



**inbo**



Instituut voor  
Natuur- en Bosonderzoek

## **Ecologisch inrichtingsadvies Ontpolderingen Groot Schoor Bornem en Stort van Hingene**

Studie t.b.v. aanleg overstromingsgebieden en natuurgebieden  
i.h.k.v. het Sigmaphan

*Gunther Van Ryckegem, Alexander Van Braeckel, Wim Mertens, Bart Vandevoorde en  
Erika Van den Bergh*

**Auteurs:**

Gunther Van Ryckegem, Alexander Van Braeckel, Wim Mertens, Bart Vandevoorde en Erika Van den Bergh  
Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

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

**Vestiging:**

INBO Brussel  
Kliniekstraat 25, 1070 Anderlecht  
www.inbo.be

**e-mail:**

Gunther.VanRyckegem@inbo.be

**Wijze van citeren:**

Van Ryckegem, G., Van Braeckel, A., Mertens, W., Vandevoorde, B. & Van den Bergh, E.(2014). Ecologisch inrichtingsadvies Ontpolderingen Groot Schoor Bornem en Stort van Hingene. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2014 (INBO.R.2014.1313072). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

**D/2014/3241/023**

**INBO.R.2014.1313072**

**ISSN: 1782-9054**

**Verantwoordelijke uitgever:**

Jurgen Tack

**Druk:**

Managementondersteunende Diensten van de Vlaamse overheid

**Foto cover:**

Zoetwatergetijdengebied langsheen de Zeeschelde met Spindotterbloemen (Kijkverdriet, Temse), Vildaphoto

**Facultatief:**

Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van:  
Waterwegen en Zeekanaal NV afd. Zeeschelde



Waterwegen en Zeekanaal NV  
**weg van water**



# **Ecologisch inrichtingsadvies Ontpolderingen Groot Schoor Bornem en Stort van Hingene**

Studie t.b.v. aanleg overstromingsgebieden en  
natuurgebieden i.h.k.v. het SIGMAPLAN

**Gunther Van Ryckegem, Wim Mertens, Alexander Van  
Braeckel, Bart Vandevoorde en Erika Van den Bergh**

INBO.R.2014.1313072

## Samenvatting

Deze rapportage beschrijft het ecologisch inrichtingsadvies van twee ontpolderingen: Groot Schoor van Bornem en het Stort van Hingene. Beide gebieden zijn gepland als ontpolderingen in het kader van het Geactualiseerde Sigmaphan. Dit plan voorziet, volgens de principes vastgelegd in het meest wenselijke alternatief (MWeA), in bijkomende estuariene natuur om een goed functionerend systeem te realiseren dat streeft naar een goede staat van instandhouding. Om een kwaliteitsvolle uitgangssituatie te realiseren voor beide ontpolderingen zijn in deze rapportage richtlijnen geadviseerd.

Op basis van een abiotische beschrijving, een inventarisatie van de huidige biologische waarde, kennis uit de literatuur en uit de monitoringsresultaten van reeds uitgevoerde natuurontwikkelingsprojecten door Waterwegen en Zeekanaal is een potentie-analyse uitgevoerd en een inrichtingsvoorstel geformuleerd voor beide gebieden.

De sleutelfactoren voor een succesvol inrichtingsproject zijn gekoppeld aan de morfodynamiek en de verwachte sedimentatie- en erosieprocessen. Uitgangshoogte in het getijdenvenster, getij-uitwisseling, sedimentbalans, ontwikkelingskansen voor het krekensysteem en bodemontwikkeling als basis voor het voedselweb zijn bepalend voor de ontwikkelingen in het herstelproces voor een getijdengebied. Om de processen te bespoedigen of te 'helpen' kunnen enkele specifieke maatregelen worden uitgevoerd. Na het uitvoeren van de initiële inrichting wordt maximaal ingezet op het zelfstructurend vermogen van de gebieden, minimaal gehinderd door antropogene invloeden. De sleutelfactoren worden voor elk gebied besproken en steeds geconcretiseerd.

Groot Schoor van Bornem zal vanuit een middelhoog slik evolueren tot een zoetwaterschor met als eindstadium een wilgenvloedbos. Er wordt voorgesteld om te werken met een bres, een kreekaanzet. Om de neervorming te beperken en de aanslibbing heterogener te maken in de ontwikkelingsfase wordt de aanleg van een slikdrempel en (broed)eiland voorgesteld. Deze maatregel zal ook potentieel de soortdoelstelling ten goede komen en de belevingswaarde van het gebied na aanleg verhogen. De oppervlakte estuariene natuur kan gemaximaliseerd worden door het herstel van het voorliggende opgehoogde schor en het afgraven van de huidige Sigmadijk tot op laag schorniveau.

Voor het Stort van Hingene werd een uitgangssituatie aangenomen vanaf pionierschorniveau. Deze inrichtingsschets is echter onzeker omdat geen informatie beschikbaar is van het niveau van de oorspronkelijke bodem. Omwille van de lokale situatie en de beperkte oppervlakte van het gebied wordt voorgesteld om te werken met een volledige gradiënt van voorliggende slik naar het nieuwe pionierschor. Deze inrichting veronderstelt het verlagen van de huidige Sigmadijk tot op laag schorniveau. Een kreekaanzet wordt voorzien. Het gebied zal op relatief korte tijd evolueren tot een wilgenvloedbos.

De bijdrage aan de instandhoudingsdoelstelling en een aftoetsing tegenover het MWeA worden gepresenteerd. Ontpolderingen worden zeer positief geëvalueerd als bijdrage aan het systeemfunctioneren. Het zijn immers de best geschikte ingrepen om een systeem veerkrachtiger te maken tegenover een systeemomslag die getriggerd kan worden door de toenemende getijamplitude, diepte en turbiditeit. De gebieden zorgen voor bijkomende ruimte voor de rivier en participeren in de energiedissipatie in de waterweg, ze verminderen de belastingsdruk op de dijken (zeker na schorontwikkeling) en zorgen voor extra waterberging. De zones zullen efficiënte sedimentsinks, beluchtingsites (zuurstof inbreng in de waterkolom), bioreactoren (bv. stikstofverwijdering) en siliciumleveranciers zijn. De gecreëerde slikken en schorren zullen door de lagere dynamiek hotspots vormen voor lokale primaire productie en relatief (tegenover bv. de hoogdynamischer oevers) meer biologische activiteit vertonen (bv. meer zoöplankton, garnalachtigen, bodemdieren). Dit zal bijvoorbeeld vis en foeragerende vogels aantrekken.

## Revisievenster

DATUM	DEELGEBIED	VERSIE	OMSCHRIJVING	AUTEUR
18/10/2013	Groot Schoor Bornem, deels Stort Hingene	0.1	Concept - interne projectgroep (21/10/2013)	GVR
04/11/2014	Groot Schoor Bornem, deels Stort Hingene	0.1	Intern overleg OG bespreking inrichtingsvoorstel; GVR, EVdB, WM, BV (mondelinge opmerkingen)	Verwerking GVR
18/10/2013 - 27/01/2014	Groot Schoor Bornem, deels Stort Hingene		Inhoudelijke revisie schriftelijke opmerkingen - versie 0.1	AVB, EVdB, BV
31/01/2014	Groot Schoor Bornem, Stort Hingene	0.2	Verwerking opmerkingen en vervolledigen rapportage.  Eindconcept	GVR
18/7/2014	Groot Schoor Bornem, Stort Hingene	0.3 - def.	Verwerking revisie opdrachtgever, Interne projectgroep	GVR

# Inhoudstafel

<b>1</b>	<b>Inleiding.....</b>	<b>10</b>
1.1	Studieopdracht.....	10
1.1.1	Doelstelling.....	10
1.2	Situering van de studiegebieden.....	10
1.2.1	Bestemming, beleidsplannen en -initiatieven.....	10
1.2.1.1	Gewestplan Vlaanderen .....	11
1.2.2	Internationale beschermingszone: Natura2000 netwerk. ....	12
1.3	Abiotische beschrijving.....	13
1.3.1	Bodem .....	13
1.3.2	Topografie .....	13
1.3.3	Hydro- en morfodynamiek .....	14
1.3.3.1	Getij ter hoogte van de ontpolderingen .....	14
1.3.3.2	Scheldebodem ter hoogte van de ontpolderingen.....	15
1.3.3.3	Hydrografie intern .....	16
1.3.4	Historisch landschap tot huidig langgebruik .....	18
1.4	Biotische beschrijving .....	20
1.4.1	Biologische waarderingskaart.....	20
1.4.2	Estuariene Ecotopen .....	22
<b>2</b>	<b>Ontpolderen: processen en ecologische ontwikkeling .....</b>	<b>25</b>
2.1	Processen.....	25
2.1.1	Wijzigingen in relatieve hoogteligging: accretie/erosie/relatieve daling. ....	25
2.1.2	Kreekontwikkeling .....	26
2.2	Ecologische ontwikkeling .....	27
2.2.1	Vegetatievestiging .....	27
2.2.2	Fauna .....	28
2.3	Besluiten .....	28
<b>3</b>	<b>Potentie-analyse .....</b>	<b>29</b>
<b>4</b>	<b>Inrichtingsvoorstel Groot Schoor Bornem .....</b>	<b>31</b>
4.1	Bressen of afgraven dijk? .....	31
4.2	Optimale bresinrichting .....	33
4.3	Verwijderen antropogene structuren en aanplantingen .....	35
4.4	Veranderingen topografie .....	36
4.5	Herstel slik en schorzone.....	37
4.6	Afgraven huidige Scheldedijk tot op schorniveau .....	37
4.7	Inrichting eiland .....	37
4.8	Aanleg en afwerking ringdijk.....	38
4.9	Verwachte ontwikkeling na inrichting .....	39
<b>5</b>	<b>Inrichtingsvoorstel Stort van Hingene.....</b>	<b>41</b>
5.1	Veranderingen hoogteligging en gewenste topografie.....	41
5.2	Bressen of afgraven dijk? .....	43
5.3	Bresinrichting.....	43
5.4	Afgraven huidige Scheldedijk tot op schorniveau .....	43
5.5	Verwijderen antropogene structuren en aanplantingen .....	43
5.6	Afwerking ringdijk .....	43
5.7	Verwachte ontwikkeling na inrichting .....	44
<b>6</b>	<b>Bosbalans .....</b>	<b>45</b>
<b>7</b>	<b>Ontpolderingen – IHD-aftoetsing .....</b>	<b>46</b>
7.1	Systeem.....	46

