbeeld een vergoeding in geval van overstroming een adequate oplossing bieden.

8.3.4 Bosbouw

De analyse voor bosbouw is gelijkaardig aan deze voor landbouw. Bij winteroverstromingen zijn de kosten verwaarloosbaar. Voor zomeroverstromingen hangen zij af van de lengte en frequentie.

Tabel 8-21 toont dat in het nulscenario 0,14 tot 13 ha overstromen in het studiegebied. Bij gecontroleerde overstromingen gaat vooral bij de korter retourperiodes meer gebied overstromen. De verschillen tussen de scenario's zijn eerder beperkt.

De totale verwachte kost per ha hangt af van moment en lengte van de overstroming. Voor deze gebieden zijn winteroverstromingen het meest waarschijnlijk, al zijn zomeroverstromingen niet uit te sluiten. We gaan ervan uit dat één op de vijf overstromingen een korte zomeroverstroming is. Dit betekent dat bijv. voor vijfjarige overstromingen er één op 25 jaar in de zomer zal plaatsvinden. De verwachte kosten per ha/jaar dalen bijgevolg snel.

De totale kost kunnen we dan inschatten op 64 €/jaar voor het gebied in het nulscenario. In de beleidsscenario's stijgt deze tot een goede 500 euro/jaar. Het gecombineerde scenario is respectievelijk 3 en 7 % goedkoper dan variant 2 en 1.

Tabel 8-21: : Aantal ha populierenteelt dat overstroomt bij verschillende retourperiodes

aantal ha	zomeroverstromingen met een retourperiode van				
	2	5	10	25	50
0 scenario	0,14	5,31	6,34	8,76	13,16
gecombineerd scenario	5,30	8,58	12,09	13,27	14,51
variant 2	5,60	7,47	10,77	11,19	12,95
variant 1	5,79	8,11	11,28	11,63	13,92

Tabel 8-22: Jaarlijkse verwachte kost voor het studiegebied waarbij één op vijf overstromingen een korte zomeroverstroming is (in €/jaar)

Totale jaarlijks kost (€/j aar)	zomeroverstromingen met een retourperiode van					Totale kost
	2	2-5	5-10	10-25	25-50	
kostprijs per ha (€/ha jaar)	164	10,9	5,5	2,188	1,094	
Totale kosten per event (€ event)						
0 scenario	45	291	347	479	720	
gecombineerd scenario	1741	469	661	726	793	
variant 2	1837	408	589	612	708	
variant 1	1899	443	617	636	761	
Additionele kosten per event (€ event)						
0 scenario	45	291	56	133	240	
gecombineerd scenario	1741	469	192	64	68	
variant 2	1837	408	181	23	96	
variant 1	1899	443	174	19	125	
Wegingsfactor frequentie dichtheid						
	0,2389	0,1320	0,0700	0,0318	0,0273	
Verwachte kost (€/jaar)						totaal
0 scenario	11	38	4	4	7	64
gecombineerd scenario	416	62	13	2	2	495
variant 2	439	54	13	1	3	509
variant 1	454	59	12	1	3	528
Verhouding tov gecombineerd						
0 scenario	3%	62%	29%	206%	355%	13%
gecombineerd scenario	100%	100%	100%	100%	100%	100%
variant 2	106%	87%	94%	36%	142%	103%
variant 1	109%	94%	90%	30%	185%	107%

8.3.5 Land- en bosbouw

Op basis van de bovenstaande analyses kunnen we de schade voor land- en bosbouw inschatten.

Tabel 8-23 toont dat voor een scenario van samengestelde overstromingen met korte en lange winteroverstromingen en korte zomeroverstromingen de totale kosten van het gebied variëren van 446 €/jaar tot ruim 4300 €/jaar voor variant 1. Voor dit gebied en deze aannames komt het leeuwendeel van deze kosten uit de landbouwpercelen (tussen de 86 en 88 %).

Tabel 8-23: Jaarlijkse verwachte kost voor het studiegebied voor land- en bosbouw voor een samengestelde overstroming van winter en zomeroverstromingen (in €/jaar)

Beleidsvariant	Kosten in €/jaar			Aandeel	
	landbouw	bosbouw	totaal	landbouw	bosbouw
0 scenario	382	64	446	86%	14%
gecombineerd scenario	3177	495	3672	87%	13%
variant 2	3255	509	3764	86%	14%
variant 1	3798	528	4326	88%	12%

8.3.6 Besluiten

Om de kennistabellen toe te passen, is er gedetailleerde gebiedsinformatie en kennis over de overstromingskarakteristieken vereist. Voor de inventarisatie van natuur- en bostypes is er naast gebiedskennis ook achtergrondkennis nodig voor interpretatie en de vertaling van de veldsituatie naar de kennistabel. Voor landbouw en bosbouw is toegankelijkheid tot economische perceelsinformatie een knelpunt.

Aansluiting op de hydrologische modellering blijft een aandachtspunt. Voor natuur/bos is het noodzakelijk dat ook diepte uit de modelberekeningen gehaald wordt. Het verschil in impact tussen winter en zomer is zeer groot maar het tijdstip kan niet uit overstromingsmodellen gehaald worden. Daarom worden beide tijdstippen naast elkaar gegeven.

De methode zorgt voor een eenvormige benadering van verschillende inrichtingsvarianten die een vergelijking voor de verschillende sectoren vergemakkelijkt en ook hier leemtes in gebiedskennis aan het licht kan brengen. De vergelijking wordt niet gereduceerd tot enkele indicatoren om te vermijden dat achterliggende informatie ontoegankelijk wordt.

De toepassing voor het gebied van Herk en Mombeek illustreert hoe aspecten van combineerbaarheid en ecologische waardering geïntegreerd weergegeven kunnen worden om een visuele vergelijking toe te laten en van daaruit eventueel weer in te zoomen op mogelijke knelpunten (niet-combineerbaarheid bij hoge ecologische waardering). Een vergelijking van de twee inrichtingsvarianten voor Stevoort laat voor natuur zien dat variant 1 vanuit ecologisch standpunt (lichtjes) beter scoort, zowel vanuit de vergelijking op perceelsniveau als op landschappelijk niveau.

Voor inschatting van de effecten op land- en bosbouw moeten we aannames maken over het moment van overstroom (winter- en zomeroverstromingen) en de lengte. In alle scenario's met maatregelen overstroomt er meer land- en bosbouwgebied en is bijgevolg de totale verwachte kost per jaar voor het gehele gebied groter dan in het nul-scenario. Deze meerkost kan dan afgewogen worden tegenover de baten van de maatregelen. De analyse laat toe om enerzijds per perceel de combineerbaarheid te toetsen en voor het gebied in zijn geheel de totale verwachte kost te berekenen.

Variant 1 is afhankelijk van de aannames ongeveer 10 tot 20 % duurder dan het gecombineerd scenario, variant 2 en het gecombineerd scenario liggen dicht bij elkaar.

9 LITERATUURWIJZER

- Adams, J.B., Bate, G.C., 1998. Growth and photosynthetic performance of *Phragmites australis* in estuarine waters: a field and experimental evaluation. *Aquatic Botany*, 64, p. 359 – 367.
- Aeolus, 2004. Ecologische inventarisatie en visievorming in het kader van Integraal Waterbeheer: stroomgebied van Herk & Mombeek. Studie WAT/L2002S007X in opdracht van Aminal Water, Brussel.
- Al, E.J.; Koop, H.; Meeuwissen, T.; Hilgen, P.; Smits, T.F.C.; Harmsen, C.; Bosch, A.L. (1995). *Natuur in bossen*. Rapport IKC Natuurbeheer, nr. 14. 330 pp.
- Aminal, 2002. Oppervlaktewaterkwantiteitsmodelleringen Perceel 20: stroomgebied van de Herk. Studie 02 016\RAP\boekdeel 4v6a.doc uitgevoerd door Grontmij Belgroma in opdracht van Aminal –Afdeling Water, Brussel.
- Andersson, E. & Nilsson, C. 2002. Temporal variation in the drift of plant litter and propagules in a small boreal river. *Freshwater Biology* 47, 1674 - 1684.
- anoniem (2001). *De Belgische landbouwteelten: een overzicht*. Brussel, Ministerie van Middenstand en Landbouw.
- Antheunissen, M., Loeb, R., Miletto, M. Restoration of a closed-off estuary in the Netherlands, consequences for biogeochemistry and terrestrial vegetation. Conference on Ecological restoration, Zaragoza, Sept. 2005.
- Bal et al. 2001. Handboek natuurdoeltypen. Rapport Expertisecentrum LNV nr. 2001/020. Wageningen. 831pp.
- Boer, C. N. d., E. A. v. Essen, et al. (2003). *Landbouwkundige effecten Waterberging*. DLV Adviesgroep.
- Brouwer, F. en J. T. M. Huinink (2002). *Opbrengstdervingspercentages voor combinaties van bodemtypen en grondwatertrappen. Geactualiseerde HELP-tabellen en opbrengstdepressiekaarten*. Wageningen, Alterra, Research instituut voor de Groene Ruimte en Expertisecentrum LNV. Alterra-rapport 429.
- Bruinenberg, M. H., H. Valk, et al. (2002). "Factors affecting digestibility of temperate forages from seminatural grasslands: a review." *Grass and Forage Science* 57(3): 292-301.
- Brunet, R.C., Astin, K.B., 1997. Spatio-temporal variation in sediment nutrient levels: the River Adour. *Landscape Ecology*, 12, p. 171-184.
- Burgos, S., P. Stamp, et al. (2001). "Agronomic and physiological study of cold and flooding tolerance of spelt (*Triticum spelta* L.) and wheat (*Triticum aestivum* L.)." *Journal of Agronomy and Crop Science* 187(3): 195-202.

- Cannell, R. Q., R. K. Belford, et al. (1980). "Effects of Waterlogging at Different Stages of Development on the Growth and Yield of Winter-Wheat." Journal of the Science of Food and Agriculture **31**(2): 117-132.
- CIGR (1999). CIGR Handbook of Agricultural Engineering: Land & Water Engineering, American Society of Agricultural Engineers.
- Claeys, D. (2004). *Vlaamse bruto standaard saldi voor de gewassen en de veehouderij (periode 1996-2002)*. Brussel, Centrum voor Landbouweconomie. 2.04.
- CLE (2003). *De rendabiliteit van het landbouwbedrijf Boekjaar 2001*. Brussel, Centrum voor LandbouwEconomie. Publicatie n° 2.01.
- Clevering, O. A., H. A. G. Verstegen, et al. (2005). *Natschade in snijmaïs door kortdurende inundatie bij verschillende grondwaterpeilen*. Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V., Business-unit Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroente.
- Cornelis, C., Geuzens, P., 1995. Voorstel tot normering van bodemverontreiniging door zware metalen en metalloïden. Studie uitgevoerd in opdracht van de OVAM. VITO/MIE/DI/95-03. Afdeling Leefmilieu, april 1995.
- Cornelissen, A. H. M., J. Harmsen, et al. (2003). *Waterberging op Landbouwgronden. Effecten op plant- en dierziekten, onkruiden en contaminanten*. Utrecht, Alterra Wageningen. STOWA RAPPORT 2003-19.
- DCB. 2000. Vergelijkende studie met betrekking tot de bosrentabiliteit in productiegerichte, multifunctionele bossen en natuurgerichte multifunctionele bossen. Vergelijking tussen rentabiliteit van populier en Grove den - Corsikaanse den enerzijds en bostypes met eerder natuurlijke samenstelling anderzijds.
- De Keersmaecker, L., Rogiers, N., Lauriks, R. en De Vos, B. (2001). Ecosysteemvisie bos Vlaanderen: ruimtelijke uitwerking van de natuurlijke bostypes op basis van bodemgroeperingseenheden en historische boskaarten. eindrapport van project VLINA/C97/06b, IBW Bb R 2001.008, 109 p. + bijlagen.
- de Leeuw, C. C. en E. Wymenga (2004). *Waterberging in de kop fan 'e Bloksleatpolder. Verslag van een praktijkproef in een natuurgebied. Eindrapportage 2000-2003*. Veenwouden, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv. A&W rapport 439.
- Desender K., Eryvynck A., Tack G. (1999) Beetle diversity and historical ecology of woodlands in Flanders. Belg. J. Zool. 129: 139-156
- de Vos, J. A. en I. E. Hoving (2005). *Verkenning van bedrijfsvarianten en milieukundige gevolgen bij piekwaterberging op landbouwgrond in Salland*. Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 1224.
- Dierckx, J. (2004). *Maatschappelijke kostenbatenanalyse Sigmaplan: deelopdracht 2 Effecten op de landbouw*. Bodemkundige Dienst van België. In opdracht van Ministerie Vlaamse Gemeenschap, afdeling Zeeschelde.

- Donath, T. W., N. Holzel, et al. (2004). "Perspectives for incorporating biomass from non-intensively managed temperate flood-meadows into farming systems." Agriculture, Ecosystems & Environment **104**(3): 439-451.
- Dumortier, M., De Bruyn, L., Hens, M., Peymen, J., Schneiders, A., Van Daele, T., Van Reeth, W., Weyembergh, G. & Kuijken, E. (red.). 2005. Natuurrapport 2005. Toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers voor het beleid. Mededeling van het Instituut voor Natuurbehoud nr. 24, Brussel.
- Goyvaerts, M.P., Cornelis, C., 1998. Voorstel tot normering van bodemverontreiniging bij type I-bestemmingen (natuur). Studie uitgevoerd in opdracht van OVAM. 1998/DIA/R/01. Leefmilieu, Januari 1998.
- Hamza, M. A. en W. K. Anderson (2005). "Soil compaction in cropping systems. A review of the nature, causes and possible solutions." Soil & Tillage Research **82**: 121-145.
- Harmsen, J., J. Dolfing, et al. (1999). *Waterkwaliteit en diergezondheid; Leidraad voor te nemen maatregelen in het waterbeheer en de effecten daarvan op de kwaliteit van oppervlaktewater met het oog op het gebruik als drinkwater voor vee*. Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 002.
- Haskoning, 2003. Systematiek voor natuurtypen in Vlaanderen. Deel 3: Stilstaande wateren.
- Hermly M., Honnay O., Firbank L., Grashof-Bokdam C., Lawesson J. (1999). An ecological comparison between ancient and other forest plant species of Europe, and the implications for forest conservation. *Biological conservation* 91: 9-22.
- Higler, 1993. The riparian community of the north-west European lowland streams. *Freshwater Biology* 29: 229-241.
- Hoekstra, J. R., E. v. Well, et al. (2003). *Instrumenten voor waterberging. Notitie over instrumenten en kostencompensatie in waterbergingsgebieden*. Utrecht, CLM - Centrum voor Landbouw en Milieu.
- Honnay, O., Degroote, B. and Hermly, M. 1998. Ancient-forest species in Western Belgium: a species list and possible ecological mechanisms. *Belgian Journal of Botany*, 130: 139-154.
- Huinink, J. T. M. (1995). Bodembeschrijving en bodemgeschiktheid. Ede, IKC-L/IKC-MKT.
- Jacobs, G., G. V. Huylenbroeck, et al. (1998). Hoofdstuk 8: Analyse van de inpasbaarheid van natuur- en milieuvorwaarden op melkveebedrijven met behulp van een simulatiemodel. Naar een duurzame grasland- en groenvoederuitbating. G. V. Huylenbroeck and G. Jacobs. Brussel, Ministerie van Middenstand en Landbouw.
- Janlink, M.H., Jansen, A.J.M., 1995. Indicatorsoorten voor verdroging, verzuring en eutrofiëring van grondwaterafhankelijke beekdalgemeenschappen. *Staatsbosbeheer Drieberg*. 146 blz.
- Jong, J. J. d., A.H. Schaafsma, et al. (2003). *Machines voor beheer van natte graslanden. Een studie naar de kosten van beheer van natte en vochtige graslanden met aangepaste*

- machines*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 747.
- Kemmers, R.H., Sival, F.P., Jansen, P.C., 2003. Effecten van bevoeiing op de basentoestand en nutriëntenbeschikbaarheid van natte schraalgraslanden op klei-, zand- en veengronden. Rapport 534. Alterra, Wageningen.
- Kern, K.G., 1978. Untersuchungen über die Auswirkung von Hochwasser auf Stärken- und Höhenzuwachs von Pappeln im Überschwemmungsgebiet des Rheines. Allg Forst-u; J-Ztg, 149. Jg.,4. 57-62.
- Klijn, F. en F. de Vries (1998). *Uiterwaardverlaging: gevolgen voor landbouw en natuur*. Waterloopkundig Laboratorium, Delft / DLO-Staring Centrum, Wageningen.
- Knaapen, J.P., Rademakers, J.G.M, 1990. Rivierdynamiek en vegetatieontwikkeling. Rapport 82. Staring Centrum, Instituut voor onderzoek van het Landelijk Gebied, Wageningen. 84p.
- Knol, W. C., E. M. Jokovi, et al. (2002). Een vergelijking van potentiële noodoverloopgebieden op aspecten van natuur, landschap en cultuurhistorie en landbouw. Wageningen, Alterra.
- Kok, I. en I. E. Hoving (2003). *Invloed incidentele waterberging op de opbrengst en de voederwaarde van gras*. Wageningen, Animal Sciences Group. Praktijkrapport Rundvee 53.
- Kopecky, K. & Hejny, S. 1974. A new approach to the classification of anthropogenic plant communities. Vegetation 29: 17-20.
- Kozlowski, T.T., 1982. Water supply and tree growth. II. Flooding. For. Abstr. 43, 145-161.
- Kozlowski, T.T., 1997. Responses of woody plants to flooding and salinity. Tree Physiology Monograph 1. Heron Publishing, Victoria, Canada. www.heronpublishing.com/tp/monograph/kozlowski.pdf
- Kuijken E. (red.). 1999. Natuurrapport 1999. Toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers voor het beleid. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud nr. 6, Brussel.
- Lamers, L.P.M., Smolders, F., Roelofs, J., 1999. Hoe gevoelig is natte natuur voor grondwaterverontreiniging? Op zoek naar sturende processen en factoren. Landschap 16 (3): 179 – 189.
- Landinrichtingsdienst (1984). De HELP-methode voor de evaluatie van landinrichtingsprojecten: toelichting en uitwerking.
- Leyman A. & Vandekerckhove K. (2004). Inventaris van potentieel ecologisch waardevolle bossen in Vlaanderen – een GIS-analyse. Rapport IBW Bb R 2004.013.
- Loeb, R. & Lamers, L., 2003. The effects of river quality on the development of wet floodplain vegetations in the Netherlands. Proceedings ECOFLOOD conference 'Towards natural floodplain reduction strategies', Warsaw, sept 2003.