7.2	Habitat.....	47
7.3	Soorten.....	48
<b>8</b>	<b>Referenties.....</b>	<b>49</b>

## Lijst van figuren

Figuur 1-1. Situering van de studiegebieden.....	10
Figuur 1-2. Gewestplan 2002. ....	11
Figuur 1-3. Natura 2000 netwerk. ....	12
Figuur 1-4. Topografie Groot Schoor van Bornem (situatie 2011).....	13
Figuur 1-5. Topografie Stort van Hingene (situatie 2011).....	14
Figuur 1-6. Scheldebodem voor het Groot Schoor van Bornem (rechteroever) en Plaat van de Ballooi (linkeroever). ....	15
Figuur 1-7. Scheldebodem voor het Stort van Hingene. ....	16
Figuur 1-8. Zicht op de afwateringsgracht Groot Schoor Bornem. Noordelijke zone langs de dienstweg.....	17
Figuur 1-9. Zicht op de afwateringsgracht Groot Schoor Bornem aan de dijkvoet. Zuidelijke sectie.....	17
Figuur 1-10. structuren en toponiemen primitief kadaster getekend op kadastraal percelenplan 2010 (Bornem).....	18
Figuur 1-11. Verdwenen relictten, detail Stort van Hingene (Antea, 2013). ....	19
Figuur 1-12. Biologische waarderingskaart Groot Schoor van Bornem.....	20
Figuur 1-13. Biologische waarderingskaart Stort van Hingene.....	21
Figuur 1-14. Schematische weergave van classificatie van de hoogtegrens van de ecotopen. (Fig. Van Braeckel et al., in prep.).....	22
Figuur 1-15. Ecotopen (2010) in de Zeeschelde voor het Groot Schoor Bornem. ....	23
Figuur 1-16. Ecotopen (2010) in de Zeeschelde voor het Stort van Hingene. ....	24
Figuur 3-1. Ecotopen klassificatie Groot Schoor Bornem bij de start van ontpoldering (huidige topografische situatie) .....	29
Figuur 3-2. Ecotopen klassificatie Stort van Hingene bij de start van ontpoldering (huidige topografische situatie) .....	30
Figuur 4-1. Inrichtingsvoorstel Groot Schoor Bornem. ....	32
Figuur 4-2: Reële en berekende doorbraakbreedtes voor historische dijkdoorbraken in Essex. Basisgegevens uit Burd (1995); berekeningswijzen uit Burd (1995) en Williams et al. (2002). ....	34
Figuur 4-3. Zicht op opgehoogde buitendijkse zone. Es is dominante boomsoort in bosje .....	37
Figuur 4-4. Zicht op de ondergroei in opgehoogde buitendijkse zone. Dominantie van gewone braam.....	37
Figuur 4-5. Takkenhoop als broedlocatie voor reigerachtigen in Blokkersdijk (Antwerpen-linkeroever – foto NP) .....	38
Figuur 4-6. Potentie inschatting van de verwachte ecotopen na topografische aanpassingen Groot Schoor Bornem (ontpoldering na inrichting). ....	39
Figuur 4-7. Vegetatiesuccessie op zoete schorren (Van den Bergh et al., 2001). ....	40
Figuur 5-1. Inrichtingsvoorstel Stort van Hingene. ....	42



## Lijst van tabellen

Tabel 1-1. Hoofdkenmerken van het getij tijpost te Temse in 2011 (Vereecken et al., 2012) en geïnterpoleerde data ter hoogte van ontpoldering.....	14
Tabel 2-1 Sleutelfactoren die de wijzigingen van de hoogteligging in het getijvenster veroorzaken.....	25
Tabel 4-1. Berekende dimensies voor de bres Groot Schoor Bornem. ....	34
Tabel 6-1. Bosbalans .....	45
Tabel 7-1. Verwachte oppervlakte zoetwatergetijden natuur.....	47
Tabel 7-2. Verwachtte ecotooppoppervlaktes .....	48

# 1 Inleiding

## 1.1 Studieopdracht

Bijgevoegde rapportage werd uitgevoerd in het kader van de raamovereenkomst tussen Waterwegen en Zeekanaal NV en het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. De opdracht past als aanvullende opdracht bij het bestek 16EI/05/31 'Studie t.b.v. aanleg van overstromingsgebieden en natuurgebieden i.h.k.v. het SIGMAPLAN – zone 3'.

Doelstelling

Opmaak van een ecologisch inrichtingsadvies voor de ontpolderingen het Groot Schoor van Bornem en het Stort van Hingene.

## 1.2 Situering van de studiegebieden



Figuur 1-1. Situering van de studiegebieden.

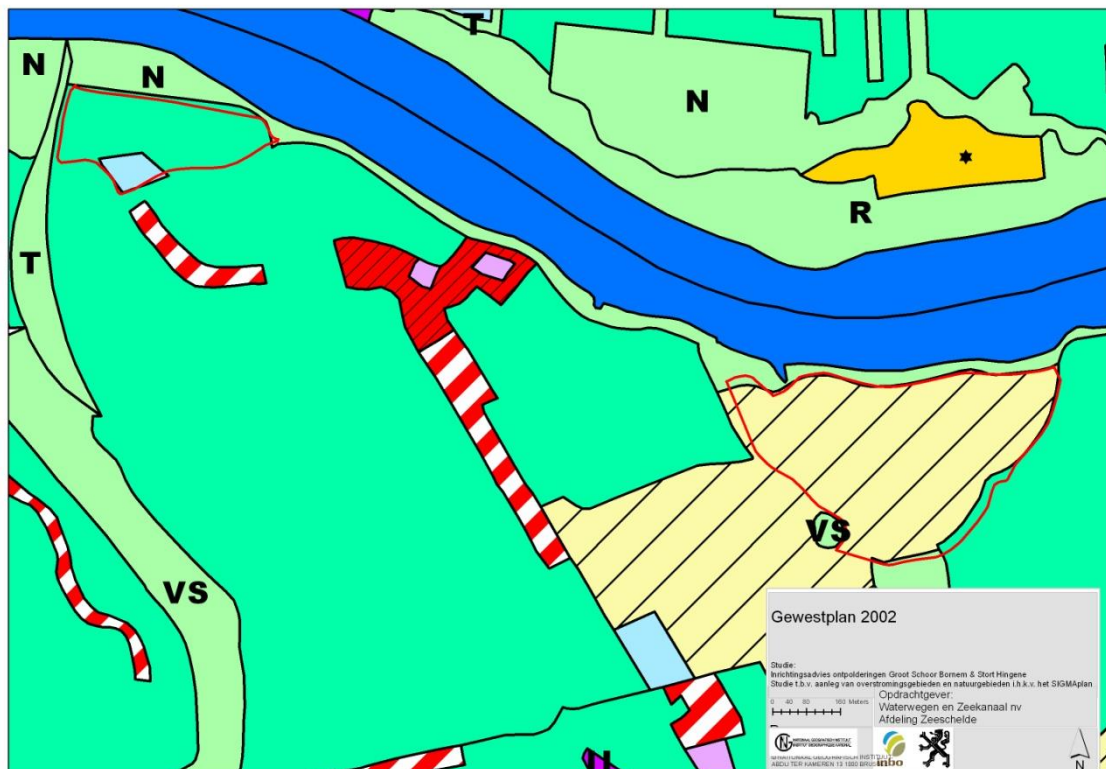
Groot Schoor van Bornem (23 ha) ligt stroomopwaarts van het 'Schor van de Notelaar' en tegenover de 'Plaat van de Ballooi' en een ander ontpolderingsproject 'Stort van de Ballooi' opgenomen in het MWeA (Waterwegen en Zeekanaal, 2005). Ten zuiden van de ontpoldering zijn restanten van historische dijkdoorbraken (rond het jaar 1550) nog zichtbaar - Kragenwiel en Kleine Kragenwiel.

Stort van Hingene (7.73 ha) ligt langs de Zeeschelde ten oosten van de N16 en de Brug van Temse. Ten zuidwesten van het studiegebied is het gehucht het 'Buitenland' gelegen met bebouwing tot relatief dicht bij de perimeter van het studiegebied.

### 1.2.1 Bestemming, beleidsplannen en -initiatieven

Hieronder worden kort de bestemming, beleidsplannen en initiatieven overlopen die relevant kunnen zijn voor de visievorming en de opmaak van het ecologisch inrichtingsplan.

### 1.2.1.1 Gewestplan Vlaanderen

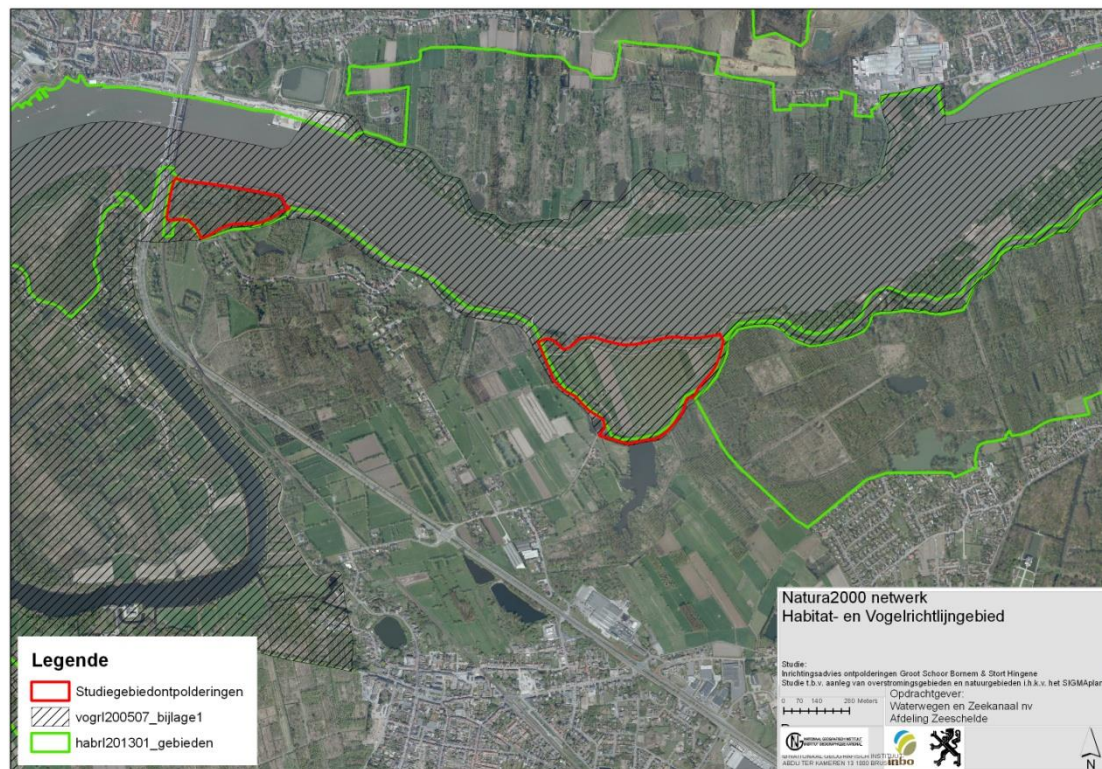


Figuur 1-2. Gewestplan 2002.

Groot Schoor Bornem: hoofdcode: 0901 – agrarisch gebied met landschappelijke waarde.

Stort van Hingene: vooral hoofdcode 0800 – bosgebied; kleine zone met hoofdcode 0200 – gemeenschapsvoorziening en openbare nutsvoorzieningen.

## 1.2.2 Internationale beschermingszone: Natura2000 netwerk.



Figuur 1-3. Natura 2000 netwerk.

Beide studiegebieden zijn gelegen binnen Habitatrichtlijngebied (BE2300006 – “Schelde- en Durme-estuarium van de Nederlandse grens tot Gent” en Vogelrichtlijngebied (BE2301235 – “Durme en de middenloop van de Schelde”).

## 1.3 Abiotische beschrijving

### 1.3.1 Bodem

Op de digitale bodemkaart van het Vlaams Gewest (toestand 2001) is het Groot Schoor van Bornem volledig omschreven als een matig gleyige zware kleibodem zonder profiel (code Udp). De contour van het studiegebied 'Stort van Hingene' is volledig antropogeen verstoorde bodem.

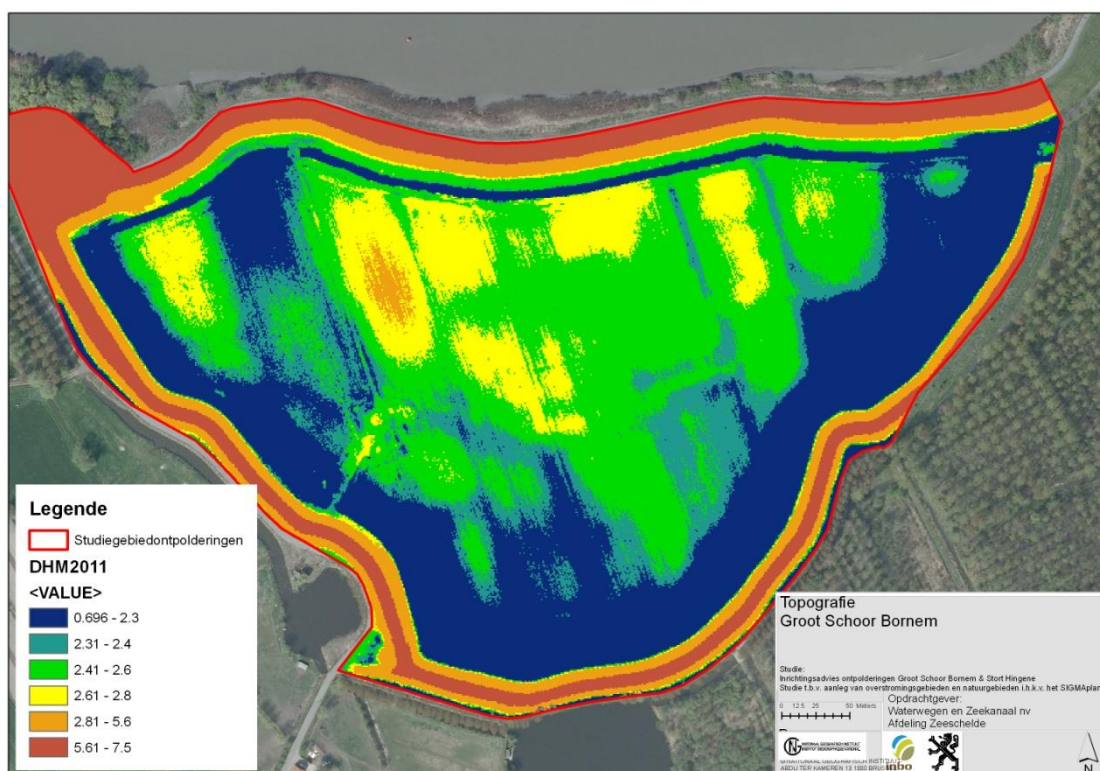
### 1.3.2 Topografie

#### Groot Schoor Bornem

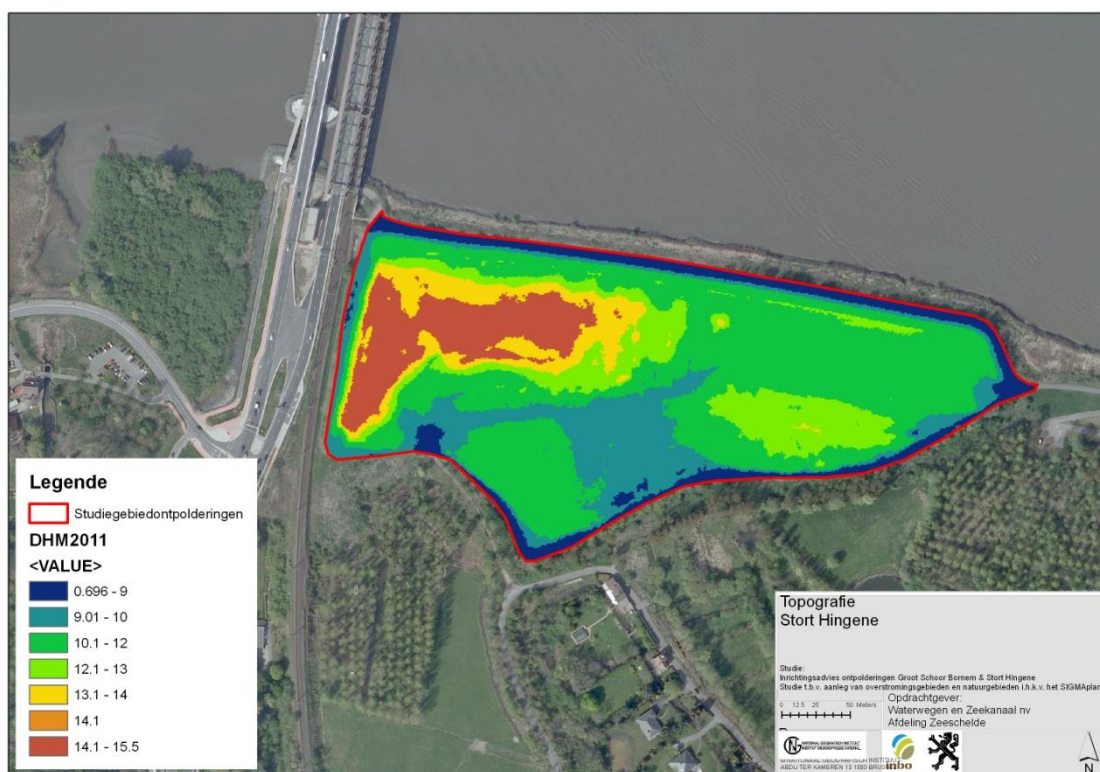
De gemiddelde uitgangshoogte van de ontpoldering is 2.41 m TAW. De centrale zone is hoger gelegen. Maar de hoogteverschillen beperken zich in de polder tot circa 50 cm indien de zone langsheen de ringdijk niet beschouwd wordt. Naar de ringdijk toe is het reliëf duidelijk lager (Figuur 1-4). De topografische situatie doet vermoeden dat er voor de bouw van de dijk destijds grond gebruikt is uit de polder. Er ligt een zone aan de voet van de dijk die over een breedte van circa 65 m ongeveer 0.8-1 m lager gelegen is dan de rest van de polder (tussen 1.2-2 m TAW).

#### Stort van Hingene

De gemiddelde uitgangshoogte van de ontpoldering is 11.23 m TAW. Bijna het volledige gebied is opgehoogd tot ver boven de Sigmadijkhoogte. In het westen, parallel met de N16 is de hoogste opduiking merkbaar (Figuur 1-5).



Figuur 1-4. Topografie Groot Schoor van Bornem (situatie 2011).



Figuur 1-5. Topografie Stort van Hingene (situatie 2011).

### 1.3.3 Hydro- en morfodynamiek

#### 1.3.3.1 Getij ter hoogte van de ontpolderingen

De hoofdkenmerken van het getij ter hoogte van het studiegebied zijn opgenomen in Tabel 1-1.

Tabel 1-1. Hoofdkenmerken van het getij tijpost te Temse in 2011 (Vereecken et al., 2012) en geïnterpoleerde data ter hoogte van ontpoldering.

Temse		Doodtij	middeltij	Springtij
<b>middeltij</b>	GHW	5.16	5.58	5.92
	GLW	0.5	0.11	-0.06
	getijverschil	4.66	5.47	5.98
<b>Uiterste waarden</b>	HHW	6.72		
	LLW	-0.75		
<b>Ecotoopgrenzen (DD 2005-2008 ter hoogte van Groot Schoor van Bornem)</b>	Laagwaterlijn (eGLWS)	-0.10		
	25% DD	1.35		
	75% DD	4.10		
	HW (85%)	5.06		

### 1.3.3.2 Scheldebodem ter hoogte van de ontpolderingen

#### Groot Schoor Bornem

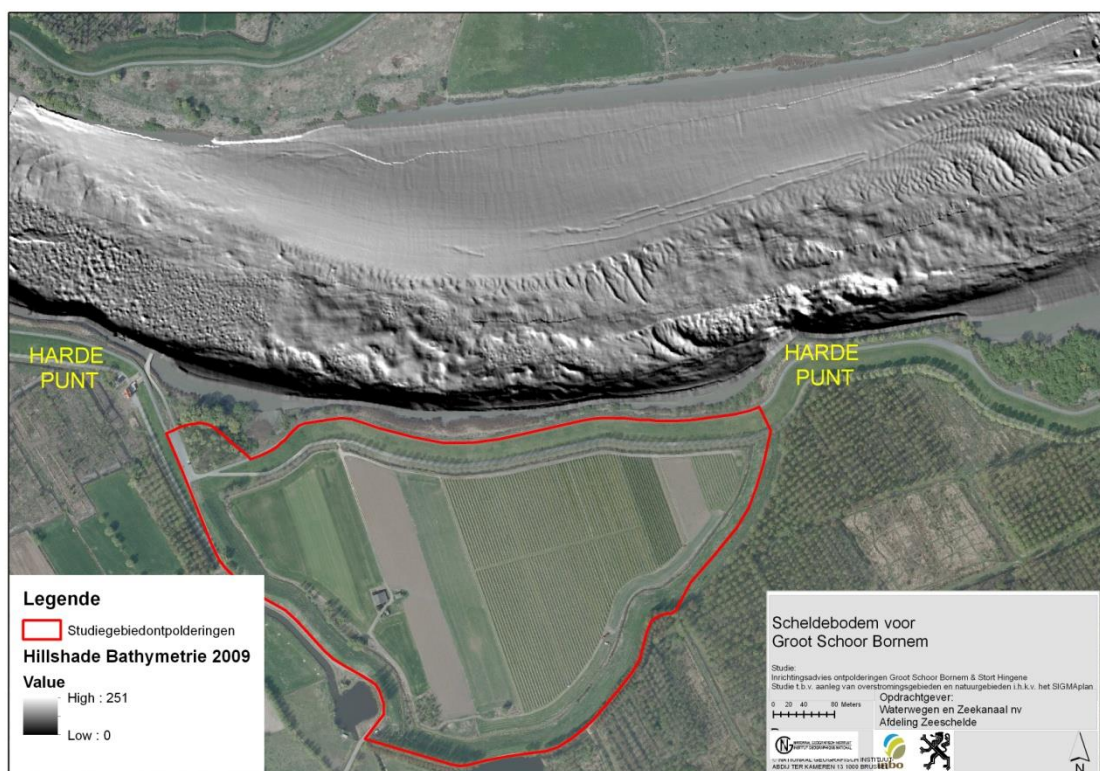
De Scheldeoever ter hoogte van het Groot Schoor van Bornem is zeer steil (meer dan 50%) en verhard met breuksteen. Schor en slijk zijn hier vrij smal.