- Loeb, R., Van Daalen, E., Lamers, L., Roelofs, J. 2005. Differential effects of increased sulphate concentrations on the restoration of riverine wetlands; the role of sediment type. Proceedings Conference on Ecological Restoration, Zaragoza, sept 2005.
- Meiresonne, L., Van Slycken, J., 1996. Revised yield tables of 'Beaupré' and 'Ghoy'.
- MIRA, 2005. Milieurapport Vlaanderen, Achtergronddocument 2005, Verspreiding van zware metalen. De Raeymaecker B., Provoost J., Den Hond E., Geuzens P., Desmedt M., Roekens E., Theuns I., De Cooman W., Detemmerman L., Eppinger R., Van Damme M., De Temmerman L., Goemans G., Belpaire C., Vandecasteele B., De Vos B., Ceenaeme J., Dedeker D., De Naeyer F., Dries V., Gommeren E., Van Dijck W., Van Dyck E., D'Havé H., Peeters B., Vlaamse Milieumaatschappij, www.milieurapport.be.
- Malik, A. I., T. D. Colmer, et al. (2002). "Short-term waterlogging has long-term effects on the growth and physiology of wheat." *New Phytologist* **153**(2): 225-236.
- McFarlane, N. M., T. A. Ciavarella, et al. (2003). "The effects of waterlogging on growth, photosynthesis and biomass allocation in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) genotypes with contrasting root development." *Journal of Agricultural Science* **141**: 241-248.
- Mitsch, W.J. & Gosselink, J.G., 1993. Wetlands, 2de Editie. Van Nostrand, Reinhold, New York.
- Naiman, R.J., Décamps, H. 1997. The ecology of interfaces: riparian zones. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 28, p. 621 – 658.
- Nevens, F. en D. Reheul (1998). Hoofdstuk 7: Opbrengst en voederkwaliteit van graslanden met huidige of toekomstige natuurwaarde. Naar een duurzame grasland- en groenvoederuitbating. G. V. Huylenbroeck and G. Jacobs. Brussel, Ministerie van Middenstand en Landbouw.
- Nie, Z. N., G. N. Ward, et al. (2001). "Impact of pugging by dairy cows on pastures and indicators of pugging damage to pasture soil in south-western Victoria." *Australian Journal of Agricultural Research* **52**(1): 37-43.
- Olde Venterink, H.G.M.; Vermaat, J.E., Pronk, M., Wiegman, F., van der Lee, G.E.M, van den Hoorn, M.W., Higler, L.W.G., Verhoeven, J.T.A, 2005. Importance of sediment deposition and denitrification for nutrient retention in floodplain wetlands. *Journal of Applied Vegetation Science*. Submitted.
- Olsen, C., 1921. Ecology of *Urtica dioica* L. *J. Ecol.*, 9, 1-19.
- Pigott, C.D., 1971. Analysis of the response of *Urtica dioica* to phosphate. *New. Phytol.*, 70, 953-966.
- Pigott, C.D., Taylor, K., 1964. The distribution of some woodland herbs in relation to the supply of nitrogen and phosphorus in the soil. *J. Ecol.*, 52 (suppl.), 175-185.

- Pinay, G., Decamps, H., 1988. The role of riparian woods in regulating nitrogen fluxes between the alluvial aquifer and surface water: a conceptual model. *Regulated rivers: research and management*, 2, p. 507-516.
- Rienks, W. A. en F. R. Veeneklaas (2002). *Grondgebonden landbouw en water - een nieuwe typologie*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 597.
- Riksen, M., Sival, F., Verbeek, L. 2005. Combining water storage and nature development: Sediment dynamics and quality in the Beerze brook valley, the Netherlands. Presentatie op Conference on Ecological Restoration, Zaragoza, 2005.
- Runhaar, J., Arts, G., Knol, W., Makaske, B., van den Brink, N., 2004a. Waterberging en Natuur. Kennisoverzicht ten behoeve van regionale waterbeheerders. Rapportnummer 2004-16, STOWA, Utrecht.
- Runhaar, H., Talsma, M., Spiers, B., Knol, W., 2004b. Waterberging en natuur, een goede combinatie? H2O.
- Saqib, M., J. Akhtar, et al. (2004). "Pot study on wheat growth in saline and waterlogged compacted soil I. Grain yield and yield components." *Soil & Tillage Research* **77**(2): 169-177.
- Schellberg, Moseler, et al. (1999). "Long-term effects of fertilizer on soil nutrient concentration, yield, forage quality and floristic composition of a hay meadow in the Eifel mountains, Germany." *Grass and Forage Science* **54**(3): 195-207.
- Schober, R. en Wiedemann, E. 1975. Ertragstabellen wichtiger Baumarten. J.D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt a.M.
- Sival, F.P., Makaske, B., Maas, G.J., 2003. The impact of floodplain sedimentation on vegetation; quantifying nutrient input. Proceedings ECOFLOOD conference 'Towards natural flood reduction strategies'. Warsaw, 6-13 sep. 2003.
- Sival, F.P., Makaske, B., Maas, G.J., Runhaar, J, 2005. Floodplain sedimentation regulation vegetation productivity? Proceedings Conference on Ecological Restoration. Zaragoza, sep. 2005.
- Smolders, A.J.P., Lucassen, E., Roelofs, J., 2003. Waterpeilregulaties in broekbossen: bron van aanhoudende zorg. H2O 24, 17 – 19.
- Tallowin en Jefferson (1999). "Hay production from lowland semi-natural grasslands: a review of implications for ruminant livestock systems." *Grass and Forage Science* **54**(2): 99-115.
- Tiner, R.W., 1996. Practical considerations for wetland identification and boundary delineation. In: McBean E.A., Mulatmoottil G., Warner, B.G.. *Wetlands: environmental gradients, boundaries, and buffers*. Pp: 113-138. Lewis Publishers.
- Vandecasteele, B., De Vos, B., Buysse, C., Van Ham, R., Dauwe, W., 2004. Baggergronden in Vlaanderen. Bodemkwaliteit van de alluviale gebieden en gecontroleerde overstromingsgebieden langs de Zeeschelde en bijrivieren. Juli 2004. IBW Bb R

- 2004.003. In opdracht van AWZ. Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, Geraardsbergen.
- Vandecasteele, B., Van Ham, R., Bal, J., De Vos, B., 2005. Actief bodembeheer voor oude baggerstortplaatsen. December 2005. IBW Bb R 2005.011. In opdracht van AWZ. Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, Geraardsbergen.
- Vandekerckhove, K. 1998. Criteria voor de selectie van bosreservaten in functie van een betere kadering van de Vlaamse bosreservaten in een Europees netwerk. IBW-mededelingen 1998-3
- Vandenbussche, V., Wils, C. 2002. Systematiek van natuurtypen voor Vlaanderen. Deel 1 Methodologie.
- Vandenbussche, V., Jollyn, F.T., Zwaenepoel, A., Vanhecke, L., Hoffmann, M., 2002a. Systematiek van natuurtypen voor Vlaanderen. Deel 4: Moerassen
- van den Ban, E. C. D., D. L. Durksz, et al. (2005). *Waterberging en veehouderijen: dier- en plantgezondheid, voedselveiligheid en bedrijfsvoering. Kennis uit wetenschap en praktijk*. Wageningen, Animal Sciences Group, Nutrition and Food. 05/100220.
- Vandenbussche, V., T'Jollyn, F., Zwaenepoel, A., De Blust, G., Hoffmann, G., 2002b. Systematiek van natuurtypen voor Vlaanderen. Deel 7: Heide en Landduinen.
- Van Langenhove, G., Spaas, J. (Red). 2003. Bossenverklaring.
- VLM (2005a). *Landbouwstudie voor de Demervallei tussen Diest en Werchter*. VLM Vlaams-Brabant.
- VLM (2005b). *Landbouwtoets op het meest waarschijnlijke scenario ten behoeve van het MER*.
- Westhoff V., Bakker P.A., Van Leeuwen C.G., Van der Voo, E.E., Zonneveld, I.S. (1973) Wilde planten deel 3. Vereniging tot behoud van Natuurmonumenten in Nederland, 359 p.
- Zwaenepoel, A., T'Jollyn, F., Vandenbussche, V., Hoffmann, M., 2002. Systematiek van natuurtypen voor Vlaanderen. Deel 6: Graslanden.

BIJLAGE 1: Vertaling BWK-Natuurtypologie van Vlaanderen

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
a	0	nt mee					
abi	m of w (*)	bos					
acer	w (*)	bos					
ad	m (**)	nt mee					
ad+	m (**)	nt mee					
ad-	m (**)	nt mee					
ae	z	natuur	eutrofe plas				
ae+	z	natuur	eutrofe plas				
ae-	w	natuur	eutrofe plas				
aer	w	natuur	eutrofe plas				
aer+	z	natuur	eutrofe plas				
aer-	w	natuur	eutrofe plas				
aes	w (*)	bos					
aev	z	natuur	eutrofe plas (met slibrijke bodem)				
aev+	z	natuur	eutrofe plas (met slibrijke bodem)				
aev-	z	natuur	eutrofe plas (met slibrijke bodem)				
ah	z	kust					
ah+	z	kust					
ah-	z	kust					
alng	w (*)	bos					
alni	w (*)	bos					
ao	z	natuur	Veenmos-snavelzegge ionenarm watertype	Drijvende waterbeegbree oeverkruid ionen arm type	Knolrus-veenmos ionenarm type	Pitrus-wolfspoot ionenarm type	Vlottende bies, pilvaren, ionenrijk watertype
ao+	z	natuur	Veenmos-snavelzegge ionenarm watertype	Drijvende waterbeegbree oeverkruid ionen arm type	Knolrus-veenmos ionenarm type	Pitrus-wolfspoot ionenarm type	Vlottende bies, pilvaren, ionenrijk watertype
ao-	z	natuur	Veenmos-snavelzegge ionenarm watertype	Drijvende waterbeegbree oeverkruid ionen arm type	Knolrus-veenmos ionenarm type	Pitrus-wolfspoot ionenarm type	Vlottende bies, pilvaren, ionenrijk watertype
aoo	z	natuur	Veenmos-snavelzegge ionenarm watertype	Knolrus-veenmos ionenarm type	Pitrus-wolfspoot ionenarm type		
aoo+	z	natuur	Veenmos-snavelzegge ionenarm watertype	Knolrus-veenmos ionenarm type	Pitrus-wolfspoot ionenarm type		
aoo-	z	natuur	Veenmos-snavelzegge ionenarm watertype	Knolrus-veenmos ionenarm type	Pitrus-wolfspoot ionenarm type		
aom	z	natuur	Drijvende waterbeegbree oeverkruid ionen arm type	Vlottende bies, pilvaren, ionenrijk watertype			

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
aom+	z	natuur	Drijvende waterbeegbree oeverkruid ionen arm type	Vlottende bies, pilvaren, ionenrijk watertype			
aom-	z	natuur	Drijvende waterbeegbree oeverkruid ionen arm type	Vlottende bies, pilvaren, ionenrijk watertype			
ap	w	natuur	Hoonblad-Watergentiaan ionenrijk watertype	Waterlelie-gele plomp ionenrijk watertype			
ap+	w	natuur	Hoonblad-Watergentiaan ionenrijk watertype	Waterlelie-gele plomp ionenrijk watertype			
ap-	m	natuur	Hoonblad-Watergentiaan ionenrijk watertype	Waterlelie-gele plomp ionenrijk watertype			
apo	w	natuur	Hoonblad-Watergentiaan ionenrijk watertype	Waterlelie-gele plomp ionenrijk watertype			
apo+	w	natuur	Hoonblad-Watergentiaan ionenrijk watertype	Waterlelie-gele plomp ionenrijk watertype			
apo-	w	natuur	Hoonblad-Watergentiaan ionenrijk watertype	Waterlelie-gele plomp ionenrijk watertype			
app	w	natuur	Hoonblad-Watergentiaan ionenrijk watertype	Waterlelie-gele plomp ionenrijk watertype			
app+	w	natuur	Hoonblad-Watergentiaan ionenrijk watertype	Waterlelie-gele plomp ionenrijk watertype			
app-	m	natuur	Hoonblad-Watergentiaan ionenrijk watertype	Waterlelie-gele plomp ionenrijk watertype			
b	m	Landbouw					
bc	m	Landbouw					
bc+	w	Landbouw					
bc-	m	Landbouw					
bet	w (*)	bos					
bg	m	Landbouw					
bg+	w	Landbouw					
bg-	m	Landbouw					
bk	m	Landbouw					
bk+	w	Landbouw					
bk-	m	Landbouw					
bl	m	Landbouw					
bl+	w	Landbouw					
bl-	m	Landbouw					
bs	m	Landbouw					

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
bs+	w	Landbouw					
bs-	m	Landbouw					
bu	m	Landbouw					
bu+	w	Landbouw					
bu-	m	Landbouw					
bux	w (*)	bos					
c	0	natuur					
cas	w (*)	bos					
car	w (*)	bos					
cd	w	natuur	Droge heide met Bochtige smele				
cd+	w	natuur	Droge heide met Bochtige smele				
cd-	w	natuur	Droge heide met Bochtige smele				
cdb	w	natuur	Droge heide met Bochtige smele				
cdb+	w	natuur	Droge heide met Bochtige smele				
cdb-	w	natuur	Droge heide met Bochtige smele				
ce	z	natuur	Natte heide met gewone dophei	Hoogveenslenken - met Witte snavelbies en Slank veenmos			
ce+	z	natuur	Natte heide met gewone dophei	Hoogveenslenken - met Witte snavelbies en Slank veenmos			
ce-	z	natuur	Natte heide met gewone dophei	Hoogveenslenken - met Witte snavelbies en Slank veenmos			
ceb	z	natuur	Natte heide met gewone dophei	Hoogveenslenken - met Witte snavelbies en Slank veenmos			
ceb+	z	natuur	Natte heide met gewone dophei	Hoogveenslenken - met Witte snavelbies en Slank veenmos			
ceb-	z	natuur	Natte heide met gewone dophei	Hoogveenslenken - met Witte snavelbies en Slank veenmos			
ces	z	natuur	Natte heide met hoogveen elementen - Hoogveen				
ces+	z	natuur	Natte heide met hoogveen elementen - Hoogveen				
ces-	z	natuur	Natte heide met hoogveen elementen - Hoogveen				