De dominante stroompatronen aan de oever voor het gebied is ebdominant. Aan linkeroever is de vloeddominant plaat van de Ballooi gelegen is. Daarnaast zijn ten westen en vooral ten oosten twee 'harde ophangpunten' t.g.v. het inspringen van de Scheldedijk die diep in de vaargeul uitsteekt. Deze zorgen lokaal voor turbulenties in de vaargeul en anderzijds ontstaat ook een luwte op het slijk in de schaduw van de punt.

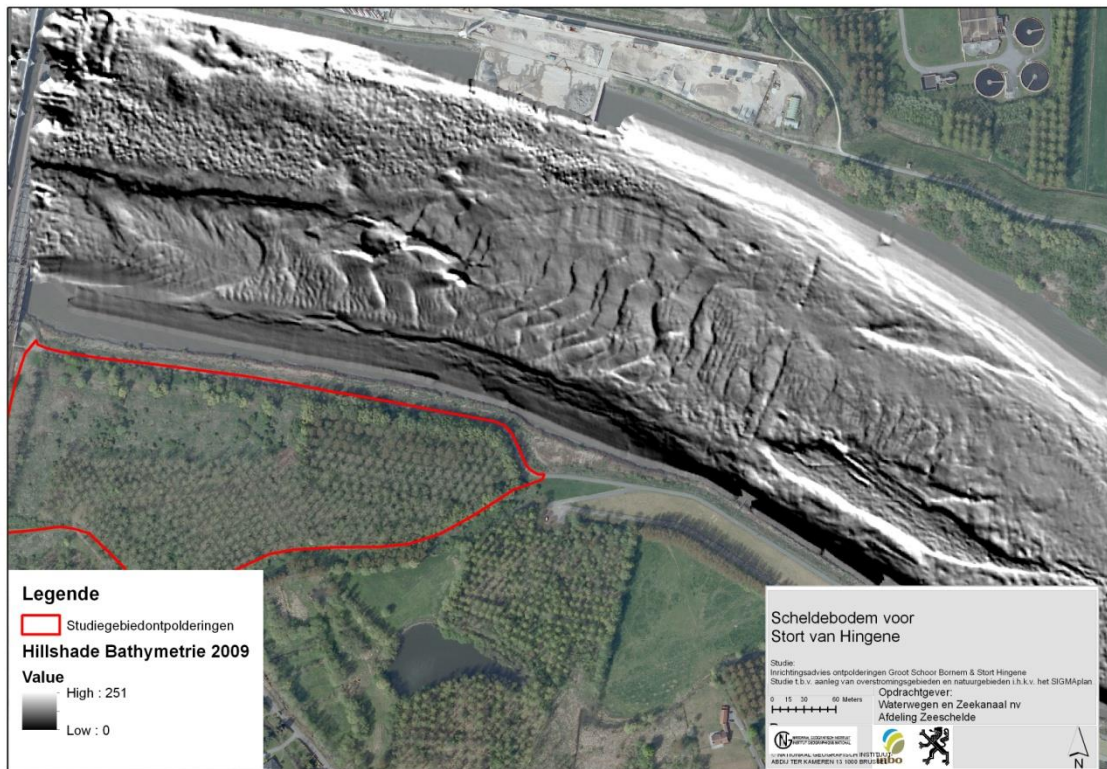
#### Stort van Hingene

De Scheldeoever ter hoogte van het Stort van Hingene vertoont een zwakkere helling (<5%) en gaat over in subtidale zandplaat met megaribbels.

Het gebied is vloeddominant en ligt bij eb in de luwte van het harde ophangpunt t.g.v. de brug van Temse.



Figuur 1-6. Scheldebodem voor het Groot Schoor van Bornem (rechteroever) en Plaat van de Ballooi (linkeroever).



Figuur 1-7. Scheldebodem voor het Stort van Hingene.

### 1.3.3.3 Hydrografie intern

#### Groot Schoor Bornem

Aan de teen van de dijk (Scheldedijk en huidige ringdijk) ligt een langsracht volledig rondom het gebied. Deze draineert het volledige studiegebied. Er is een doorsteek in de noordoostelijke hoek van het studiegebied richting het Beekje (waterloop 2<sup>de</sup> categorie). Via het Kragenwiel en Kleine Kragenwiel verloopt de afwatering gravitair via de uitwateringsconstructie van de Spierbroekpolder ten westen van het Groot Schoor van Bornem.

In de polder zelf zijn geen bijkomende drainagegrachten aanwezig. Er werden geen drainage buizen waargenomen die in de grachten uitkomen.





Figuur 1-8. Zicht op de afwateringsgracht Groot Schoor Bornem. Noordelijke zone langs de dienstweg



Figuur 1-9. Zicht op de afwateringsgracht Groot Schoor Bornem aan de dijkvoet. Zuidelijke sectie

### **Stort Van Hingene**

Er bevinden zich geen waterlopen in het sterk verhoogde gebied.

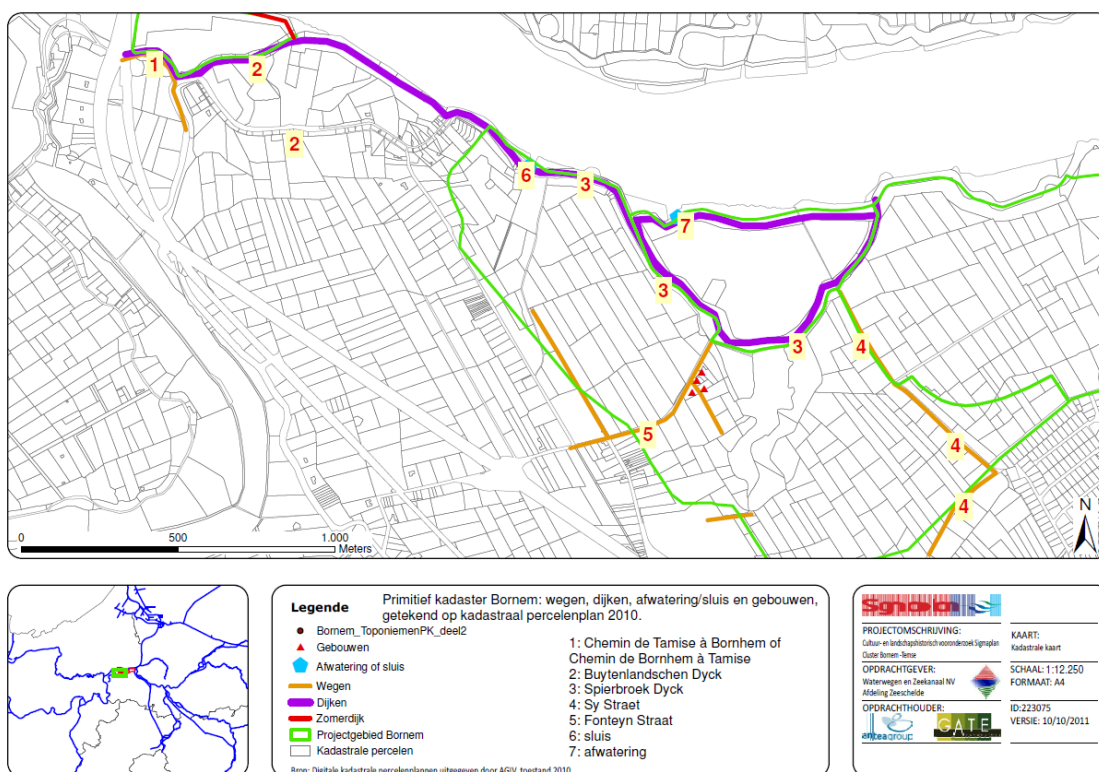
### 1.3.4 Historisch landschap tot huidig langgebruik

De landschapshistoriek werd in detail beschreven in het deelrapport 'Cultuur- en landschapshistorisch onderzoek in het kader van het Geactualiseerde Sigmaplan - deelgebied: Bornem' (Antea, 2013).

In het kader van het ecologisch inrichtingsadvies werd er op historische kaarten vooral gezocht naar oude waterlopen of oude kreken in de studiegebieden. Deze zijn interessant bij de inrichting als locaties voor bressen of kreekaanzetten.