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
cg	z	natuur	Droge Heide met Struikhei (Calluna vulgaris)				
cg+	z	natuur	Droge Heide met Struikhei (Calluna vulgaris)				
cg-	z	natuur	Droge Heide met Struikhei (Calluna vulgaris)				
cgb	z	natuur	Droge Heide met Struikhei (Calluna vulgaris)				
cgb+	z	natuur	Droge Heide met Struikhei (Calluna vulgaris)				
cgb-	z	natuur	Droge Heide met Struikhei (Calluna vulgaris)				
cm	w	natuur	Droge Heide met Pijpenstrootje	Hoogveenlenken - verarmde gemeenschap Molinia			
cm+	w	natuur	Droge Heide met Pijpenstrootje	Hoogveenlenken - verarmde gemeenschap Molinia			
cm-	w	natuur	Droge Heide met Pijpenstrootje	Hoogveenlenken - verarmde gemeenschap Molinia			
cmb	w	natuur	Droge Heide met Pijpenstrootje	Hoogveenlenken - verarmde gemeenschap Molinia			
cmb+	w	natuur	Droge Heide met Pijpenstrootje	Hoogveenlenken - verarmde gemeenschap Molinia			
cmb-	w	natuur	Droge Heide met Pijpenstrootje	Hoogveenlenken - verarmde gemeenschap Molinia			
cor	w (*)	bos					
cp	w	natuur	Droge Heide met Pijpenstrootje	Hoogveenlenken - verarmde gemeenschap Molinia			
cp+	w	natuur	Droge Heide met Pijpenstrootje	Hoogveenlenken - verarmde gemeenschap Molinia			
cp-	w	natuur	Droge Heide met Pijpenstrootje	Hoogveenlenken - verarmde gemeenschap Molinia			
cpb	w	natuur	Droge Heide met Pijpenstrootje	Hoogveenlenken - verarmde gemeenschap Molinia			
cpb+	w	natuur	Droge Heide met Pijpenstrootje	Hoogveenlenken - verarmde gemeenschap Molinia			
cpb-	w	natuur	Droge Heide met Pijpenstrootje	Hoogveenlenken - verarmde gemeenschap Molinia			
cra	w (*)	bos					

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
cv	z	natuur	droge heide met bosbes				
cv+	z	natuur	droge heide met bosbes				
cv-	z	natuur	droge heide met bosbes				
d	0	kust					
da	z	kust					
da+	z	kust					
da-	z	kust					
dd	z	kust					
dd+	z	kust					
dd-	z	kust					
dl	w	kust					
dl+	z	kust					
dl-	w	kust					
dla	w	kust					
dla+	z	kust					
dla-	w	kust					
dls	w	kust					
dls+	z	kust					
dls-	w	kust					
dm	z (!)	kust					
dm+	z (!)	kust					
dm-	z (!)	kust					
ds	z	kust					
ds+	z	kust					
ds-	z	kust					
duits	m	nt mee					
dz	z	kust					
dz+	z	kust					
dz-	z	kust					
ek	z	bos/natuur					
ek+	z	bos/natuur					
ek-	z	bos/natuur					
endym	z (*)	natuur					
es	z	bos/natuur					
es+	z	bos/natuur					
es-	z	bos/natuur					
f	z	bos/natuur					

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
fa	z	bos/natuur	gierstgras - beukenbos				
fa+	z	bos/natuur	gierstgras - beukenbos				
fa-	z	bos/natuur	gierstgras - beukenbos				
fag	w (*)	bos					
fe	z	bos/natuur	Atlantisch Eiken-Haagbeukenbos				
fe+	z	bos/natuur	Atlantisch Eiken-Haagbeukenbos				
fe-	z	bos/natuur	Atlantisch Eiken-Haagbeukenbos				
fk	z	bos/natuur					
fk+	z	bos/natuur					
fk-	z	bos/natuur					
fl	z	bos/natuur					
fl+	z	bos/natuur					
fl-	z	bos/natuur					
fm	z	bos/natuur					
fm+	z	bos/natuur					
fm-	z	bos/natuur					
frank	m	nt mee					
frax	w (*)	bos					
fs	z	bos/natuur	droog wintereiken - beukenbos: beuk				
fs+	z	bos/natuur	droog wintereiken - beukenbos: beuk				
fs-	z	bos/natuur	droog wintereiken - beukenbos: beuk				
gml	w (*)	bos/natuur					
gmn	m of w (*)	bos/natuur					
h	0	grasland					
ha	z	natuur	buntgrasvebond	dwerghaververbond	verbond van gewoon struisgras	Het verbond van gladde witbol en havikskruiden (Melampyrium pratensis)	
ha+	z	natuur	buntgrasvebond	dwerghaververbond	verbond van gewoon struisgras	Het verbond van gladde witbol en havikskruiden (Melampyrium pratensis)	
ha-	w	natuur	buntgrasvebond	dwerghaververbond	verbond van gewoon struisgras	Het verbond van gladde witbol en havikskruiden (Melampyrium pratensis)	
hab	z	natuur	buntgrasvebond	dwerghaververbond	verbond van gewoon struisgras	Het verbond van gladde witbol en havikskruiden (Melampyrium pratensis)	

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
hab+	z	natuur	buntgrasvebond	dwerghaververbond	verbond van gewoon struisgras	Het verbond van gladde witbol en havikskruiden (Melampyrium pratensis)	
hab-	w	natuur	buntgrasvebond	dwerghaververbond	verbond van gewoon struisgras	Het verbond van gladde witbol en havikskruiden (Melampyrium pratensis)	
had	z	kust					
had+	z	kust					
had-	z	kust					
hc	z	grasland	dotterbloemgrasland				
hc+	z	grasland	dotterbloemgrasland				
hc-	z	grasland	dotterbloemgrasland				
hd	z	kust					
hd+	z	kust					
hd-	z	kust					
hf	z	natuur	Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (Filipendulion)	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (Epilobion hirsuti)	verbond van grote vossenstaart		
hf+	z	natuur	Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (Filipendulion)	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (Epilobion hirsuti)	verbond van grote vossenstaart		
hf-	z	natuur	Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (Filipendulion)	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (Epilobion hirsuti)	verbond van grote vossenstaart		
hfb	z	natuur	Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (Filipendulion)	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (Epilobion hirsuti)	verbond van grote vossenstaart		
hfb+	z	natuur	Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (Filipendulion)	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (Epilobion hirsuti)	verbond van grote vossenstaart		
hfb-	z	natuur	Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (Filipendulion)	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (Epilobion hirsuti)	verbond van grote vossenstaart		
hfc	z	natuur	Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (Filipendulion)				
hfc+	z	natuur	Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (Filipendulion)				
hfc-	z	natuur	Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (Filipendulion)				
hft	z	natuur	Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond				

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
			(Filipendulion)				
hft+	z	natuur	Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (Filipendulion)				
hft-	z	natuur	Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (Filipendulion)				
hj	w	grasland	Pitrus-Wolfspoot type				
hj+	z	grasland	Pitrus-Wolfspoot type				
hj-	w	grasland	Pitrus-Wolfspoot type				
hjb	w	grasland	Pitrus-Wolfspoot type				
hjb+	w	grasland	Pitrus-Wolfspoot type				
hjb-	w	grasland	Pitrus-Wolfspoot type				
hk	z	natuur	Kalkgrasland (Xerobromion, Mesobromion)				
hk+	z	natuur	Kalkgrasland (Xerobromion, Mesobromion)				
hk-	z	natuur	Kalkgrasland (Xerobromion, Mesobromion)				
hkb	z	natuur	Kalkgrasland (Xerobromion, Mesobromion)				
hkb+	z	natuur	Kalkgrasland (Xerobromion, Mesobromion)				
hkb-	z	natuur	Kalkgrasland (Xerobromion, Mesobromion)				
hm	z	natuur	Vochtige venige graslanden met biezenknoppen en pijpenstrootje: blauwgraslanden en veldrusassociatie				
hm+	z	natuur	Vochtige venige graslanden met biezenknoppen en pijpenstrootje: blauwgraslanden en veldrusassociatie				
hm-	z	natuur	Vochtige venige graslanden met biezenknoppen en pijpenstrootje: blauwgraslanden en veldrusassociatie				
hme	z	natuur	Overgang blauwgras en dotterverbond				
hme+	z	natuur	Overgang blauwgras en dotterverbond				

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
hme-	z	natuur	Overgang blauwgrasl en dotterverbond				
hmm	z	natuur	Vochtige venige graslanden met biezenknoppen en pijpenstrootje: blauwgraslanden en veldrusassociatie				
hmm+	z	natuur	Vochtige venige graslanden met biezenknoppen en pijpenstrootje: blauwgraslanden en veldrusassociatie				
hmm-	z	natuur	Vochtige venige graslanden met biezenknoppen en pijpenstrootje: blauwgraslanden en veldrusassociatie				
hmo	z	natuur	Heischraal grasland (vochtige variant)				
hmo+	z	natuur	Heischraal grasland (vochtige variant)				
hmo-	z	natuur	Heischraal grasland (vochtige variant)				
hn	z	natuur	droog heischraal grasland				
hn+	z	natuur	droog heischraal grasland				
hn-	z	natuur	droog heischraal grasland				
hnb	z	natuur	droog heischraal grasland				
hnb+	z	natuur	droog heischraal grasland				
hnb-	z	natuur	droog heischraal grasland				
hp	m	natuur	witbolgrasland				
hp+	w	natuur	verbond van grote vossenstaart	kamgrasland			
hpr	w	natuur	verbond van grote vossenstaart				
hpr+	w	natuur	kamgrasland	Verbond van grote vossenstaart (periodiek onder water staande graslanden)	Zilver schoonverbond		
hpr-	mw	natuur	verbond van grote vossenstaart				
hpr + da	wz	kust					
hpr+ + da	wz	kust					
da/hpr+	z	kust					
hr	w	natuur	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (Epilobion hirsuti)	Het verbond van Look-zonder-look (Galio-Alliarion)			
hr+	(w of) z	natuur	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (Epilobion hirsuti)				

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
hr-	m	natuur	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (<i>Epilobion hirsuti</i>)	Het verbond van Look-zonderlook (<i>Galio-Alliarion</i>)			
hrb	w	natuur	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (<i>Epilobion hirsuti</i>)	Het verbond van Look-zonderlook (<i>Galio-Alliarion</i>)			
hrb+	(w of) z	natuur	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (<i>Epilobion hirsuti</i>)				
hrb-	m	natuur	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (<i>Epilobion hirsuti</i>)	Het verbond van Look-zonderlook (<i>Galio-Alliarion</i>)			
hu	z	natuur	Het Marjolein-verbond (<i>Trifolium medii</i>)	glanshaververbond	verbond van grote vossenstaart		
hu+	z	natuur	maasbegeleidende graslanden	verbond van grote vossenstaart	Het Marjolein-verbond (<i>Trifolium medii</i>)		
hu-	w	natuur	Het Marjolein-verbond (<i>Trifolium medii</i>)	glanshaververbond	verbond van grote vossenstaart		
hub	z	natuur	Het Marjolein-verbond (<i>Trifolium medii</i>)	glanshaververbond	verbond van grote vossenstaart		
hub+	z	natuur	maasbegeleidende graslanden	verbond van grote vossenstaart	Het Marjolein-verbond (<i>Trifolium medii</i>)		
hub-	w	natuur	Het Marjolein-verbond (<i>Trifolium medii</i>)	glanshaververbond	verbond van grote vossenstaart		
hx	m	landbouw					
hx+	m	landbouw					
hx-	m	landbouw					
hz	m	natuur					
hz+	m	natuur					
hz-	m	natuur					
jug	w (*)	bos					
jun	w (*)	bos					
k	0	nt mee					
ka	z	nt mee					
ka+	z	nt mee					
ka-	z	nt mee					
kb	w	bos					
kb+	w	bos					
kb-	m	bos					
kba	w	bos					
kba+	w	bos					
kba-	m	bos					

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
kbac	w	bos					
kbac+	w	bos					
kbac-	m	bos					
kbae	w	bos					
kbae+	w	bos					
kbae-	m	bos					
kbb	w	bos					
kbb+	w	bos					
kbb-	m	bos					
kbc	w	bos					
kbc+	w	bos					
kbc-	m	bos					
kbca	w	bos					
kbca+	w	bos					
kbca-	m	bos					
kbcr	w	bos					
kbcr+	w	bos					
kbcr-	m	bos					
kbf	w	bos					
kbf+	w	bos					
kbf-	m	bos					
kbfr	w	bos					
kbfr+	w	bos					
kbfr-	m	bos					
kgml	w	bos					
kgml+	w	bos					
kgml-	m	bos					
kgmn	w	bos					
kgmn+	w	bos					
kgmn-	m	bos					
kbj	w	bos					
kbj+	w	bos					
kbj-	m	bos					
kbp	w	bos					
kbp+	w	bos					
kbp-	m	bos					
kbpica	w	bos					

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
kbpica+	w	bos					
kbpica-	w	bos					
kbpins	w	bos					
kbpins+	w	bos					
kbpins-	w	bos					
kbpl	w	bos					
kbpl+	w	bos					
kbpl-	w	bos					
kbpr	w	bos					
kbpr+	w	bos					
kbpr-	m	bos					
kbpt	w	bos					
kbpt+	w	bos					
kbpt-	m	bos					
kbq	w	bos					
kbq+	w	bos					
kbq-	m	bos					
kbqr	w	bos					
kbqr+	w	bos					
kbqr-	m	bos					
kbr	w	bos					
kbr+	w	bos					
kbr-	m	bos					
kbs	w	bos					
kbs+	w	bos					
kbs-	m	bos					
kbt	w	bos					
kbt+	w	bos					
kbt-	m	bos					
kbu	w	bos					
kbu+	w	bos					
kbu-	m	bos					
kc	m (**)	nt mee					
kd	w (**)	nt mee					
kd-	m of w (*)	nt mee					
kf	w (**)	nt mee					

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
kg	m (**)	nt mee					
kh	z	bos					
kh+	z	bos					
kh-	w	bos					
kha	z	bos					
kha+	z	bos					
kha-	w	bos					
khac	z	bos					
khac+	z	bos					
khac-	w	bos					
khae	w	bos					
khae+	w	bos					
khae-	w	bos					
khb	z	bos					
khb+	z	bos					
khb-	w	bos					
khca	z	bos					
khca+	z	bos					
khca-	w	bos					
khcr	z	bos					
khcr+	z	bos					
khcr-	w	bos					
khf	z	bos					
khf+	z	bos					
khf-	w	bos					
khfr	z	bos					
khfr+	z	bos					
khfr-	w	bos					
khgml	z	bos					
khgml+	z	bos					
khgml-	w	bos					
khgmn	w	bos					
khgmn+	w	bos					
khgmn-	w	bos					
khp	w	bos					
khp+	w	bos					
khp-	w	bos					

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
khpr	w	bos					
khpr+	w	bos					
khpr-	w	bos					
khpt	w	bos					
khpt+	w	bos					
khpt-	w	bos					
khpins	w	bos					
KhPins+	w	bos					
KhPins-	w	bos					
khq	z	bos					
khq+	z	bos					
khq-	w	bos					
khqr	w	bos					
khqr+	w	bos					
khqr-	w	bos					
khr	w	bos					
khr+	w	bos					
khr-	w	bos					
khs	z	bos					
khs+	z	bos					
khs-	w	bos					
khu	z	bos					
khu+	z	bos					
khu-	w	bos					
kh(fa)	z	bos/natuur	gierstgras - beukenbos				
kh(fa+)	z	bos/natuur	gierstgras - beukenbos				
kh(fa-)	z	bos/natuur	gierstgras - beukenbos				
kh(fe)	z	bos/natuur	Atlantisch Eiken- Haagbeukenbos				
kh(fe+)	z	bos/natuur	Atlantisch Eiken- Haagbeukenbos				
kh(fe-)	z	bos/natuur	Atlantisch Eiken- Haagbeukenbos				
kh(fk)	z	bos/natuur					
kh(fk+)	z	bos/natuur					
kh(fk-)	z	bos/natuur					
kh(fl)	z	bos/natuur					
kh(fl+)	z	bos/natuur					

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
kh(fl-)	z	bos/natuur					
kjh(fm)	z	bos/natuur					
kjh(fm+)	z	bos/natuur					
kjh(fm-)	z	bos/natuur					
kh(fs)	z	bos/natuur	droog wintereiken - beukenbos: beuk				
kh(fs+)	z	bos/natuur	droog wintereiken - beukenbos: beuk				
kh(fs-)	z	bos/natuur	droog wintereiken - beukenbos: beuk				
kh(qa)	z	bos/natuur	arme eiken - haagbeukenbos	subatlantisch eiken - haagbeukenbos			
kh(qa+)	z	bos/natuur	arme eiken - haagbeukenbos	subatlantisch eiken - haagbeukenbos			
kh(qa-)	z	bos/natuur	arme eiken - haagbeukenbos	subatlantisch eiken - haagbeukenbos			
kh(qb)	z	bos/natuur	zomereiken - berkenbos				
kh(qb+)	z	bos/natuur	zomereiken - berkenbos				
kh(qb-)	z	bos/natuur	zomereiken - berkenbos				
kh(qe)	z	bos/natuur					
kh(qe+)	z	bos/natuur					
kh(qe-)	z	bos/natuur					
kh(qk)	z	bos/natuur					
kh(qk+)	z	bos/natuur					
kh(qk-)	z	bos/natuur					
kh(qs)	z	bos/natuur	droog wintereiken - beukenbos: eik				
kh(qs+)	z	bos/natuur	droog wintereiken - beukenbos: eik				
kh(qs-)	z	bos/natuur	droog wintereiken - beukenbos: eik				
kh(sg)	z	natuur	Bremstruweel				
kh(sg+)	z	natuur	Bremstruweel				
kh(sg-)	z	natuur	Bremstruweel				
kh(sk)	z	bos/natuur					
kh(sk+)	z	bos/natuur					
kh(sk-)	z	bos/natuur					
kh(sp)	z	natuur	Doomstruwelen met eenstijlige meidoorn en sleedoorn	Braamstruweel			
kh(sp+)	z	natuur	Doomstruwelen met eenstijlige meidoorn en sleedoorn	Braamstruweel			