#### Groot Schoor Bornem

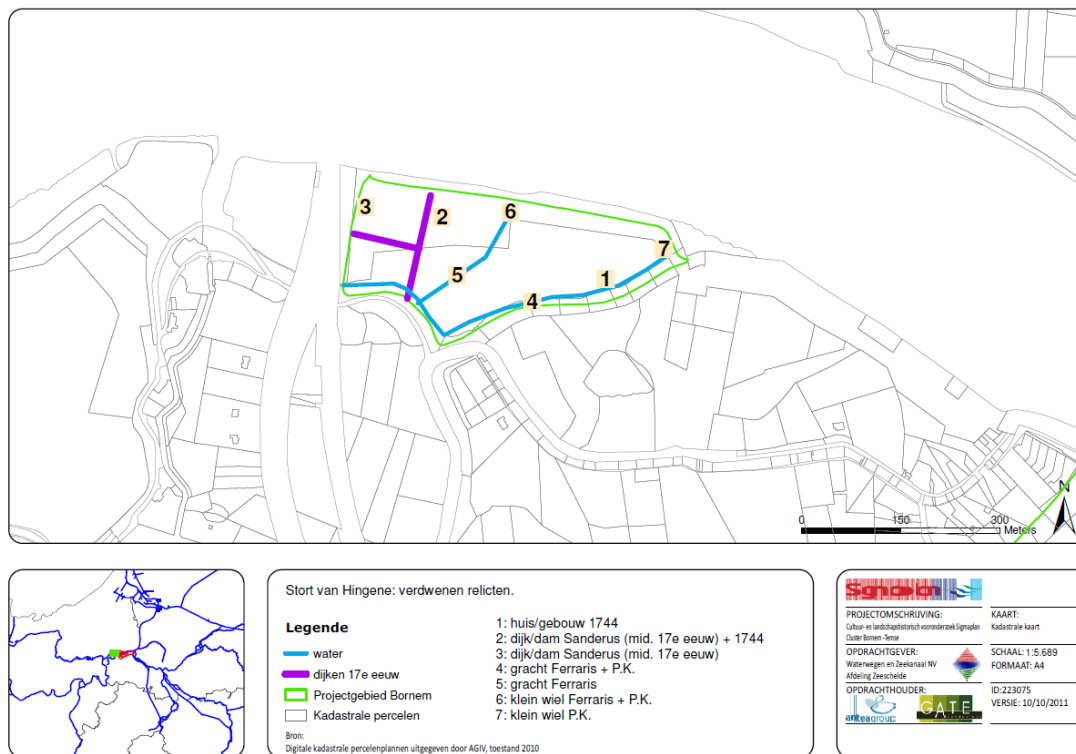
Er werden geen historische kreken in de recente geschiedenis vastgesteld. In de noordwestelijke hoek van het Groot Schoor bevond zich een uitwateringsduiker naar de Schelde (te zien op primitief kadaster & MGI, 1935)(Figuur 1-10). Deze verdween bij het uitvoeren van Sigmawerken aan de dijk. De aanwezigheid van waterlopen is op verschillende kaarten moeilijk vast te stellen (Antea, 2013) – een afwateringsgracht (dijksloot) aan de binnenkant van de Scheldedijk is waarschijnlijk reeds lang aanwezig. Centraal in het gebied werden geen duidelijke waterlopen geïdentificeerd.



Figuur 1-10. structuren en toponiemen primitief kadaster getekend op kadastraal percelenplan 2010 (Bornem).

## Stort Van Hingene

Bij Ferraris en primitief kadaster (rond 1830) lopen twee grachten (Figuur 1-11): langs het zuiden en dwars door gebied naar het kleine wiel (niet meer op latere kaarten te zien). Op MGI 1935 is enkel een gracht langs de zuidrand te zien.



Figuur 1-11. Verdwenen relictten, detail Stort van Hingene (Antea, 2013).

Historiek van het stort wordt besproken in Antea (2013). De polder waar het huidige stort deel van uitmaakt staat op oudere kaarten benoemd als 'Biytenlandt' (Buitenland kan verwijzen naar het 'land buiten de dijk') (Antea, 2013).

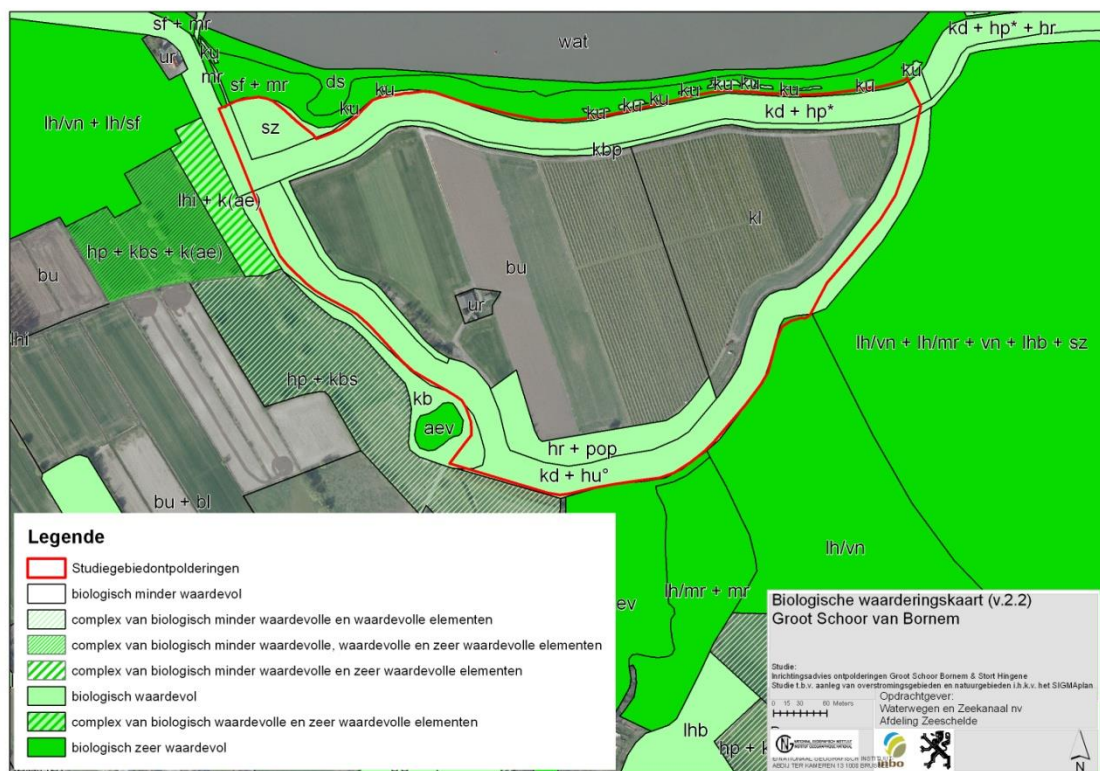
De inpoldering wordt door Van Braeckel (INBO, ongepubliceerde kaarten) gesitueerd in de periode 1775-1850 op basis van onderzoek door Kiden (1983). Op oudere kaarten is te zien dat het gebied als buitenpolder dienst doet. Deze polders worden gekenmerkt door de aanwezigheid van een zomerdijk, maar kennen in de winter een invloed van het getij (Van Braeckel, 2013). Hierdoor lijkt het mogelijk dat de moederbodem in het gebied mee opsedimenteerd tot een schorniveau van circa 5 m TAW. Deze hoogte is echter onzeker en moet bevestigd worden door boringen. Tot circa 1965 is het gebied in landbouwgebruik geweest (hooiland of schor). In de periode 1965-1975 (mogelijk langer) is het gebied in gebruik geweest als stortplaats voor allerlei afval (o.a. huishoudelijk). Op basis van de hoogtekaarten en de veronderstelde hoogteligging van de moederbodem is er dus vermoedelijk minimaal 4 m tot op verschillende locaties meer dan 9m hoog gestort.

## 1.4 Biotische beschrijving

### 1.4.1 Biologische waarderingskaart

Naar Vriens et al. (2011).

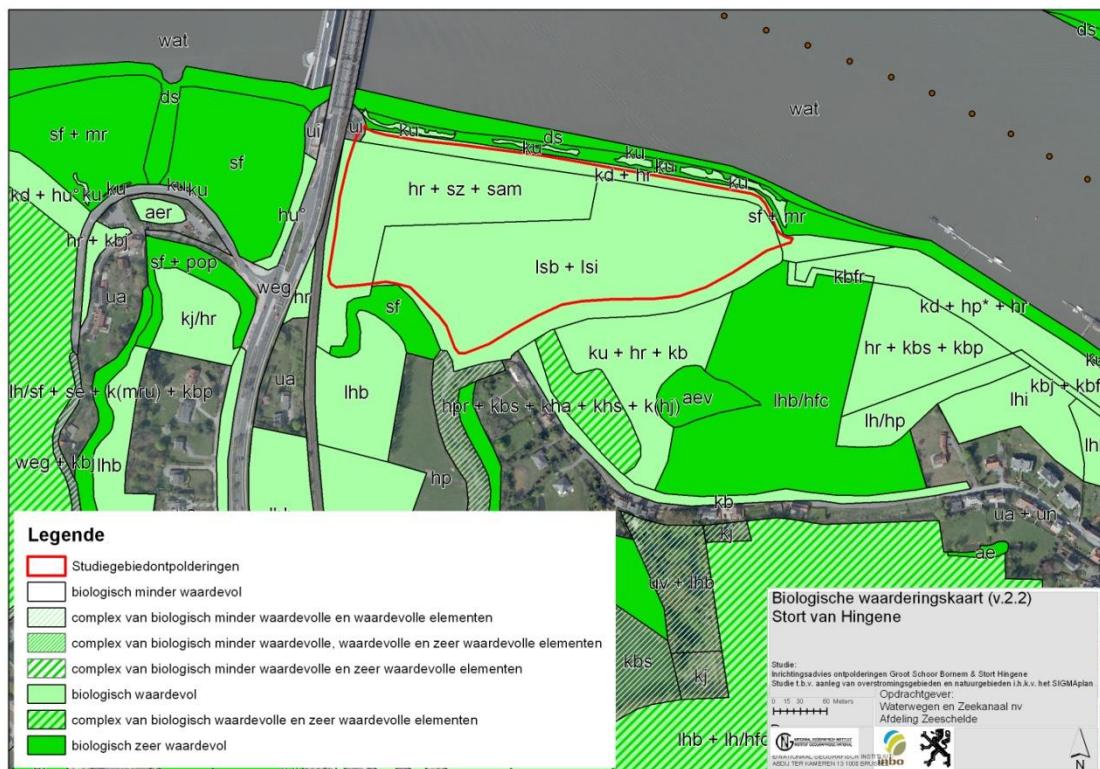
#### Groot Schoor Bornem



Figuur 1-12. Biologische waarderingskaart Groot Schoor van Bornem.

Het gebied is momenteel in intensief landbouwgebruik (bu – akker op klei; kl – laagstamboomgaard) en is biologisch minder waardevol. De dijken (kd) worden als biologisch waardevol gekarakteriseerd. De 'ringdijk' is als mesofiel hooiland (hu\*) benoemd. De 'Scheldedijk' wordt gekarakteriseerd als soortenrijk permanent grasland (hp\*).

## Stort Van Hingene



Figuur 1-13. Biologische waarderingskaart Stort van Hingene.

Het gebied wordt integraal als biologisch waardevol gekarakteriseerd. Op het voormalige stort is er een aanplant van populierenbos op vochtige bodem (lhb) en droger populierenbos met vooral ruigte (veel grote brandnetel) (lsi) (de vochttoestand is beperkt gezien de hoge topografie van het gebied); deels verruigd grasland (hr) dat momenteel grotendeels verstruweeld is met opslag van allerlei aard (sz).

Algemeen is de huidige biologische waarde van beide studiegebieden beperkt. Op waarnemingen.be is er een beperkte lijst van waargenomen algemene soorten in de beide gebieden.

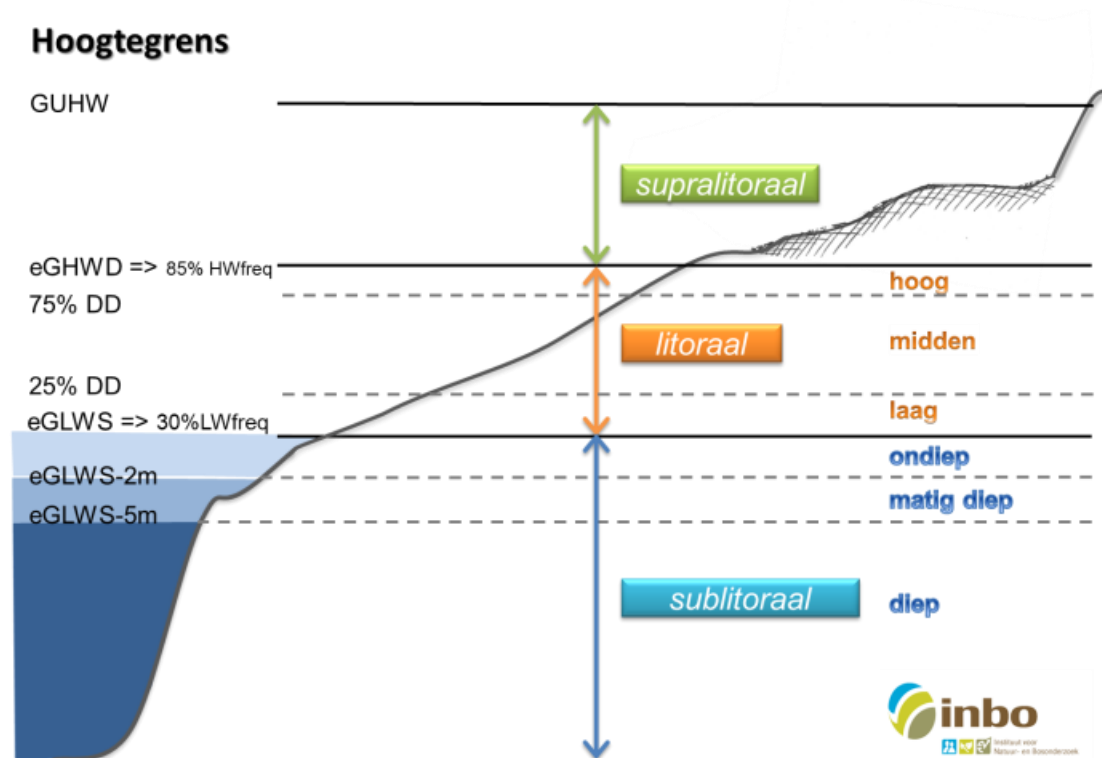
## 1.4.2 Estuariene Ecotopen

Een kaart met ecotopenafbakening vormt in het ideale geval een weerspiegeling van de relatie tussen de hydro- en morfodynamiek en ecologie. Een ecotoop wordt gedefinieerd als 'een ruimtelijk eenheid die homogeen is qua levensgemeenschap, (vegetatie-)structuur en de voornaamste abiotische factoren en antropogene invloeden die voor de biota van belang zijn' (Van Braeckel, 2013).

Een ecotopenkaart van de Zeeschelde worden opgebouwd op basis van 2 basisinformatielagen: een fysiotopenkaart en een geomorfologische kaart (Van Braeckel, 2013).

De fysiotopenkaart is een kaart van de abiotische eenheden. Het is enerzijds gebaseerd op een gecombineerd hoogte- en dieptegrid van 1 m op 1 m, en anderzijds tijmetingen. De fysiotopen worden afgeleid door verschillende doorsnedes te maken voor elke waterhoogte (tijparameter) met het hoogtemodel (Figuur 1-14).

De hoogtegrenzen (mTAW) van de ecotopen (fysiotopen) ter hoogte van de studiegebieden wordt gegeven in Tabel 1-1.



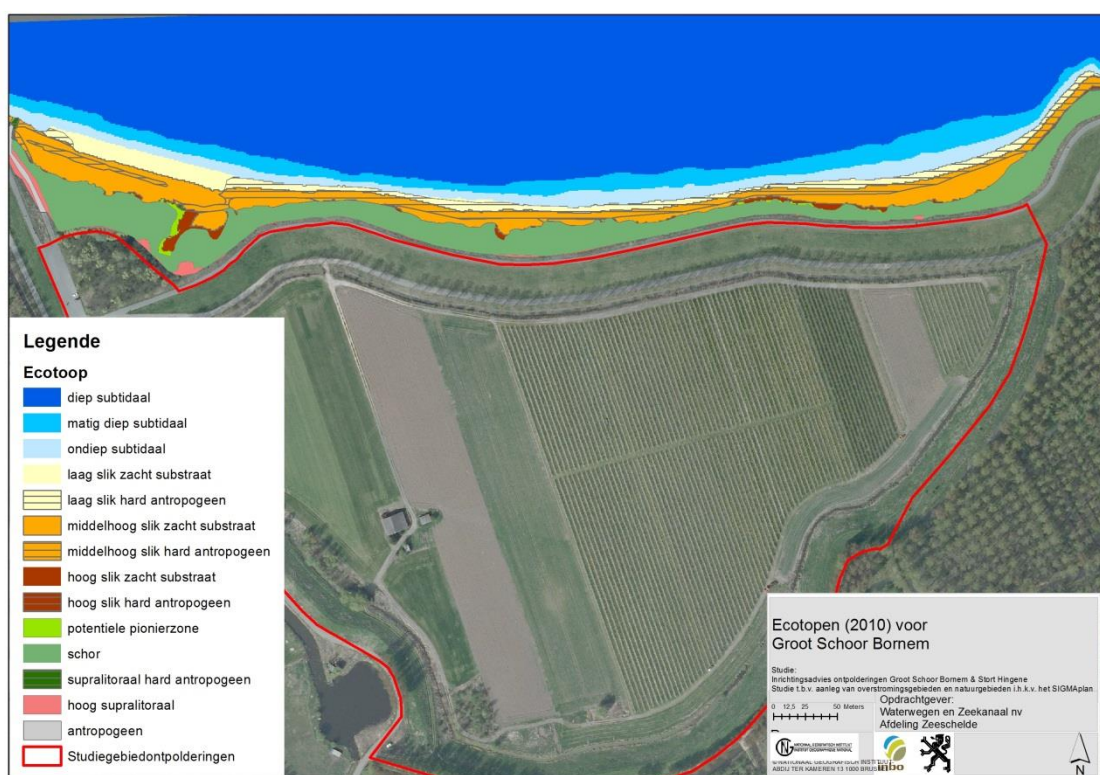
Figuur 1-14. Schematische weergave van classificatie van de hoogtegrenzen van de ecotopen. (Fig. Van Braeckel et al., in prep.).

De geomorfologische informatie (zie ook 1.3.3.2) geïntegreerd in de ecotopenclassificatie (Figuur 1-15, Figuur 1-16) focust op zacht of hard substraat op basis van orthofoto-interpretatie. Hard natuurlijk substraat bestaat uit natuurlijke harde bodems zoals veen- en kleibanken. Hard antropogeen staat voor harde substraten door de mens aangebracht, zoals breuksteen en schanskorven.

Uit de ecotopenkaart kan ook biologische kwaliteit van een zone geïnterpreteerd worden. Hieronder wordt kort en veralgemenend de potentiële informatie, relevant voor onze inrichtingsvisie, besproken die men uit deze kaarten kan afleiden. Zo toont de kaart

bijvoorbeeld de breedte van de slikzones. Doorgaans hoe breder de zones, hoe zwakker de helling en hoe lager de stroomsnelheden op de zones vaak zijn. Dit resulteert doorgaans in meer bodemleven en interessantere foerageergebieden voor vogels en vis. Brede ondiep waterzones wijzen ook op luwere zones, interessant voor tal van garnaalachtigen en vissen om te foerageren of te schuilen voor de hogere stroomsnelheden in de vaargeul. Aanwezigheid van pioniersschor voor het schor wijst op ecologisch interessante zones die laagdynamisch zijn en mogelijkheden bieden aan het zeldzaam geworden fenomeen van schorvorming. Deze aspecten kunnen dus een aanwijzing zijn voor relatief biologisch waardevoller gebied. De aanwezigheid van smalle stroken en antropogeen hard substraat (breuksteen) kan een aanwijzing zijn voor erosieve – hoog dynamische zones, vaak met minder biologische activiteit.

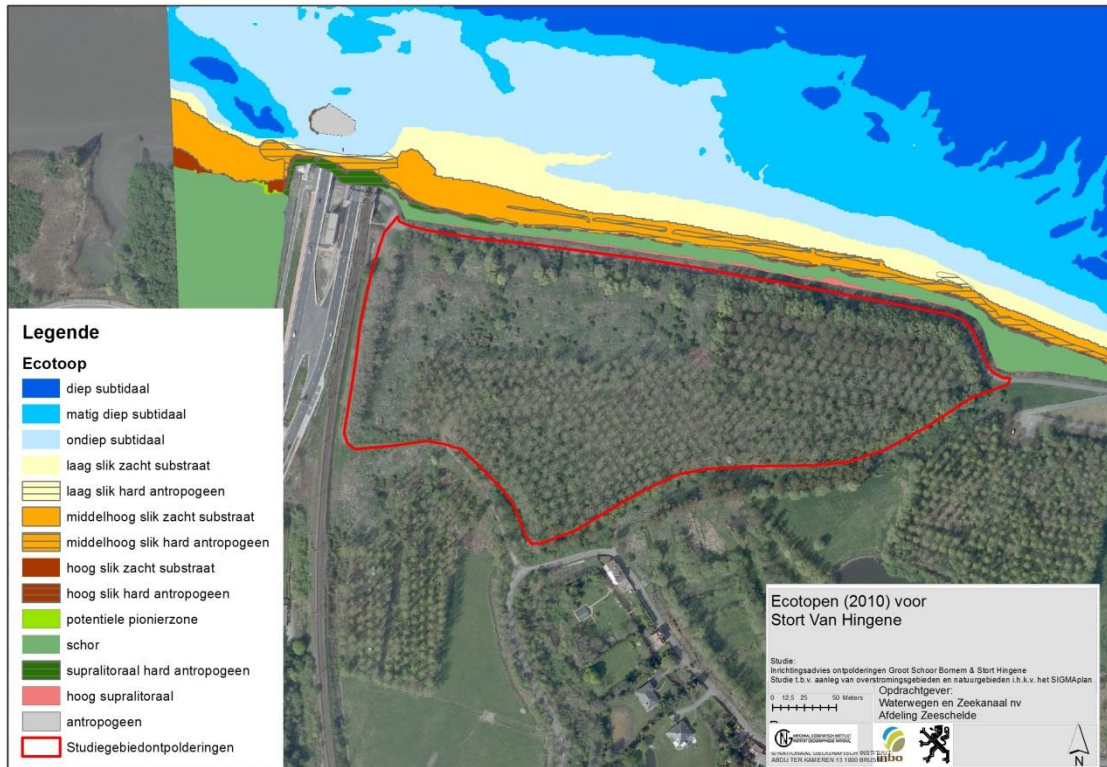
## Groot Schoor Bornem



Figuur 1-15. Ecotopen (2010) in de Zeeschelde voor het Groot Schoor Bornem.