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
kh(sp-)	z	natuur	Doomstruwelen met eenstijlige meidoorn en sleedoorn	Braamstruweel			
kh(sz)	w	natuur					
kh(sz+)	w	natuur					
kh(sz-)	w	natuur					
kh(va)	z	natuur	elzen - essenbos				
kh(va+)	z	natuur	elzen - essenbos				
kh(va-)	z	natuur	elzen - essenbos				
kh(vf)	z	natuur	Elzen - Eikenbos				
kh(vf+)	z	natuur	Elzen - Eikenbos				
kh(vf-)	z	natuur	Elzen - Eikenbos				
kh(vc)	z	natuur	essenbronbos				
kh(vc+)	z	natuur	essenbronbos				
kh(vc-)	z	natuur	essenbronbos				
kh(vm)	z	natuur	gewoon elzenbroek				
kh(vm+)	z	natuur	gewoon elzenbroek				
kh(vm-)	z	natuur	gewoon elzenbroek				
kh(vn)	z	natuur	ruigt elzenbos	droge iepenrijk - essenbos			
kh(vn+)	z	natuur	ruigt elzenbos	droge iepenrijk - essenbos			
kh(vn-)	z	natuur	ruigt elzenbos	droge iepenrijk - essenbos			
khw	z	bos					
khw+	z	bos					
khw-	w	bos					
khwa	z	bos					
khwa+	z	bos					
khwa-	w	bos					
khwac	z	bos					
khwac+	z	bos					
khwac-	w	bos					
khwb	z	bos					
khwb+	z	bos					
khwb-	w	bos					
khwca	z	bos					
khwca+	z	bos					
khwca-	w	bos					
khwcr	z	bos					
khwcr+	z	bos					

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
khwcr-	w	bos					
khwf	z	bos					
khwf+	z	bos					
khwf-	w	bos					
khwfr	z	bos					
khwfr+	z	bos					
khwfr-	w	bos					
khwgm1	z	bos					
khwgm1	w	bos					
khwp	w	bos					
khwp+	w	bos					
khwp-	w	bos					
khwpt	w	bos					
khwpt+	w	bos					
khwpt-	w	bos					
khwq	z	bos					
khwq+	z	bos					
khwq-	w	bos					
khwqr	w	bos					
khwqr+	w	bos					
khwqr-	w	bos					
khwr	w	bos					
khwr+	w	bos					
khwr-	w	bos					
khws	z	bos					
khws+	z	bos					
khws-	w	bos					
khwu	z	bos					
khwu+	z	bos					
khwu-	w	bos					
ki	m (**)	nt mee					
kj	mw (!!!)	nt mee					
kj+	w	nt mee					
kj-	m	nt mee					
kk	z	nt mee					
kl	m	nt mee					
km	z	nt mee					

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
km+	z	nt mee					
km-	z	nt mee					
kn	z	nt mee					
kn+	z	nt mee					
kn-	w	nt mee					
ko	m (**)	nt mee					
kp	mw	nt mee					
kp+	w	nt mee					
kp-	m	nt mee					
kpa	mw	nt mee					
kpk	w	nt mee					
kpk+	w	nt mee					
kpk-	m	nt mee					
kq	m	nt mee					
kr	z	nt mee					
ks	w (**)	nt mee					
kt	w (**)	nt mee					
kt+	w (**)	nt mee					
kt-	m (**)	nt mee					
ku	w	natuur					
ku+	(w of) z	natuur					
ku-	m	natuur					
kub	w	natuur					
kub+	w of z	natuur					
kub-	m	natuur					
kw	z	nt mee					
kw+	z	nt mee					
kw-	w	nt mee					
kz	m (**)	nt mee					
k(ae)	z	natuur	eutrofe plas				
k(ae+)	z	natuur	eutrofe plas				
k(ae-)	w	natuur	eutrofe plas				
k(ah)	z	kust					
k(ah+)	z	kust					
k(ah-)	z	kust					
k(ao)	z	natuur	Veenmos-snavelzegge ionenarm watertype	Drijvende waterbeegbree oeverkruid ionen arm type	Knolrus-veenmos ionenarm type	Pitrus-wolfspoot ionenarm type	Vlottende bies, pilvaren, ionenrijk watertype

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
k(ao+)	z	natuur	Veenmos-snavelzegge ionenarm watertype	Drijvende waterbeegbree oeverkruid ionen arm type	Knolrus-veenmos ionenarm type	Pitrus-wolfspoot ionenarm type	Vlottende bies, pilvaren, ionenrijk watertype
k(ao-)	z	natuur	Veenmos-snavelzegge ionenarm watertype	Drijvende waterbeegbree oeverkruid ionen arm type	Knolrus-veenmos ionenarm type	Pitrus-wolfspoot ionenarm type	Vlottende bies, pilvaren, ionenrijk watertype
k(cd)	w	natuur	Droge heide met Bochtige smele				
k(cd+)	w	natuur	Droge heide met Bochtige smele				
k(cd-)	w	natuur	Droge heide met Bochtige smele				
k(ce)	z	natuur	Natte heide met gewone dophei	Hoogveenlenken - met Witte snavelbies en Slank veenmos			
k(ce+)	z	natuur	Natte heide met gewone dophei	Hoogveenlenken - met Witte snavelbies en Slank veenmos			
k(ce-)	z	natuur	Natte heide met gewone dophei	Hoogveenlenken - met Witte snavelbies en Slank veenmos			
k(cg)	z	natuur	Droge Heide met Struikhei (Calluna vulgaris)				
k(cg+)	z	natuur	Droge Heide met Struikhei (Calluna vulgaris)				
k(cg-)	z	natuur	Droge Heide met Struikhei (Calluna vulgaris)				
k(cm)	w	natuur	Droge Heide met Pijpenstrootje	Hoogveenlenken - verarmde gemeenschap Molinia			
k(cm+)	w	natuur	Droge Heide met Pijpenstrootje	Hoogveenlenken - verarmde gemeenschap Molinia			
k(cm-)	w	natuur	Droge Heide met Pijpenstrootje	Hoogveenlenken - verarmde gemeenschap Molinia			
k(cp)	w	natuur	Droge Heide met Pijpenstrootje				
k(cp+)	w	natuur	Droge Heide met Pijpenstrootje				
k(cp-)	w	natuur	Droge Heide met Pijpenstrootje				
k(da)	z	kust					
k(da+)	z	kust					
k(da-)	z	kust					
k(ha)	z	natuur	buntgrasvebond	dwerghaververbond	verbond van gewoon struisgras	Het verbond van gladde witbol en havikskruiden (Melampyrium pratensis)	
k(ha+)	z	natuur	buntgrasvebond	dwerghaververbond	verbond van gewoon struisgras	Het verbond van gladde witbol en havikskruiden (Melampyrium pratensis)	

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
k(ha-)	w	natuur	buntgrasvebond	dwerghaververbond	verbond van gewoon struisgras	Het verbond van gladde witbol en havikskruiden (Melampyron pratensis)	
k(hc)	z	natuur	dotterbloemgrasland				
k(hc+)	z	natuur	dotterbloemgrasland				
k(hc-)	w	natuur	dotterbloemgrasland				
k(hd)	z	kust					
k(hd+)	z	kust					
k(hd-)	w	kust					
k(hf)	z	natuur	Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (Filipendulion)	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (Epilobion hirsuti)	verbond van grote vossenstaart		
k(hf+)	z	natuur	Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (Filipendulion)	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (Epilobion hirsuti)	verbond van grote vossenstaart		
k(hf-)	w	natuur	Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (Filipendulion)	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (Epilobion hirsuti)	verbond van grote vossenstaart		
k(hfc)	z	natuur	Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (Filipendulion)				
k(hfc+)	z	natuur	Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (Filipendulion)				
k(hfc-)	w	natuur	Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (Filipendulion)				
k(hft)	z	natuur	Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (Filipendulion)				
k(hft+)	z	natuur	Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (Filipendulion)				
k(hft-)	w	natuur	Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (Filipendulion)				
k(hj)	w	natuur	Pitrus-Wolfspoot type				
k(hj+)	z	natuur	Pitrus-Wolfspoot type				
k(hj-)	w	natuur	Pitrus-Wolfspoot type				
k(hk)	z	natuur	Kalkgrasland (Xerobromion, Mesobromion)				
k(hk+)	z	natuur	Kalkgrasland (Xerobromion, Mesobromion)				

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
k(hk-)	z	natuur	Kalkgrasland (Xerobromion, Mesobromion)				
k(hm)	z	natuur	Vochtige venige graslanden met biezenknoppen en pijpenstrootje: blauwgraslanden en veldrusassociatie				
k(hm+)	z	natuur	Vochtige venige graslanden met biezenknoppen en pijpenstrootje: blauwgraslanden en veldrusassociatie				
k(hm-)	z	natuur	Vochtige venige graslanden met biezenknoppen en pijpenstrootje: blauwgraslanden en veldrusassociatie				
k(hn)	z	natuur	droog heischraal grasland				
k(hn+)	z	natuur	droog heischraal grasland				
k(hn-)	z	natuur	droog heischraal grasland				
k(hp+)	w	natuur	verbond van grote vossenstaart	kamgrasland			
k(hr)	w	natuur	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (Epilobion hirsuti)	Het verbond van Look-zonder-look (Galio-Alliarion)			
k(hr+)	w	natuur	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (Epilobion hirsuti)				
k(hr-)	m	natuur	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (Epilobion hirsuti)	Het verbond van Look-zonder-look (Galio-Alliarion)			
k(hu)	z	natuur	Het Marjolein-verbond (Trifolium medii)	glanshaververbond	verbond van grote vossenstaart		
k(hu+)	z	natuur	maasbegeleidende graslanden	verbond van grote vossenstaart	Het Marjolein-verbond (Trifolium medii)		
k(hu-)	w	natuur	Het Marjolein-verbond (Trifolium medii)	glanshaververbond	verbond van grote vossenstaart		
k(ku)	w	natuur	Pioniersgrasland op steen en gruis met vetkruid				
k(ku+)	w	natuur	Pioniersgrasland op steen en gruis met vetkruid				
k(ku-)	m	natuur	Pioniersgrasland op steen en gruis met vetkruid				
k(mc)	z	natuur	Drijftillen, sloten en oevers met Hoge cyperzegge en waterscheerling	Grote zeggegemeenschap met met Scherpe zegge en Oeverzegge	Verlandingsgemeenschap met Plumzegge		

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
k(mc+)	z	natuur	Drijftillen, sloten en oevers met Hoge cyperzegge en waterscheerling	Grote zeggegemeenschap met met Scherpe zegge en Oeverzegge	Verlandingsgemeenschap met Pluimzegge		
k(mc-)	z	natuur	Drijftillen, sloten en oevers met Hoge cyperzegge en waterscheerling	Grote zeggegemeenschap met met Scherpe zegge en Oeverzegge	Verlandingsgemeenschap met Pluimzegge		
k(mr)	z	natuur	Rietmoerassen	rietvegetaties met Haagwinde als constante soort (zoetwaterschorren)	zouttolerante rietlanden		
k(mr+)	z	natuur	gemeenschappen van smalle voedselrijke waterlopen en poelen met Watertorkruid en Zwanebloem	niet-ruige rietgemeenschappen met Spindotterbloem (zoetwaterschorren)			
k(mr-)	w	natuur	Rietmoerassen				
k(mru)	w	natuur	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (Epilobion hirsuti)	rietvegetaties met Haagwinde als constante soort			
k(mru+)	w	natuur	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (Epilobion hirsuti)	rietvegetaties met Haagwinde als constante soort			
k(mru-)	w	natuur	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (Epilobion hirsuti)	rietvegetaties met Haagwinde als constante soort			
k(ms)	z	natuur	Drijftillen, sloten en oevers met Hoge cyperzegge en waterscheerling en Slangenwortel dominant	Zuur laagveen met wateraardbei en zwarte zegge	voedselarme vengemeenschappen met draadzegge		
k(ms+)	z	natuur	voedselarme vengemeenschappen met Draadzegge				
k(ms-)	z	natuur	Drijftillen, sloten en oevers met Hoge cyperzegge en waterscheerling en Slangenwortel dominant	Zuur laagveen met wateraardbei en zwarte zegge	voedselarme vengemeenschappen met draadzegge		
k(mz)	z	kust					
k(mz+)	z	kust					
k(mz-)	z	kust					
kt(cd)	w	natuur	Droge heide met Bochtige smeie				
kt(cd+)	w	natuur	Droge heide met Bochtige smeie				
kt(cd-)	w	natuur	Droge heide met Bochtige smeie				
kt(ce)	z	natuur	Natte heide met gewone dophei	Hoogveenslenken - met Witte snavelbies en Slank veenmos			

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
kt(ce+)	z	natuur	Natte heide met gewone dophei	Hoogveenlenken - met Witte snavelbies en Slank veenmos			
kt(ce-)	z	natuur	Natte heide met gewone dophei	Hoogveenlenken - met Witte snavelbies en Slank veenmos			
kt(cg)	z	natuur	Droge Heide met Struikhei (Calluna vulgaris)				
kt(cg+)	z	natuur	Droge Heide met Struikhei (Calluna vulgaris)				
kt(cg-)	z	natuur	Droge Heide met Struikhei (Calluna vulgaris)				
kt(cm)	w	natuur	Droge Heide met Pijpenstrootje	Hoogveenlenken - verarmde gemeenschap Molinia			
kt(cm+)	w	natuur	Droge Heide met Pijpenstrootje	Hoogveenlenken - verarmde gemeenschap Molinia			
kt(cm-)	w	natuur	Droge Heide met Pijpenstrootje	Hoogveenlenken - verarmde gemeenschap Molinia			
kt(cp)	w	natuur					
kt(cp+)	w	natuur					
kt(cp-)	w	natuur					
kt(da)	z	kust					
kt(da+)	z	kust					
kt(da-)	z	kust					
kt(fa)	z	bos/natuur	giestgras - beukenbos				
kt(fa+)	z	bos/natuur	giestgras - beukenbos				
kt(fa-)	z	bos/natuur	giestgras - beukenbos				
kt(fe)	z	bos/natuur	Atlantisch Eiken-Haagbeukenbos				
kt(fe+)	z	bos/natuur	Atlantisch Eiken-Haagbeukenbos				
kt(fe-)	z	bos/natuur	Atlantisch Eiken-Haagbeukenbos				
kt(fk)	z	nt mee					
kt(fk+)	z	nt mee					
kt(fk-)	z	nt mee					
kt(fl)	z	nt mee					
kt(fl+)	z	nt mee					
kt(fl-)	z	nt mee					
kt(fm)	z	nt mee					

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
kt(fm+)	z	nt mee					
kt(fm-)	z	nt mee					
kt(fs)	z	bos/natuur	droog wintereiken - beukenbos: beuk				
kt(fs+)	z	bos/natuur	droog wintereiken - beukenbos: beuk				
kt(fs-)	z	bos/natuur	droog wintereiken - beukenbos: beuk				
kt(ha)	z	natuur	buntgrasvebond	dwerghaververbond	verbond van gewoon struisgras	Het verbond van gladde witbol en havikskruiden (Melampyrium pratensis)	
kt(ha+)	z	natuur	buntgrasvebond	dwerghaververbond	verbond van gewoon struisgras	Het verbond van gladde witbol en havikskruiden (Melampyrium pratensis)	
kt(ha-)	w	natuur	buntgrasvebond	dwerghaververbond	verbond van gewoon struisgras	Het verbond van gladde witbol en havikskruiden (Melampyrium pratensis)	
kt(hc)	z	natuur	dotterbloemgrasland				
kt(hc+)	z	natuur	dotterbloemgrasland				
kt(hc-)	w	natuur	dotterbloemgrasland				
kt(hd)	z	kust					
kt(hd+)	z	kust					
kt(hd-)	w	kust					
kt(hf)	z	natuur	Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (Filipendulion)	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (Epilobion hirsuti)	verbond van grote vossenstaart		
kt(hf+)	z	natuur	Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (Filipendulion)	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (Epilobion hirsuti)	verbond van grote vossenstaart		
kt(hf-)	w	natuur	Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (Filipendulion)	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (Epilobion hirsuti)	verbond van grote vossenstaart		
kt(hj)	w	natuur	Pitrus-Wolfspoot type				
kt(hj+)	w	natuur	Pitrus-Wolfspoot type				
kt(hj-)	w	natuur	Pitrus-Wolfspoot type				
kt(hk)	z	natuur	Kalkgrasland (Xerobromion, Mesobromion)				
kt(hk+)	z	natuur	Kalkgrasland (Xerobromion, Mesobromion)				
kt(hk-)	z	natuur	Kalkgrasland (Xerobromion, Mesobromion)				

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
kt(hm)	z	natuur	Vochtige venige graslanden met biezenknoppen en pijpenstrootje: blauwgraslanden en veldrusassociatie				
kt(hm+)	z	natuur	Vochtige venige graslanden met biezenknoppen en pijpenstrootje: blauwgraslanden en veldrusassociatie				
kt(hm-)	z	natuur	Vochtige venige graslanden met biezenknoppen en pijpenstrootje: blauwgraslanden en veldrusassociatie				
kt(hn)	z	natuur	droog heischraal grasland				
kt(hn+)	z	natuur	droog heischraal grasland				
kt(hn-)	z	natuur	droog heischraal grasland				
kt(hp+)	w	natuur	verbond van grote vossenstaart	kamgrasland			
kt(hr)	w	natuur	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (Epilobion hirsuti)	Het verbond van Look-zonder-look (Galio-Alliarion)			
kt(hr+)	w	natuur	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (Epilobion hirsuti)				
kt(hr-)	m	natuur	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (Epilobion hirsuti)	Het verbond van Look-zonder-look (Galio-Alliarion)			
kt(hu)	z	natuur	Het Marjolein-verbond (Trifolium medii)	glanshaververbond	verbond van grote vossenstaart		
kt(hu+)	z	natuur	maasbegeleidende graslanden	verbond van grote vossenstaart	Het Marjolein-verbond (Trifolium medii)		
kt(hu-)	w	natuur	Het Marjolein-verbond (Trifolium medii)	glanshaververbond	verbond van grote vossenstaart		
kt(ku)	w	natuur					
kt(ku+)	w	natuur					
kt(ku-)	m	natuur					
kt(mc)	z	natuur	Drijftillen, sloten en oevers met Hoge cyperzegge en waterscheerling	Grote zeggegemeenschap met met Scherpe zegge en Oeverzegge	Verlandingsgemeenschap met Pluimzegge		
kt(mc+)	z	natuur	Drijftillen, sloten en oevers met Hoge cyperzegge en waterscheerling	Grote zeggegemeenschap met met Scherpe zegge en Oeverzegge	Verlandingsgemeenschap met Pluimzegge		
kt(mc-)	z	natuur	Drijftillen, sloten en oevers met Hoge cyperzegge en waterscheerling	Grote zeggegemeenschap met met Scherpe zegge en Oeverzegge	Verlandingsgemeenschap met Pluimzegge		

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
kt(mr)	z	natuur	Rietmoerassen	rietvegetaties met Haagwinde als constante soort (zoetwaterschorren)	zouttolerante rietlanden		
kt(mr+)	z	natuur	gemeenschappen van smalle voedselrijke waterlopen en poelen met Watertorkruid en Zwanebloem	niet-ruige rietgemeenschappen met Spindotterbloem (zoetwaterschorren)			
kt(mr-)	w	natuur	Rietmoerassen				
kt(ms)	z	natuur	Drijftillen, sloten en oevers met Hoge cyperzegge en waterscheerling en Slangenwortel dominant	Zuur laagveen met wateraardbei en zwarte zegge	voedselarme vengemeenschappen met draadzegge		
kt(ms+)	z	natuur	voedselarme vengemeenschappen met Draadzegge				
kt(ms-)	z	natuur	Drijftillen, sloten en oevers met Hoge cyperzegge en waterscheerling en Slangenwortel dominant	Zuur laagveen met wateraardbei en zwarte zegge	voedselarme vengemeenschappen met draadzegge		
kt(mz)	z	kust					
kt(mz+)	z	kust					
kt(mz-)	z	kust					
kt(qa)	z	bos/natuur	arme eiken - haagbeukenbos	subatlantisch eiken - haagbeukenbos			
kt(qa+)	z	bos/natuur	arme eiken - haagbeukenbos	subatlantisch eiken - haagbeukenbos			
kt(qa-)	z	bos/natuur	arme eiken - haagbeukenbos	subatlantisch eiken - haagbeukenbos			
kt(qb)	z	bos/natuur	zomereiken - berkenbos				
kt(qb+)	z	bos/natuur	zomereiken - berkenbos				
kt(qb-)	z	bos/natuur	zomereiken - berkenbos				
kt(qe)	z	bos/natuur					
kt(qe+)	z	bos/natuur					
kt(qe-)	z	bos/natuur					
kt(qk)	z	bos/natuur					
kt(qk+)	z	bos/natuur					
kt(qk-)	z	bos/natuur					
kt(ql)	z	bos/natuur					
kt(ql+)	z	bos/natuur					
kt(ql-)	z	bos/natuur					
kt(qs)	z	bos/natuur	droog wintereiken - beukenbos: eik				

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
kt(qs+)	z	bos/natuur	droog wintereiken - beukenbos: eik				
kt(qs-)	z	bos/natuur	droog wintereiken - beukenbos: eik				
kt(sg)	z	natuur	Bremstruweel				
kt(sg+)	z	natuur	Bremstruweel				
kt(sg-)	z	natuur	Bremstruweel				
kt(sgb)	z	natuur	Bremstruweel				
kt(sgb+)	z	natuur	Bremstruweel				
kt(sgb-)	z	natuur	Bremstruweel				
kt(sgu)	z	nt mee					
kt(sgu+)	z	nt mee					
kt(sgu-)	z	nt mee					
kt(sk)	z	nt mee					
kt(sk+)	z	nt mee					
kt(sk-)	z	nt mee					
kt(sp)	z	natuur	Doomstruwelen met eenstijlige meidoorn en sleedoorn	Braamstruweel			
kt(sp+)	z	natuur	Doomstruwelen met eenstijlige meidoorn en sleedoorn	Braamstruweel			
kt(sp-)	z	natuur	Doomstruwelen met eenstijlige meidoorn en sleedoorn	Braamstruweel			
kt(sz)	w	nt mee					
kt(sz+)	w	nt mee					
kt(sz-)	w	nt mee					
kt(va)	z	natuur	elzen - essenbos				
kt(va+)	z	natuur	elzen - essenbos				
kt(va-)	z	natuur	elzen - essenbos				
kt(vn)	z	natuur	ruigt elzenbos	droge iepenrijk - essenbos			
kt(vn+)	z	natuur	ruigt elzenbos	droge iepenrijk - essenbos			
kt(vn-)	z	natuur	ruigt elzenbos	droge iepenrijk - essenbos			
kt(vm)	z	natuur	gewoon elzenbroek				
kt(vm+)	z	natuur	gewoon elzenbroek				
kt(vm-)	z	natuur	gewoon elzenbroek				
l	w	bos					
lar	m of w (*)	bos					
lh	w	bos					
lhb	w	bos					

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
lhb+	w	bos					
lhb-	w	bos					
lhi	w	bos					
lhi+	w	bos					
lhi-	w	bos					
ls	w	bos					
lsb	w	bos					
lsb+	w	bos					
lsb-	w	bos					
lsh	w	bos					
lsh+	w	bos					
lsh-	w	bos					
lsi	w	bos					
lsi+	w	bos					
lsi-	w	bos					
m	z	natuur					
mc	z	natuur	Drijftillen, sloten en oevers met Hoge cyperzegge en waterscheerling	Grote zeggegemeenschap met met Scherpe zegge en Oeverzegge	Verlandingsgemeenschap met Pluimzegge		
mc+	z	natuur	Drijftillen, sloten en oevers met Hoge cyperzegge en waterscheerling	Grote zeggegemeenschap met met Scherpe zegge en Oeverzegge	Verlandingsgemeenschap met Pluimzegge		
mc-	z	natuur	Drijftillen, sloten en oevers met Hoge cyperzegge en waterscheerling	Grote zeggegemeenschap met met Scherpe zegge en Oeverzegge	Verlandingsgemeenschap met Pluimzegge		
md	z	natuur	Drijftillen, sloten en oevers met Hoge cyperzegge en waterscheerling				
md+	z	natuur	Drijftillen, sloten en oevers met Hoge cyperzegge en waterscheerling				
md-	z	natuur	Drijftillen, sloten en oevers met Hoge cyperzegge en waterscheerling				
mk	z	natuur	basenrijke laagvenen en duinvalleien met Parnassia, dwergzegge of tweehuizige zegge				
mk+	z	natuur	basenrijke laagvenen en duinvalleien met Parnassia, dwergzegge of tweehuizige zegge				

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
mk-	z	natuur	basenrijke laagvenen en duinvalleien met Parnassia, dwergzegge of tweehuizige zegge				
mm	z	natuur	Verlandingsgemeenschap met Pluimzegge				
mm+	z	natuur	Verlandingsgemeenschap met Pluimzegge				
mm-	z	natuur	Verlandingsgemeenschap met Pluimzegge				
mp	z	natuur	Vegetatie van vochtige duinvalleien met Parnassia				
mp+	z	natuur	Vegetatie van vochtige duinvalleien met Parnassia				
mp-	z	natuur	Vegetatie van vochtige duinvalleien met Parnassia				
mr	z	natuur	Rietmoerassen	rietvegetaties met Haagwinde als constante soort (zoetwaterschorren)	zouttolerante rietlanden		
mr+	z	natuur	gemeenschappen van smalle voedselrijke waterlopen en poelen met Watertorkruid en Zwanebloem	niet-ruige rietgemeenschappen met Spindotterbloem (zoetwaterschorren)			
mr-	w	natuur	Rietmoerassen				
mrB	z	natuur	Rietmoerassen	rietvegetaties met Haagwinde als constante soort (zoetwaterschorren)	zouttolerante rietlanden		
mrB+	z	natuur	gemeenschappen van smalle voedselrijke waterlopen en poelen met Watertorkruid en Zwanebloem	niet-ruige rietgemeenschappen met Spindotterbloem (zoetwaterschorren)			
mrB-	w	natuur	Rietmoerassen				
mrU	w	natuur	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (<i>Epilobion hirsuti</i>)	rietvegetaties met Haagwinde als constante soort			
mrU+	w	natuur	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (<i>Epilobion hirsuti</i>)	rietvegetaties met Haagwinde als constante soort			
mrU-	w	natuur	Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (<i>Epilobion hirsuti</i>)	rietvegetaties met Haagwinde als constante soort			
ms	z	natuur	Drijfzillen, sloten en oevers met Hoge cyperzegge en waterscheerling en Slangenwortel dominant	Zuur laagveen met wateraardbei en zwarte zegge	voedselarme vengemeenschappen met draadzegge		

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
ms+	z	natuur	voedselarme vengemeenschappen met Draadzegge				
ms-	z	natuur	Drijftillen, sloten en oevers met Hoge cyperzegge en waterscheerling en Slangenwortel dominant	Zuur laagveen met wateraardbei en zwarte zegge	voedselarme vengemeenschappen met draadzegge		
mz	z	kust					
mz+	z	kust					
mz-	z	kust					
n	w	bos					
n+	w	bos					
n-	m	bos					
ned	m	nt mee					
ng	m	nt mee					
p	w	bos					
pa	w	bos					
pa+	w	bos					
pa-	w	bos					
pi	m of w (*)	bos					
pi+	m of w (*)	bos					
pi-	m	bos					
pica	m of w (*)	bos					
pics	m of w (*)	bos					
pinn	m of w (*)	bos					
pins	m of w (*)	bos					
pint	m of w (*)	bos					
pmb	w	bos					
pmb+	w	bos					
pmb-	w	bos					
pmh	w	bos					
pmh+	w	bos					
pmh-	w	bos					
pms	w	bos					
pms+	w	bos					
pms-	w	bos					
pop	w (*)	bos					
potr	w (*)	bos					

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
pp	w	bos					
ppa	w	bos					
ppa+	w	bos					
ppa-	w	bos					
ppi	w	bos					
ppi+	w	bos					
ppi-	w	bos					
ppmb	w	bos					
ppmb+	w	bos					
ppmb-	w	bos					
ppmh	w	bos					
ppmh+	w	bos					
ppmh-	w	bos					
ppms	w	bos					
ppms+	w	bos					
ppms-	w	bos					
prua	w (*)	bos					
prus	w	bos					
pse	m fo w (*)	bos					
q	z	natuur					
qa	z	bos/natuur	arme eiken - haagbeukenbos	subatlantisch eiken - haagbeukenbos			
qa+	z	bos/natuur	arme eiken - haagbeukenbos	subatlantisch eiken - haagbeukenbos			
qa-	z	bos/natuur	arme eiken - haagbeukenbos	subatlantisch eiken - haagbeukenbos			
qb	z	bos/natuur	zomereiken - berkenbos				
qb+	z	bos/natuur	zomereiken - berkenbos				
qb-	z	bos/natuur	zomereiken - berkenbos				
qd	z	kust					
qd+	z	kust					
qd-	z	kust					
qe	z	bos/natuur					
qe+	z	bos/natuur					
qe-	z	bos/natuur					
qk	z	bos/natuur					
qk+	z	bos/natuur					
qk-	z	bos/natuur					

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
ql	z	bos/natuur					
ql+	z	bos/natuur					
ql-	z	bos/natuur					
qs	z	bos/natuur	droog wintereiken - beukenbos: eik				
qs+	z	bos/natuur	droog wintereiken - beukenbos: eik				
qs-	z	bos/natuur	droog wintereiken - beukenbos: eik				
que	w (*)	bos					
quep	w (*)	bos					
quer	w (*)	bos					
qx	z	bos/natuur					
qx+	z	bos/natuur					
qx-	z	bos/natuur					
rob	w (*)	bos					
ru	z	bos/natuur					
ru+	z	bos/natuur					
ru-	z	bos/natuur					
rud	z	bos/natuur					
rud+	z	bos/natuur					
rud-	z	bos/natuur					
s	z	natuur					
sal	w (*)	bos					
sd	z	kust					
sd+	z	kust					
sd-	z	kust					
se	w	nt mee					
se+	w	nt mee					
se-	w	nt mee					
sf	z	natuur	Wilgenstruweel met breedbladige wilgen in laagdynamisch milieu/geoorde wilg	Struwelen met smalbladige wilgen langs snelstromende rivieren	wilgenstruweel met Bittere veldkers (zoetwaterschorren)		
sf+	z	natuur	Wilgenstruweel met breedbladige wilgen in laagdynamisch milieu/geoorde wilg	Struwelen met smalbladige wilgen langs snelstromende rivieren	wilgenstruweel met Bittere veldkers (zoetwaterschorren)		
sf-	z	natuur	Wilgenstruweel met breedbladige wilgen in	Struwelen met smalbladige wilgen langs snelstromende	wilgenstruweel met Bittere veldkers (zoetwaterschorren)		

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
			laagdynamisch milieu/geoorde wilg	rivieren			
sg	z	natuur	Bremstruweel				
sg+	z	natuur	Bremstruweel				
sg-	z	natuur	Bremstruweel				
sgb	z	natuur	Bremstruweel				
sgb+	z	natuur	Bremstruweel				
sgb-	z	natuur	Bremstruweel				
sgu	z	natuur	Bremstruweel				
sgu+	z	natuur	Bremstruweel				
sgu-	z	natuur	Bremstruweel				
sk	z	natuur	struweel op kalkhoudende bodem (Berberidion)				
sk+	z	natuur	struweel op kalkhoudende bodem (Berberidion)				
sk-	z	natuur	struweel op kalkhoudende bodem (Berberidion)				
sm	z	natuur	Gagelstruweel				
sm+	z	natuur	Gagelstruweel				
sm-	z	natuur	Gagelstruweel				
so	z	natuur	Wilgenstruweel met breedbladige wilgen in laagdynamisch milieu, grauwe wilg				
so+	z	natuur	Wilgenstruweel met breedbladige wilgen in laagdynamisch milieu, grauwe wilg				
so-	z	natuur	Wilgenstruweel met breedbladige wilgen in laagdynamisch milieu, grauwe wilg				
sp	z	natuur	Doomstruwelen met eenstijlige meidoorn en sleedoorn	Braamstruweel			
sp+	z	natuur	Doomstruwelen met eenstijlige meidoorn en sleedoorn	Braamstruweel			
sp-	z	natuur	Doomstruwelen met eenstijlige meidoorn en sleedoorn	Braamstruweel			
spoor	m	nt mee					
sz	w	natuur					

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
SZ+	w	natuur					
SZ-	w	natuur					
t	z	natuur	Hoogveen (Natte heide met hoogveen elementen)				
t+	z	natuur	Hoogveen (Natte heide met hoogveen elementen)				
tax	m of w (*)	bos					
til	w (*)	bos					
tm	z	natuur	Hoogveen (Natte heide met hoogveen elementen)				
tm+	z	natuur	Hoogveen (Natte heide met hoogveen elementen)				
tm-	z	natuur	Hoogveen (Natte heide met hoogveen elementen)				
tsu	m of w (*)	bos					
u	m	nt mee					
ua	m	nt mee					
ua-	m	nt mee					
uc	m	nt mee					
ud	m	nt mee					
ui	m	nt mee					
ui-	m	nt mee					
ulm	w (*)	bos					
un	m	nt mee					
un-	m	nt mee					
ur	m	nt mee					
ur+	m	nt mee					
ur-	m	nt mee					
uv	m	nt mee					
uv+	m	nt mee					
uv-	m	nt mee					
v	z	natuur					
va	z	bos/natuur	elzen - essenbos				
va+	z	bos/natuur	elzen - essenbos				
va-	z	bos/natuur	elzen - essenbos				
vc	z	bos/natuur	essenbronbos				
vc+	z	bos/natuur	essenbronbos				