De ecotopen gelegen voor het Groot Schor van Bornem (Figuur 1-15) zijn smal en gekenmerkt door de aanwezigheid van breuksteenbestorting. Deze hellingsgradiënt is ook duidelijk aanwezig in de Scheldebodem (Figuur 1-6) en wijst op een relatief hoogdynamische oever met relatief beperkte foerageermogelijkheden voor watervogels en wellicht suboptimaal leefgebied voor de meeste bodemdieren en garnaalachtigen. Op de locatie van de voormalige uitwateringskreek is nog een kleine schorkreek aanwezig met de aanwezigheid van potentieel pioniersschor. Dit is een ecologisch interessante zone die bij de inrichting bijvoorbeeld ongemoeid gelaten wordt. Bij het voorgestelde schorherstel is er aandacht dat deze kreek kan dienen als afwateringskreek van het herstelde schorstukje.

## Stort Van Hingene



Figuur 1-16. Ecotopen (2010) in de Zeeschelde voor het Stort van Hingene.

De ecotopen voor het Stort van Hingene zijn breder, met flauwere helling, gelegen in de luwte van Temsebrug. Deze aspecten zijn ook weerspiegeld in de onderwaterbodem (Figuur 1-7). De voorliggende ondiepwater- en slikzone biedt momenteel relatief veel foerageer mogelijkheden voor watervogels en is potentieel interessant leefgebied voor vissen en garnaalachtigen. Bij de inrichtingswerken kan het interessant zijn om de hellingsgradiënt van ondiep water – slik door te trekken tot in het studiegebied. Op deze manier wordt een volledige brede gradiënt aangelegd met nieuwe schorvorming tegen de nieuwe Scheldedijk aan.



## 2 Ontpolderen: processen en ecologische ontwikkeling

### 2.1 Processen

Verschillende processen zijn bepalend voor de ontwikkelingen van een getijdengebied. De identificatie van de processen en de sleutelfactoren die spelen vormen de basis van een goed inrichtingsvoorstel. De beschrijving van de sleutelfactoren zijn gebaseerd op literatuuronderzoek en gebaseerd op de evoluties in verschillende natuurontwikkelingsprojecten in de Zeeschelde (Paardeschor, Potpolder Lillo, Ketenisseschor, Paddebeek en Heusden) (Van de Neucker et al., 2007; Speybroeck et al., 2011). De eerdere natuurontwikkelingsprojecten tonen aan dat het ontwerp en de detailuitvoering ervan in belangrijke mate de ontwikkeling sturen. Voor de processen wordt samenvattend de toepassing van de principes besproken voor de inrichting en beheer van de ontpolderingen Groot Schoor van Bornem en Stort van Hingene.

Onderstaande beschrijving is gebaseerd op de beschrijving van Mertens & Van den Bergh (2006) en Van Ryckegem et al. (2006).

#### 2.1.1 Wijzigingen in relatieve hoogteligging: accretie/erosie/relatieve daling.

Na herstel van het getijdenregime kan de relatieve hoogte van een gebied drie kanten uit: ongewijzigd blijven, verhogen of verlagen. De richting van die evolutie is op elk moment de resultante van de balans tussen drie processen: accretie, erosie en bodemdaling, die elk op zich beïnvloed zijn door de interactie van verschillende factoren (French et al, 2000; Simenstad et al, 2000; Williams and Orr, 2002; Hughes & Paramor, 2004; Van de Neucker et al., 2007; Speybroeck et al., 2011) (Tabel 2-1).

Tabel 2-1 Sleutelfactoren die de wijzigingen van de hoogteligging in het getijdenvenster veroorzaken.

Accretie	Erosie	Relatieve bodemdaling
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Getijregime               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Hoogte in het getijdenvenster</li> <li>–Getij amplitude</li> </ul> </li> <li>•Sediment balans               <ul style="list-style-type: none"> <li>–Toevoer vanuit het bekken</li> <li>–Nabijheid van slikken en ondiep water</li> <li>–afstand tot turbiditeitsmaximum</li> </ul> </li> <li>•Sedimentatie snelheid               <ul style="list-style-type: none"> <li>–sediment samenstelling</li> <li>–flocculatie</li> </ul> </li> <li>•accumulatie van organische biomassa               <ul style="list-style-type: none"> <li>–onderwatervegetatie</li> <li>–wortelmasse schorplanten</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•golf energie               <ul style="list-style-type: none"> <li>–strijklengte</li> <li>–waterdiepte</li> </ul> </li> <li>•getijgolven/stromen</li> <li>•Sediment eigenschappen/cohesie</li> <li>•Bioturbatie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Autocompactie</li> <li>•Grondwater extractie</li> <li>•Gas ontginning</li> <li>•zeespiegelstijging</li> </ul>

De hoogteligging in het getijdenvenster bepaalt het overstromingsregime en is een zeer bepalende factor voor het type habitat dat in eerste instantie zal ontwikkelen: subtidaal, slik of schor.

De interactie tussen deze processen evolueert naar een evenwichtssituatie of eindhoogte, die naargelang de uitgangssituatie snel of traag tot stand komt. De stijgende trends in de hoogwaterstanden stelt het bereiken van deze eindhoogte ook uit. De sedimentatie staat in relatie tot de overstromingsduur en sedimentlading lokaal in de Zeeschelde. Op een locatie zullen lager gelegen zones bij aanvang van de ontpoldering doorgaans sneller opsedimenteren dan hoger gelegen zones (bv. ontpoldering potpolder Lillo). Beginnend bij een subtidale of laag intertidale hoogte kan het lang duren vooraleer men de richting van de evolutie met zekerheid kan definiëren. Als er wijzigingen optreden voor één van de

sleutelfactoren dan zal de ontwikkeling zich naar verhouding aanpassen, zelfs in een gebied in dynamisch evenwicht.

Toepassing bij de inrichting: herstelgebieden kunnen opgehoogd of afgegraven worden om van de ideale uitgangshoogte te starten. Ophogen is echter zowel naar morfologische ontwikkeling, het ecosysteemfunctioneren als voor veiligheid ongewenst. Sedimentatie kan bespoedigd worden door te zorgen voor een luwe zone o.a. door een drempel te behouden zoals het behouden van de oude dijkvoet (cfr ervaringen in Ketenisse en Heusden). Sedimentatie kan vertraagd worden door hogere hydrodynamiek te behouden. Dit kan door golfwerking toe te laten, bvb. door bestaande dijk volledig af te graven, inclusief dijkvoet.

## 2.1.2 Kreekontwikkeling

De functies en het belang van een goed kreeksysteem voor de estuariene functies zijn veelvuldig. Daarom werd veel onderzoek verricht naar optimale kreekinrichting door experimenten en modellering. Het blijkt belangrijk te zijn om maximaal in te spelen op reeds aanwezige gebiedseigen kenmerken zoals topografische verschillen.

Sleutelfactoren:

- Hoogteligging in het tijvenster bij herstel van het getijregime: uit de literatuur (Allen, 2000) blijkt dat bij een lage uitgangshoogte eerst kreken gevormd worden door sedimentatie tijdens de vloedstroom, naarmate het gebied hoger komt te liggen worden deze kreken verder uitgeschuurd door de ebstroom. Hoe meer we de sedimentatiefase zijn gang laten gaan hoe meer kans op hogere orde vertakkingen met een grote sinuositeit, dit is belangrijk voor habitadiversiteit, uitwisseling van energie en stoffen, benthos- en vishabitat. Indien van een hogere hoogteligging gestart wordt zullen enkel erosieve kreekjes met weinig sinuositeit gevormd worden.
- Het aanwezige waterafvoerstelsel: oude kreekrestanten nemen hun functie weer op en verhogen de kansen voor de ontwikkeling van een goed kreekstelsel als ze op de bres worden aangesloten. Indien de aanwezige grachten (vaak dijkgrachten) blijven liggen en kunnen aantakken aan de hoofdafwateringsgeul, nemen zij van in het begin de aan/afvoerfunctie waar. Hierdoor kan de ontwikkeling tot een dendritisch kreekpatroon verhinderd worden. Het gevolg is een ecologisch minder interessant aan/afvoerpatroon (want minder gediversifieerd energiepatroon en dus ook minder gediversifieerd habitatype patroon). Het is dus raadzaam het grachtenstelsel of te dammen of eventueel (gedeeltelijk) te dempen.
- Getij-uitwisseling: ontwikkeling van het kreekstelsel is rechtstreeks evenredig aan de getij-uitwisseling. Er ontstaat een evenwichtssituatie tussen het getijvolume en de kreekdimensies. Overgedimensioneerde kreken verzanden, ondergedimensioneerde grachten en kreken eroderen. Gereduceerde getij uitwisseling beperken het getijvolume, kreekdimensies en –ontwikkeling.
- Helling: een rivierwaartse helling bespoedigt de droog/nat cyclus en ebstroomerosie.

Toepassing bij de inrichting: kreekontwikkeling en –functies kunnen worden verbeterd door te starten van de juiste uitgangshoogte met een zachte rivierwaartse helling, met maximale getij-uitwisseling, door de bressen aan te sluiten op kreekrestanten, een eerste kreekaanzet uit te graven (overdiepte). Hydraulische modellering kan helpen om de grootte van de bres, kreekaanzetten en verwachte stroomsnelheidspatronen te optimaliseren. Het bestaande drainagenetwerk minstens afdammen om een natuurlijk dendritisch systeem te ontwikkelen vanuit de kreekaanzet.