BWK	waarder	verwerking	natuurtype 1	natuurtype 2	natuurtype 3	natuurtype 4	natuurtype 5
vc-	z	bos/natuur	essenbronbos				
vf	z	bos/natuur	Elzen - Eikenbos				
vf+	z	bos/natuur	Elzen - Eikenbos				
vf-	z	bos/natuur	Elzen - Eikenbos				
vm	z	bos/natuur	gewoon elzenbroek				
vm+	z	bos/natuur	gewoon elzenbroek				
vm-	z	bos/natuur	gewoon elzenbroek				
vn	z	bos/natuur	ruigt elzenbos	droge iepenrijk - essenbos			
vn+	z	bos/natuur	ruigt elzenbos	droge iepenrijk - essenbos			
vn-	z	bos/natuur	ruigt elzenbos	droge iepenrijk - essenbos			
vo	z	bos/natuur					
vo+	z	bos/natuur					
vo-	z	bos/natuur					
vt	z	bos/natuur					
vt+	z	bos/natuur					
vt-	z	bos/natuur					
wal	m	nt mee					
wat	m	nt mee					
weg	m	nt mee					
zee	m	nt mee					

BIJLAGE 2: Oppervlaktestatistieken voor de verschillende natuurtypes in de NOG's en ROG's in Vlaanderen

	Enkel ROG		ROG & NOG		Enkel NOG		total	
	30987,57	10%	35489,04	12%	237412,8	78%	303889,38	
Geen natuurstype	17795	9%	16027	8%	162962	83%	196784	64,76%
Wel natuurstype(n)	13193	12%	19462	18%	74450	79%	107105	35,24%
witbolgrasland	5747	0%	10773	16%	49863	75%	66383	61,98%
verbond van grote vossenstaart	3848	31%	3042	24%	5565	45%	12455	11,63%
droog winterreiken - beukenbos: eik	279	10%	262	9%	2264	81%	2805	2,62%
kamgrasland	1605	58%	418	15%	764	27%	2787	2,60%
eutrofe plas	140	6%	509	21%	1735	73%	2385	2,23%
Natte ruigten van het verbond van Hang wilgeroosje (Epilobion hirsut)	212	10%	605	27%	1385	63%	2202	2,06%
ruigt elzenbos	98	5%	545	27%	1341	68%	1985	1,85%
elzen - essenbos	68	4%	277	15%	1514	81%	1859	1,74%
Wilgenstruweel met breedbladige wilgen in laagdynamisch milieu/geoorde wilg	65	4%	460	25%	1322	72%	1847	1,72%
zomereiken - berkenbos	281	17%	143	9%	1232	74%	1656	1,55%
Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (Filipendulion)	29	2%	467	35%	851	63%	1346	1,26%
Rietmoerasen	101	8%	274	22%	882	70%	1257	1,17%
gewoon elzenbroek	45	4%	299	24%	878	72%	1222	1,14%
Hooiblad-Watertentiaan ionenrijk watertype	251	22%	333	29%	583	50%	1167	1,09%
dotterbloemgrasland	40	4%	243	25%	689	71%	972	0,91%
arme eiken - haagbeukenbos	54	6%	47	5%	768	88%	868	0,81%
Het Marjolein-verbond (Trifolium medii)	64	9%	318	45%	330	46%	712	0,66%
eutrofe plas (met slibrijke bodem)	85	16%	121	22%	339	62%	545	0,51%
droog winterreiken - beukenbos: beuk	40	9%	8	2%	410	89%	459	0,43%
Pitrus-Wolfsfoot type	46	12%	79	22%	243	66%	368	0,34%
Drijftillen, sloten en oevers met Hoge cyperzegge en waterscheerling	8	3%	70	28%	172	69%	250	0,23%
Veenmos-snavelzegge ionenarm watertype	2	1%	5	2%	201	97%	208	0,19%
essenbronbos	0	0%	6	4%	158	96%	165	0,15%
Natte heide met gewone dophei	5	3%	3	2%	154	95%	162	0,15%
Elzen - Eikenbos	3	2%	14	10%	129	88%	146	0,14%
buntgrasverbond	26	23%	9	8%	82	69%	118	0,11%
Atlantisch Eiken-Haagbeukenbos	1	1%	1	1%	84	98%	86	0,08%
Droge heide met Pippenstrootje	14	17%	0	0%	68	83%	83	0,08%
Droge heide met Struikhei (Calluna vulgaris)	6	8%	3	3%	73	89%	81	0,08%
Wilgenstruweel met breedbladige wilgen in laagdynamisch milieu, grauwe wilg	3	4%	16	22%	55	74%	74	0,07%
Drijvende waterbeegbree oeverkruis ionen arm type	1	2%	6	9%	61	89%	69	0,06%
gemeenschappen van smalle voedselrijke waterlopen en poelen met Watertorkruis en Zwanebloem	0	0%	28	48%	30	52%	58	0,05%
Vochtige venige graslanden met biezenknoppen en pijpenstrootje: blauwgraslanden en veldrusassociatie	7	13%	34	60%	16	27%	57	0,05%
gierstgras - beukenbos	0	0%	1	2%	53	98%	54	0,05%
Doomstruwelen met eenstijlige meidoorn en sleedoom	3	7%	26	53%	20	40%	48	0,05%
Gagelstruweel	0	0%	0	0%	39	100%	39	0,04%
Drijftillen, sloten en oevers met Hoge cyperzegge en waterscheerling en Slangenwortel dominant	0	1%	9	32%	19	67%	28	0,03%
maasbegeleidende graslanden	3	12%	4	16%	17	71%	23	0,02%
Droge heide met Bochtige smele	0	0%	0	1%	15	99%	15	0,01%
Bremstruweel	1	6%	1	10%	12	84%	14	0,01%
voedselarme vengemeenschappen met Draadzegge	0	0%	1	4%	13	96%	14	0,01%
Hoogveen (Natte heide met hoogveen elementen)	0	0%	0	0%	8	100%	8	0,01%
Verlandingsgemeenschap met Pluimzegge	6	100%	0	0%	0	0%	6	0,01%
droog heischraal grasland	0	0%	0	0%	6	100%	6	0,01%
Kalkgrasland (Xerobromion, Mesobromion)	0	0%	0	0%	5	100%	5	0,00%
Vochtige venige graslanden met biezenknoppen en pijpenstrootje: blauwgraslanden en veldrusassociatie (oligotrofe vorm)	0	0%	0	0%	4	100%	4	0,00%
Overgang blauwgrasland en dotterverbond	1	84%	0	0%	0	16%	1	0,00%
Natte heide met hoogveen elementen - Hoogveen	0	0%	0	0%	1	100%	1	0,00%
basenrijke laagvenen en duinvalleien met Parnassia, dwergzegge...	0	0%	0	100%	0	0%	0	0,00%
Grand Total	30988	10%	35490	12%	237413	78%	303889	

BIJLAGE 3: Inundatietolerantie, hersteltijd, productiviteit en pH voor de verschillende natuurtypes

Natuurtypen	Inundatie-tolerantie	Produc. systeem	pH sys	Herstel-tijd
Eutrofe plas met slibrijke bodem	hoog	eutroof	basisch	1
Ruiqt elzenbos	hoog	eutroof	matig zuur - neutraal	4
Natte ruigten van het verbond van Harig wilgeroosje (<i>Epilobion hirsuti</i>)	hoog	eutroof	matig zuur - basisch	2
Wilgenstruweel met Bittere veldkers (zoetwaterschorren)	hoog	eutroof	neutraal - basisch	3
Zilver schoonverbond	hoog	eutroof	zwak zuur - basisch	2
Verbond van grote vossenstaart	hoog	matig eutroof - eutroof	neutraal	2
Struwelen met smalbladige wilgen langs snelstromende rivieren	hoog	matig eutroof - eutroof	neutraal - basisch	3
Natte ruigten van het Moerasspirea-verbond (<i>Filipendulion</i>)	hoog	matig eutroof - eutroof	zwak zuur - neutraal	2
Grote Zeggegemeenschap met Scherpe Zegge en Oeverzegge	hoog	matig eutroof - eutroof	zwak zuur - neutraal	2
Waterlelie-gele plomp ionenrijk watertype	hoog	matig eutroof - eutroof	basisch	2
Rietmoerassen	hoog	matig eutroof - eutroof	zwak zuur - basisch	2
Verlandingsgemeenschap met Pluimzegge	hoog	matig eutroof	matig - zwak zuur	3
veldrus-associatie	hoog	mesotroof - matig eutroof	matig zuur - neutraal	2
Gemeenschap van smalle voedselrijke waterlopen en poelen met Watertorkruid en Zwanebloem	hoog	mesotroof - matig eutroof	neutraal - basisch	2
Hoomblad-Watergentiaan ionenrijk watertype	hoog	mesotroof - matig eutroof	neutraal - basisch	2
Knolrus-veenmos ionenarm type = <i>Romp gemeenschap</i>	hoog	mesotroof	zuur	2
associatie van boterbloemen en waterkruiskruid	hoog	mesotroof - matig eutroof	zwak zuur - basisch	3
Pitrus-wolfspoot ionenarm type = <i>Romp gemeenschap</i>	hoog	mesotroof - matig eutroof	zuur - matig zuur	2
bosbies-associatie	hoog	mesotroof	basisch	2
Gewoon elzenbroek: elzenzegge	hoog	mesotroof	matig - zwak zuur	4
associatie van echte koekoeksbloem en gevleugeld hertshooi	hoog	mesotroof	matig zuur - neutraal	2
Drijftillen, sloten en oevers met Hoge Cyperzegge en waterscheerling	hoog	mesotroof	matig zuur - neutraal	3
Elzen - essenbos	hoog	mesotroof	matig zuur - neutraal	3
associatie van gewone engelwortel en moeraszegge	hoog	mesotroof	neutraal - basisch	2
Essenbronbos	hoog	mesotroof	neutraal - basisch	4
Hoogveenslenken - verarmde gemeenschap <i>Molinia</i>	matig	mesotroof	zuur - matig zuur	3
gewoon elzenbroek: moerasvaren	hoog	mesotroof	zwak zuur - neutraal	4
Drijvende waterbeegbree oeverkruid ionen arm type	hoog	oligotroof	matig - zwak zuur	3
Voedselarme vengemeenschappen met draadzegge	hoog	oligotroof	matig zuur - zwak zuur	3
Verbond der droge stroomdalgraslanden (Maasbegeleidende graslanden)	hoog	oligotroof	neutraal	2
Natte heide met hoogveen elementen - Hooqveen	matig	oligotroof	zuur	3

Natuurtypen	Inundatie-tolerantie	Produc. systeem	pH sys	Herstel-tijd
Hooqveenslenken - met Witte snavelbies en Slank veenmos	matig	oligotroof	zuur - matig zuur	3
Veenmos-snavelzegge ionenarm watertype	hoog	oligotroof	zuur - matig zuur	3
Basenrijke laagvenen en duinvalleinen met Parnassia, dwergzegge en tweehuizige zegge	hoog	oligotroof - mesotroof	basisch	3
Gagelstruweel	hoog	oligotroof - mesotroof	zuur - zwak zuur	3
Zuur laagveen met wateraardbei en zwarte zegge	hoog	oligotroof - mesotroof	zwak zuur	3
Vochtige venige graslanden met biezenknoppen en pijpenstrootje: blauwgraslanden en veldrusassociatie (oligotrofe vorm)	hoog	oligotroof - mesotroof	zwak zuur - basisch	3
Vlottende bies, pilvaren, ionenrijk watertype	hoog	oligotroof - mesotroof	zwak zuur - neutraal	2
Riet-ruigte, rietgemeenschap met Spindotterbloem	hoog	eutroof	neutraal - basisch	2
Rietvegetatie met Haagwinde als constante soort	hoog	matig eutroof - eutroof	zwak zuur - basisch	2
Zouttolerant rietland	hoog	matig eutroof - eutroof	neutraal - basisch	2
Het verbond van Look-zonder-look (Galio-Alliarion)	slecht	eutroof	neutraal	2
Elzen - Eikenbos	matig	mesotroof	matig zuur - neutraal	4
Droge Heide met Pijpenstrootje	slecht	mesotroof	zuur - matig zuur	2
Wilgenstruweel met breedbladige wilgen in laagdynamisch milieu/geoorde wilg	matig	mesotroof	zuur - zwak zuur	3
Kamgrasland	matig	mesotroof - matig eutroof	zwak zuur - basisch	2
Droog heischraal grasland	matig	oligotroof	matig zuur - zwak zuur	3
Natte heide met gewone dophei	matig	oligotroof	zuur - matig zuur	3
Overgang blauwgrasland en dotterverbond	hoog	oligotroof - mesotroof	zwak zuur - basisch	2
Doomstruwelen met eenstijlige meidoorn en sleedoorn	matig	zwak eutroof - eutroof	zwak zuur - basisch	3
Braamstruweel	slecht	eutroof	matig zuur - basisch	1
Het Marjolein-verbond (Trifolium medii)	slecht	matig eutroof - eutroof	basisch	3
Atlantisch Eiken-Haagbeukenbos	slecht	mesotroof	matig zuur - zwak zuur	4
Droge heide met Bochtige smele	slecht	mesotroof	zuur	2
Subatlantisch eiken - haagbeukenbos	slecht	mesotroof - eutroof	zwak zuur - basisch	4
Glanshaververbond	slecht	mesotroof - eutroof	zwak zuur-basisch	2
Gierstgras - beukenbos	slecht	mesotroof - zwak eutroof	zuur	4
Kalkgrasland (Xerobromion, Mesobromion)	slecht	oligotroof	basisch	3
Arme eiken - haagbeukenbos	slecht	oligotroof	zuur	4
Bremstruweel	slecht	oligotroof	zuur	3

Natuurtypen	Inundatie- tolerantie	Produc. systeem	pH sys	Herstel- tijd
Buntgrasverbond	slecht	oligotroof	zuur	2
Droge Heide met Struikhei (<i>Calluna vulgaris</i>)	slecht	oligotroof	zuur	3
Droog wintereiken - beukenbos: beuk	slecht	oligotroof	zuur	4
Dwerghaververbond	slecht	oligotroof	zuur - zwak zuur	2
Het verbond van gladde witbol en havikskruiden (<i>Melampyrum pratensis</i>)	slecht	oligotroof - mesotroof	zuur - zwak zuur	2
Verbond van gewoon struisgras	slecht	oligotroof - mesotroof	zuur - zwak zuur	3
Zomereiken - berkenbos	slecht	oligotroof - mesotroof	zuur - zwak zuur	4
associatie van harlekijn en ratelaar	slecht	oligotroof - mesotroof	zwak zuur - basisch	3

BIJLAGE 4: Landbouwgevoeligheidsanalyse voor de vallei van de Herk

1. ANALYSE VAN DE LANDBOUW IN HET BEKKEN VAN DE HERK

In het bekken van de Herk, dat een totale oppervlakte heeft van 21.390 ha (Tabel 1) wordt 63% van de oppervlakte ingenomen door landbouw. Hiervan is een vrij hoog aandeel fruitbomen (24%) (zie Grafiek 1).

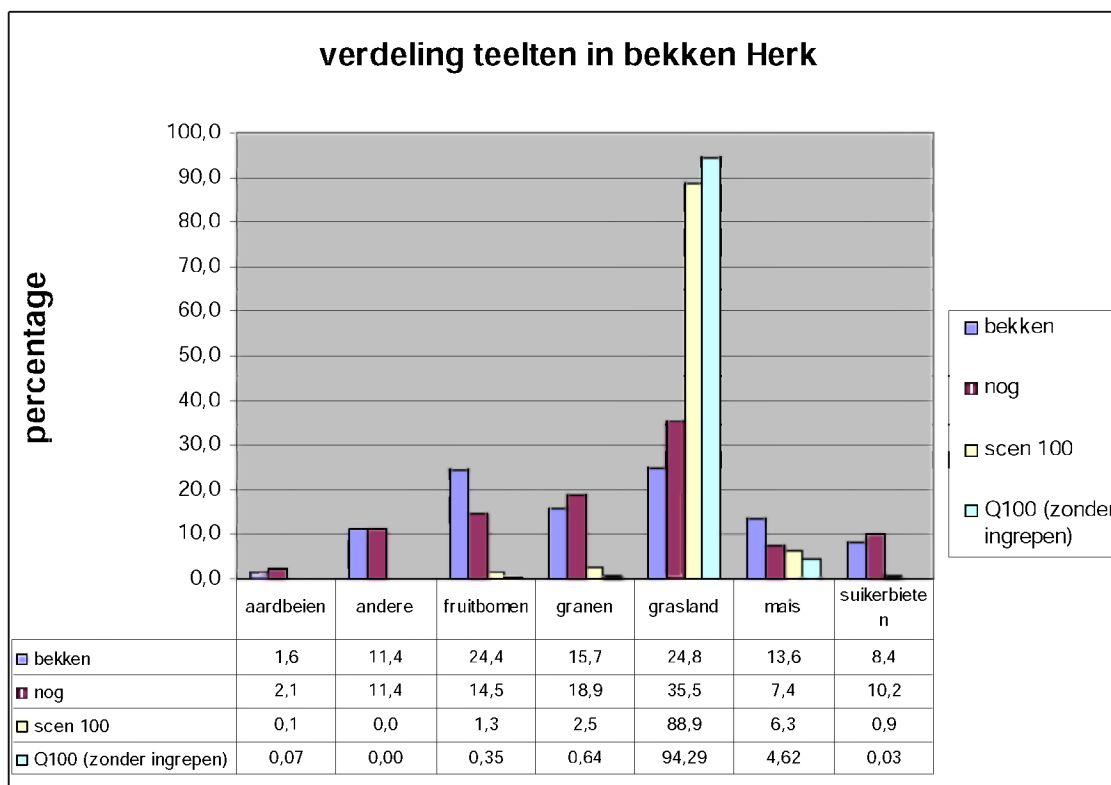
Door een foutje in de datalagen is er ongeveer 50 ha overstromingsgebied niet aangeduid op de kaart met frequentie 1x/100 jaar. Deze overstromingsgebieden zijn wel zichtbaar op de kaart met frequente 1x/50 jaar. Van deze 50 ha is 16.7 ha landbouw. Ik heb dit echter pas opgemerkt nadat het overgrote deel van de analyses al uitgevoerd was, en heb dit niet meer gecorrigeerd. Ik verwacht geen grote verschillen in deze gebiedjes.

Tabel 1 Algemene oppervlaktestatistieken van het bekken van de Herk

	Opp (ha)	Percentage	% van overstromingsgebied
Totale opp van het bekken	21.390	100	
Opp NOG	4.981	23	
Opp ROG	1.334	6	
Opp MOG_100_technisch (scen_100)	203	1	
Opp MOG_50_technisch	260	1	
Opp MOG_100_geen ingreep (Q100)	171	0.8	
Totale opp van de landbouw in het bekken	13.464	63	
Landbouw in NOG	2.609		52
Landbouw in ROG	355		27
Landbouw in MOG_100 (intersect)	142		
Landbouw in MOG_100 (clip)	65		32
Landbouw in MOG_100_geen ingreep	49		29

Indien we inzoomen op de echte valleigronden (het NOG gebied) en nog verder tot de gemodelleerde overstromingsgebieden in het bekken van de Herk dan zien we dat het aandeel landbouw afneemt. Ook zien we in Grafiek 1 een verschuiving in de teelten. In de NOG-gebieden zien we reeds een afname van het aandeel fruitbomen en een toename van het aandeel graslanden, en in de gemodelleerde overstromingsgebieden komt bijna nog uitsluitend grasland voor. Dit is uiteraard logisch aangezien deze gebieden hoogst waarschijnlijk nu reeds vrij nat tot waterziek zijn, en grasland hier het best tegen bestand is. Toch kan dit beschouwd worden als een geruststelling.

Indien we de overstromingen zoals ze momenteel gebeuren (Q100) vergelijken met de technische oplossing (scen_100) is de technische oplossing minder goed voor de landbouwers. Er is namelijk een hoger aandeel niet-grasland dat kan overstromen.



Grafiek 1 Verdeling teelten in het bekken van de Herk, in de vallei van de Herk (nog) en in het overstromingsscenario (scen 100).

2. LANDBOUWGEVOELIGHEIDSANALYSE

Er wordt voor het volledige bekken van de Herk een analyse uitgevoerd van de waarde van de landbouwgronden. Hiervoor wordt de methodologie toegepast zoals ze ontwikkeld is door de VLM en lichtjes aangepast is door het TWOL project.

Percelen met een hoge score hebben een hoge waarde voor de landbouw en ondervinden dus een grotere impact van mogelijke beperkingen in het kader van waterberging.

2.1. Juridische parameters

Allereerst wordt er gekeken in welke mate er juridische beperkingen gelden in het volledige bekken van de Herk, daarna wordt er ook een overlay gemaakt tussen de landbouwpercelen en deze juridische beperkingen.

Alle percelen die in een speciaal beschermingsgebied liggen krijgen een score nul, de andere krijgen een score drie of vijf, afhankelijk van de waarden in de scoretabel in hoofdstuk 1.

Er is nog geen score toegekend voor Ankerplaatsen (geen toegang tot deze kaart).

Geen beschermd landschap of vogelrichtlijn gebied in het overstromingsgebied (scen_100), wel 19 ha VEN gebied, en 14.5 ha habitatrichtlijn.

Tabel 2 oppervlakte van juridische beperkingen in het bekken van de Herk

<i>Juridische beperking</i>	<i>Oppervlakte (ha)</i>	<i>Percentage van totale opp bekken</i>
Vogelrichtlijn	225	1.05
in landbouw	111	
Habitatrichtlijn	592	2.76
in landbouw	326	
VEN	603	2.82
in landbouw	117	
Beschermde landschap	284	1.32
in landbouw	159	

Verder werd de gewestplanbestemming geanalyseerd. Hieruit blijkt dat er in de valleigebieden (NOG) en zeker in het MOG een veel groter aandeel van natuur & bos bestemmingen zitten dan in het gehele bekken. Het aandeel landbouw daalt ook in de vallei. Verder zien we dat 93 % van de landbouwpercelen ook effectief op een agrarisch bestemde grond zitten.

Tabel 3 Gewestplanbestemmingen ALGEMEEN in het bekken van de Herk

	percentage
Bekken	
Landbouw	76
Wonen	13
Natuur en bos	8
NOG	
Landbouw	65
Wonen	12
Natuur en bos	21
MOG_100	
Landbouw	62
Wonen	2
Natuur en bos	35

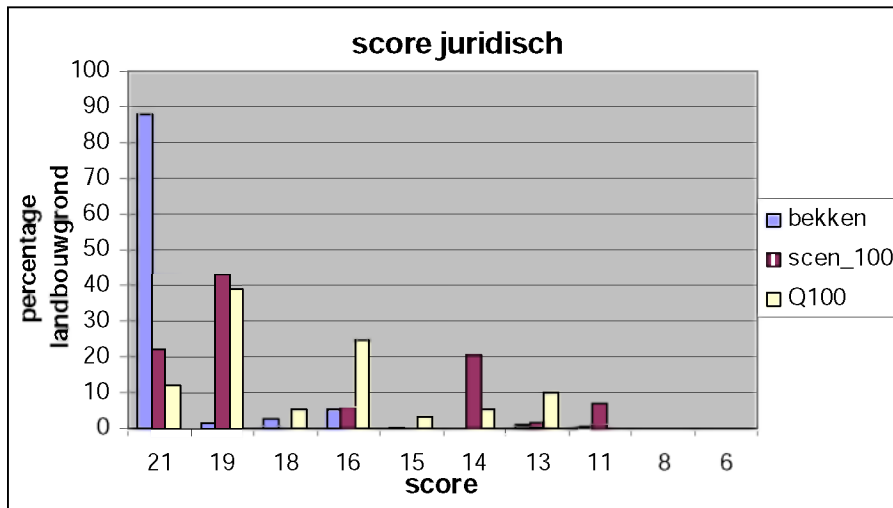
Tabel 4 Gewestplanbestemming van landbouwgronden in het bekken van de Herk

	percentage
Bekken	
Landbouw	93
Waarvan: code 900 & 901	92.2
Code 910	0.8
Wonen	3
Natuur en bos	3

De analyse van de MAP-classes ontbreekt nog, kaart niet aanwezig.

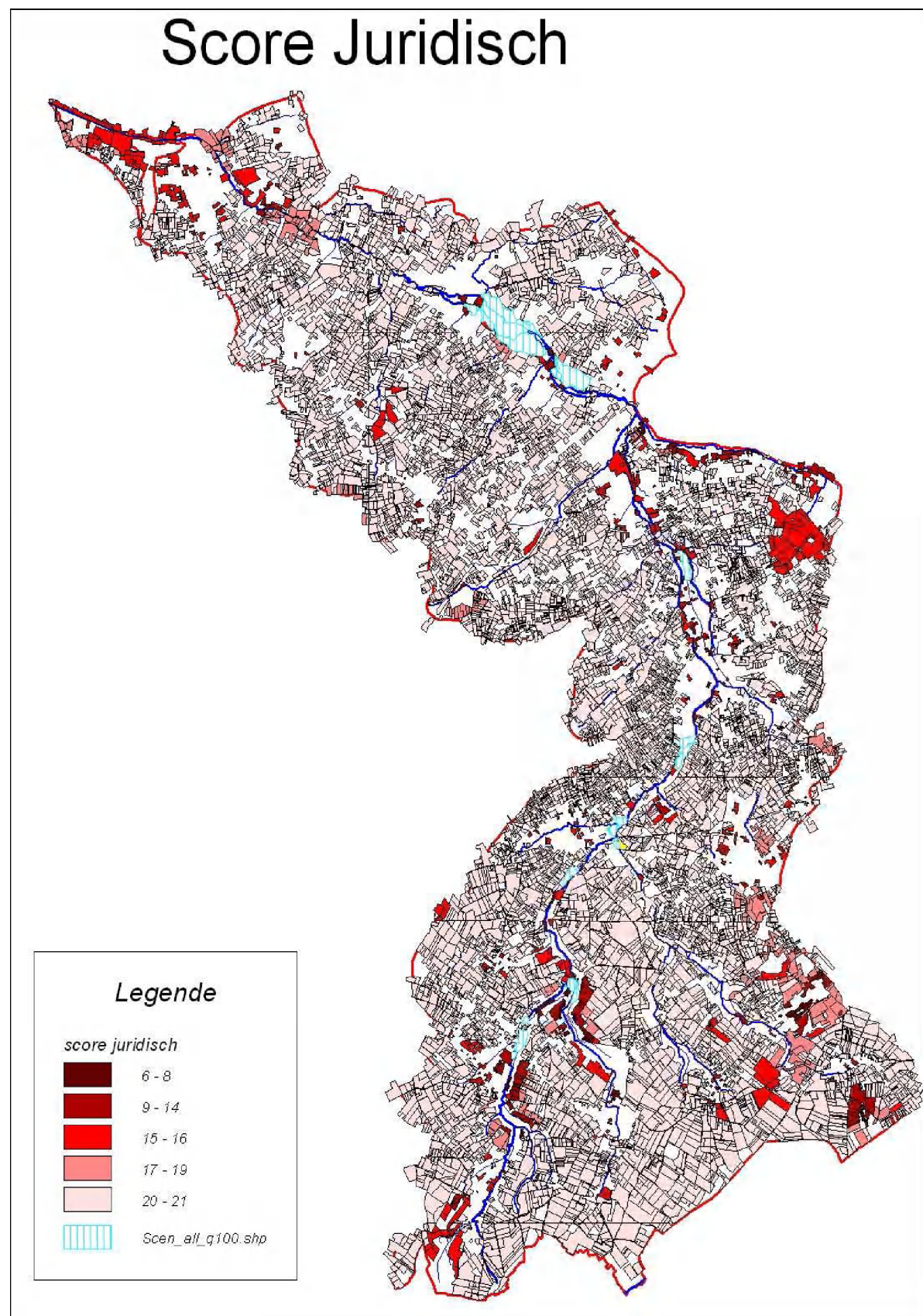
Het gehele bekken scoort hoog op de juridische parameters, zie Grafiek 2. Er komen weinig speciale beschermingszones voor en de landbouw zit er voor 93% volledig op zijn bestemming (gewestplan). Toch komt er naar voor dat in de effectieve overstromingsgebieden (en meer algemeen in de echte valleigebieden), de juridische score lager is.

Weer zien we dat de juridische status van het overstromingsscenario zonder technische ingrepen (Q100) minder gunstig is dan van het technische overstromingsscenario (scen_100).



Grafiek 2 Score juridisch voor het hele bekken en voor de overstromingsscenarios.

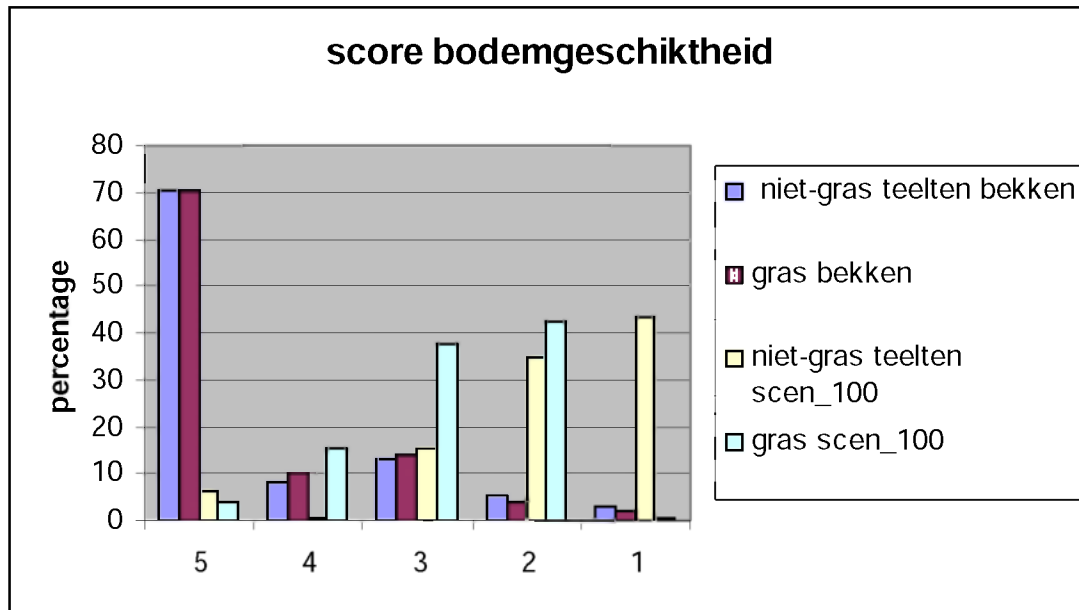
Score Juridisch



Figuur 1 Score Juridische parameters voor de landbouwpercelen in het bekken van de Herk

2.2. Fysische parameters

Bodemgeschiktheid

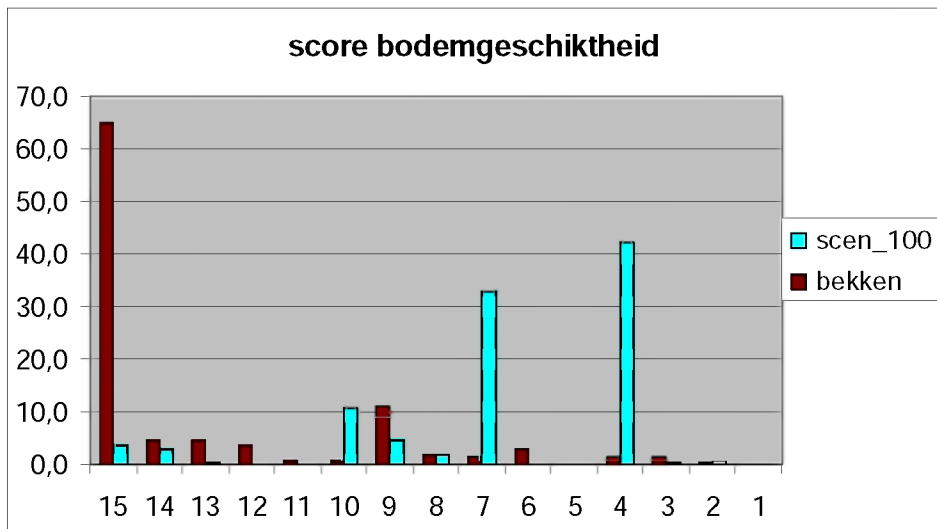


Grafiek 5 Verdeling bodemgeschiktheid over hele bekken en over het overstromingsscenario. (Let op, het gaat hier om scores dus 5 komt overeen met zeer geschikt)

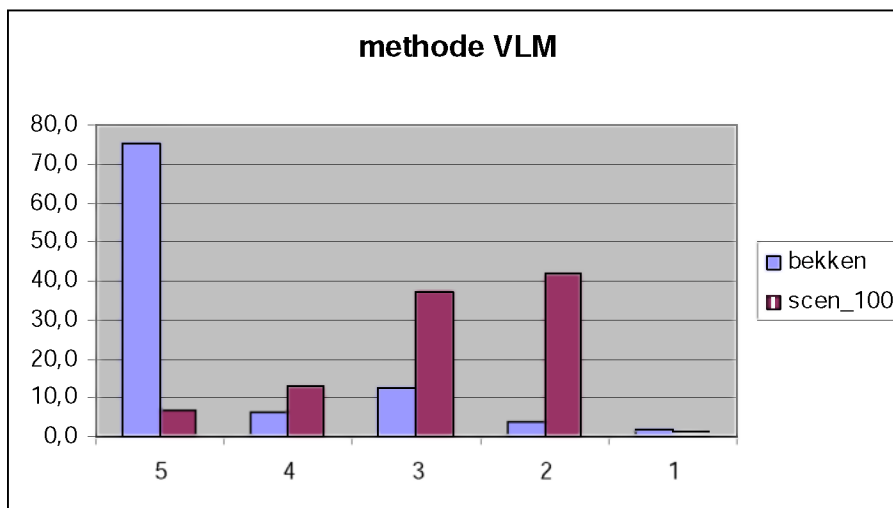
Uit deze grafiek is af te leiden dat in het volledige bekken de grond over het algemeen een hoge bodemgeschiktheid heeft: 70% zeer hoge geschiktheid zowel voor grasland als voor andere teelten (de hoogste score voor eender welke teelt telt mee, is dus niet noodzakelijk akkerbouw). Als we dan naar de overstromingsgebieden gaan kijken zien we een heel andere verdeling: voor de niet-grasland teelten is er vooral een zeer groot aandeel helemaal niet geschikte gronden. Voor grasland is het vooral matig tot slecht geschikte gronden.

Grafiek 6 toont het resultaat van het score systeem met gewichten (dubbel zo veel gewicht voor de score voor andere gewassen als voor de score voor grasland).

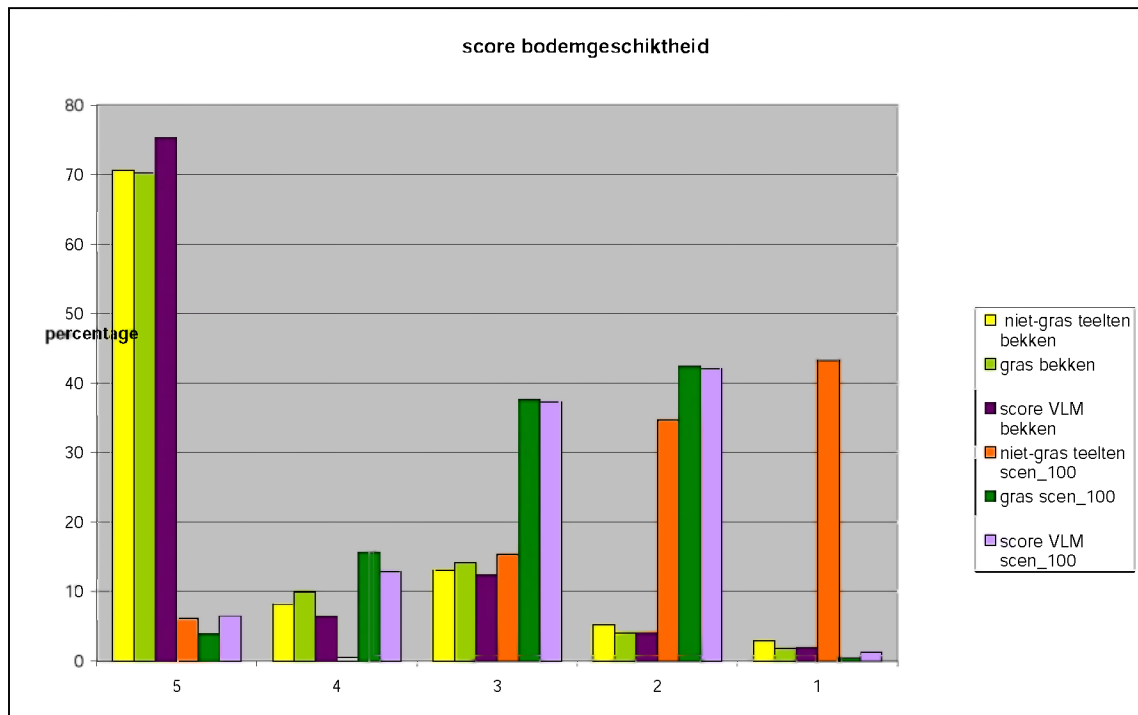
Er is niet echt een groot verschil tussen de methode zoals ze door ons voorgesteld wordt en de methode van de VLM, doch voor een aantal percelen zal de score beduidend lager liggen bij onze methode. Er zijn namelijk een aantal percelen die wel een hoge geschiktheid hebben voor grasland maar niet voor andere teelten.



Grafiek 6 Verdeling score bodemgeschiktheid (2*score niet-gras + score gras)



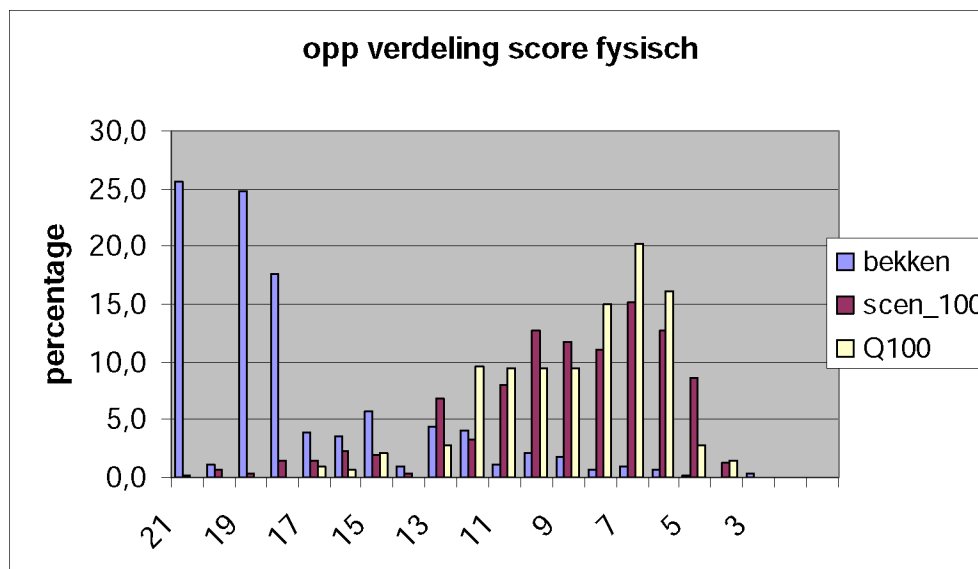
Grafiek 7 Verdeling score bodemgeschiktheid (methode VLM) maximum score voor eender welke teelt.



Grafiek 8 vergelijking twol methode en vlm methode

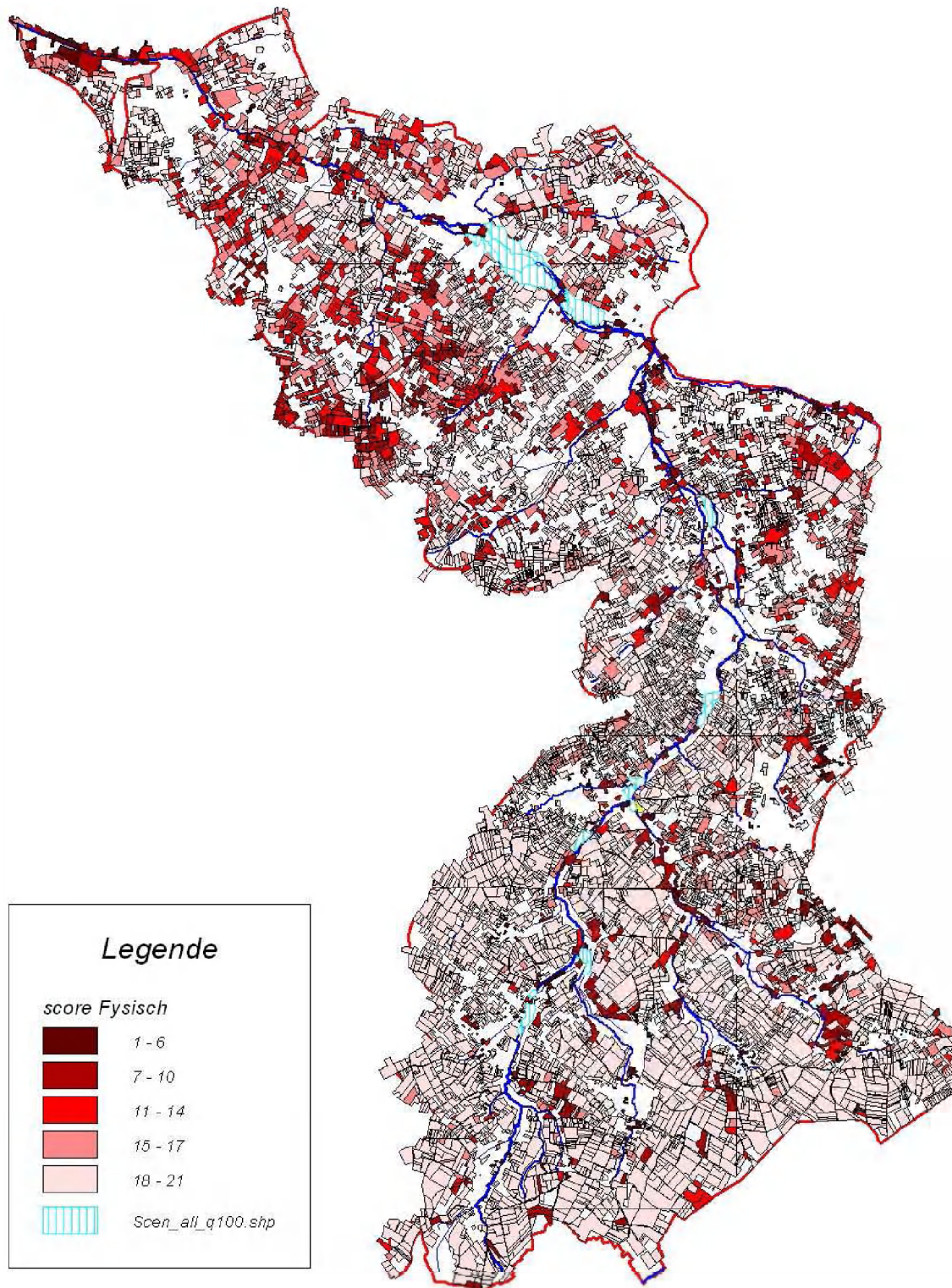
Andere fysische parameters

Verder is er ook een score toegekend voor de grootte van de percelen, en voor de ligging in recent overstroomd gebied. Het eindresultaat is te zien in Figuur 2. De resultaten worden ook weergegeven in Grafiek 9.



Grafiek 9 Score fysisch

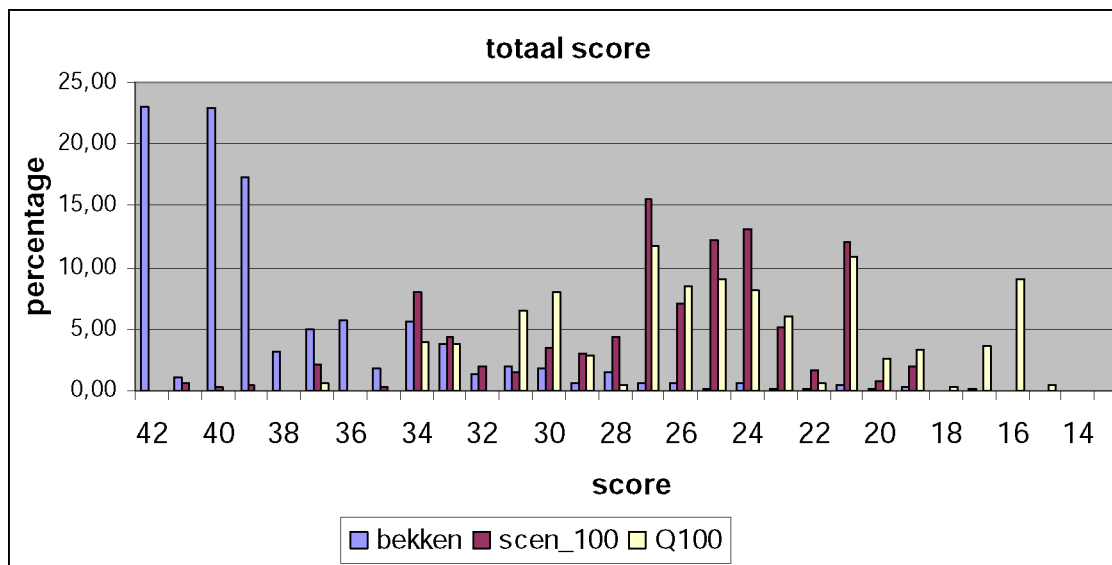
Score Fysisch



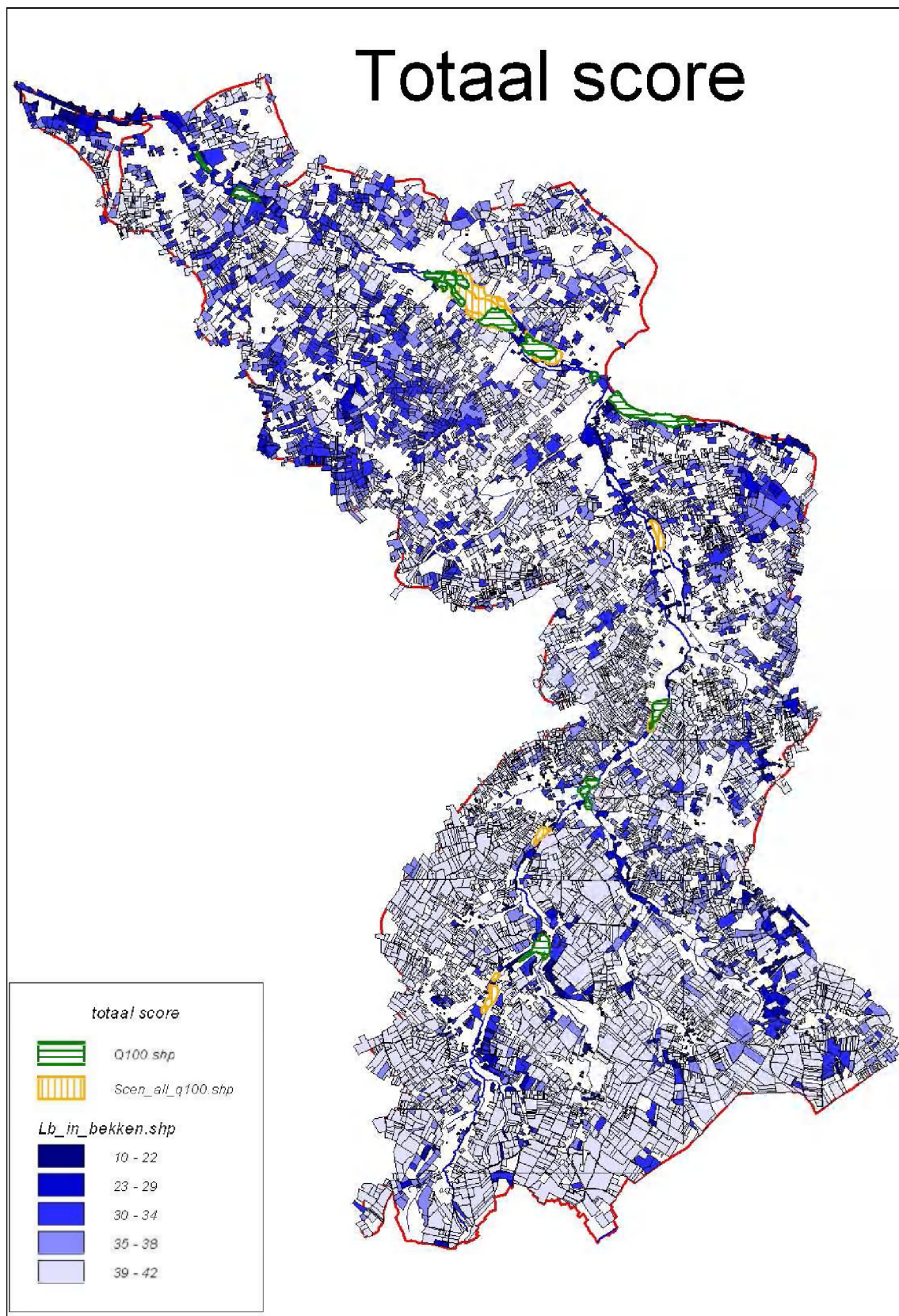
Figuur 2 Score fysische parameters voor de landbouwpercelen in het bekken van de Herk

2.3. Totaal score

Grafiek 10 geeft de verdeling van de totaal score voor de landbouwgronden weer. Hier is te zien dat het overstromingsscenario zonder technische ingrepen in het totaal ook het slechts scoort. Het totaal is berekend als een eenvoudige som van de score op de juridische en op de fysische parameters.



Grafiek 10 totaal score



Figuur 3 Totaal score