## 2.2 Ecologische ontwikkeling

### 2.2.1 Vegetatievestiging

Sleutelfactoren:

- Initiële hoogteligging: vegetatievestiging start net onder GHW. Eens gevestigd is laterale uitbreiding naar lagere gebieden mogelijk
- Topografische heterogeniteit: gebieden met een grotere topografische heterogeniteit vertonen hogere vegetatie- en soortendiversiteit.
- Oppervlakte en vormindex: gebieden van meer dan 30ha bevatten na verloop van tijd meestal alle regionale karakteristieke soorten voor een schor (Bal et al., 2001). De breedte van het herstelde gebied is meer bepalend voor de diversiteit dan de lengte langs het estuarium.
- Droog-nat cyclus is medebepalend voor vegetatievestiging; de eerste hogere planten vestigen zich op goed gedraineerd sediment. Hoe beter de drainage, hoe lager in het getijdenvenster hoger eplanten zich kunnen vestigen.
- Bodemeigenschappen: Zoutgehalte in de bodem moet representatief zijn voor de positie van het gebied in het estuarium. De snelheid waarmee dit bereikt wordt is medebepaald door getij uitwisseling, accretie, temperatuur (ev. indamping) en regen.
- Voormalig landgebruik: Voormalige akkers kunnen sterk geconsolideerd en zeer vlak zijn. Verticale gradiënten zullen traag ontwikkelen. Indien de ontpoldering gelegen is op GHW hoogte kunnen in sterk eutrofe omstandigheden wiermatten de vestiging van pioniers verstikken.
- Zaden en propagulen zijn meestal niet beperkend en worden met het getijdenwater aangevoerd indien er een schor vlakbij aanwezig is. De vegetatieontwikkeling wordt op elke plaats in het gebied bepaald door de evolutie van fysisch-chemische condities, natuurlijke kolonisatie zal dus duurzamer zijn dan aanplanten van gewenste soorten.
- De schorontwikkeling start bij voorkeur vanuit een onbegroeide situatie. Deze uitgangssituatie garandeert een natuurlijkere (tragere) vegetatiesuccessie. In Heusden was er bv. een zeer snelle successie naar climaxvegetaties en hierdoor minder mogelijkheid tot morfologische ontwikkeling van bv. kreken. Deze situatie was ontstaan door een ongelukkige timing bij de inrichting. Een tijdelijke bres werd toegelaten waardoor een laagje sediment zicht afzette. Vervolgens werd voor de verdere afwerking de getijdeninvloed opnieuw beperkt. Hierdoor ontstond een ideaal kiembed op de onbegroeide bodem met laagje afgezet slik. Het komt er dus op neer om vanaf eind april tot juli geen schoon kiembed te creëren voor wilg.

Specifiek zijn de studiegebieden gelegen in de zwak brakke saliniteitszone (Omessegment 14). De saliniteit is echter te laag om zoete vegetatietypes te limiteren. De belangrijkste variabelen voor de zoete vegetatietypes geïdentificeerd in Gyselings et al. (2011) waren hoogte in het tijvenster, geomorfologie, drainage en beheer. De belangrijkste hierbij zijn overspoelingsfrequentie en voor rietruigtes afstand tot de kreekrand.

Toepassing voor inrichting en beheer: ontwikkeling van vegetatiestructuren die vergelijkbaar zijn aan die op een natuurlijk schor krijgt betere kansen door van een uitgangshoogte onder GHW te starten. De ontwikkelingstijd zal langer zijn maar bodem, kreken, verticale structuurdiversiteit, droog/nat cycli zullen beter ontwikkelen en meer kansen bieden op volledige successiecycli. Maximale getij-uitwisseling bevordert fysisch en chemisch herstel tot de gewenste condities. Een goed doordachte structuur van kreekaanzetten kan de processen bevorderen. Tenslotte kan extensief gras- hakhout- of maaibeheer na verloop van tijd de diversiteit in de vegetatiestructuur bevorderen.

## 2.2.2 Fauna

Sleutelfactoren:

Fysische en chemische processen en ontwikkeling van de vegetatiestructuur bepalen voor welke gemeenschappen het gebied als habitat kan dienen. Diverse gemeenschappen zullen zich vestigen op voorwaarde dat de soorten de plaats kunnen bereiken en de processen zich naar wens kunnen voltrekken. Onvolledige getij-uitwisseling vertraagt de processen en vermindert de uitwisselingsmogelijkheden voor soorten. Gebieden onder onvolledige getij zullen dus waarschijnlijk trager evolueren (vooral gestuurd door sedimentatieprocessen). Algemeen zullen de eerste stadia in de ontwikkeling gekenmerkt zijn door de aanwezigheid van opportunistische soorten.

-De ontwikkeling van de bodemdiergemeenschappen (benthos) en het gebruik van de site door garnaalachtigen (hyperbenthos) zal in belangrijke mate samengaan met de dynamiek (en variatie) in de ontpoldering die op zijn beurt in belangrijke mate de algenbloei (pelagische en benthisch op het slik) zal bepalen. Een hogere primaire productie in de ontpoldering zal betekenen dat ook lokaal meer voedsel aanwezig is voor de hogere trofische niveau's.

-De waarde van het gebied als vishabitat is bepaald door de functionaliteit als paai-, opgroei-, kraamkamer- en foerageergebied. Habitat diversiteit en de aanwezige prooi-organismen zijn zeer belangrijk voor deze functies (Breine et al., 2008).

-Vogels zijn zeer specifiek in habitatbehoeften en dikwijls doelsoort van herstelprogramma's. Specifieke maatregelen om geschikt habitat te voorzien kunnen de functionaliteit van de herstelsites vergroten.

Toepassing bij inrichting: waar mogelijk bij de inrichting sturen op enige variatie in de topografie, helling (de verdere ontwikkeling is zelfstructurend – geen harde maatregelen). De aanwezigheid van (tijdelijke) getijdenpoelen bij laag water kan interessant zijn als hoogproductieve sites door hoger primaire productie, zoöplankton bloei, hoge benthos- en hyperbenthos productie. Deze voedselbronnen trekken op hun beurt visjes en vogels aan die in deze poelen makkelijk voedsel kunnen verzamelen. Bij afwezigheid van natuurlijke broed- en rustplaatsen in de nabijheid kan een rusteiland of een 'broedtakkenhoop' interessant zijn voor watervogels.

## 2.3 Besluiten

Uitgangshoogte in het getijvenster, getij-uitwisseling, sedimentbalans, ontwikkelingskansen voor het krekensysteem, bodemontwikkeling als basis voor het voedselweb zijn bepalend voor de ontwikkelingen van een getijdengebied. Om de processen te bespoedigen of te 'helpen' kunnen enkele specifieke maatregelen uitgevoerd worden. Uit ervaring blijkt echter dat duurzamer resultaten bereikt worden door éénmalig goed doordachte ingrepen te doen en het gebied de tijd te laten om zichzelf in te richten. Modelleren kan helpen bij de keuze van deze éénmalige ingreep, mits de mogelijkheden en beperkingen van de gebruikte modellen goed onderkend worden bij de interpretatie van de resultaten.

### 3 Potentie-analyse

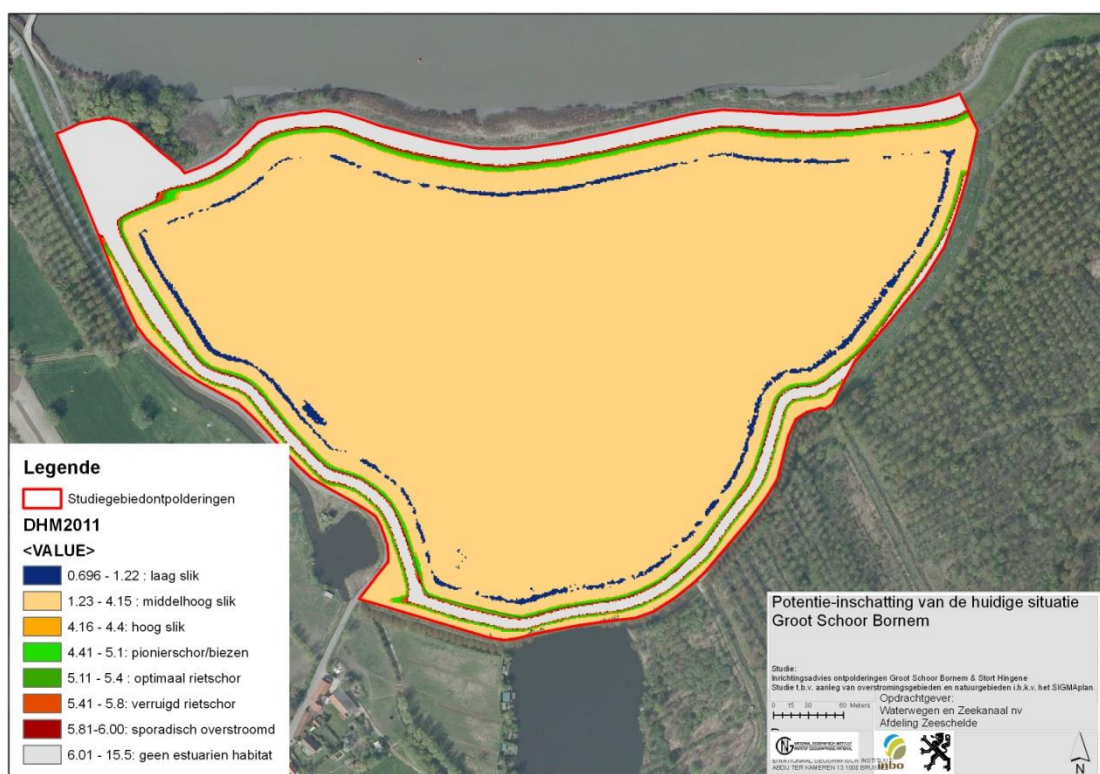
De ecotoopgrenzen niveau (mTAW) ter hoogte van de studiegebieden wordt gegeven in Tabel 1-1.

De initiële hoogteligging is een van de sleutelfactoren in de vegetatievestiging (zie 2.2.1). Uit Gyselings et al. (2011) werd de kans op het voorkomen van de zoete schorecotopen langsheen de Schelde in OMES-segment 14 bepaald:

- Biezen : vanaf 4.4 m TAW tot 5 m TAW
- Pionierschor: vanaf 4.4 maar optimaal 4.9-5.4 m (pioniers werden beschouwd in de potentie-inschatting als optimaal tot 5.1 m TAW)
- Riet: 5.1-5.6 m TAW (beschouwd in de potentie-inschatting als optimaal tot 5.4m TAW)
- Rietgruigte: 5.4-5.8 m TAW

Door een eenvoudige klassificatie van het digitaal hoogtemodel van de studiegebieden is het mogelijk de huidige ecotopen en de schorpotenties in te schatten.

#### Groot Schoor Bornem



Figuur 3-1. Ecotopen klassificatie Groot Schoor Bornem bij de start van ontpoldering (huidige topografische situatie)

De huidige hoogteligging van het Groot Schoor van Bornem zorgt ervoor dat er een uitgangspotentie is voor middelhoog slik. De geringe topografische variatie in het gebied leidt ertoe dat in het volledige gebied de ontwikkeling start in eenzelfde ecotooptype. De ringgracht is duidelijk zichtbaar als laag slik en zal gedeeltelijk ook water houden (maar wellicht verdwijnt deze door de verbreding van de nieuwe dijk).

## Stort van Hingene



Figuur 3-2. Ecotopen klassificatie Stort van Hingene bij de start van ontpoldering (huidige topografische situatie)

De huidige hoogteligging laat geen estuariene natuurdoeltypes toe. De maaiveldhoogte is hiervoor gemiddeld 6 m te hoog gelegen.

## 4 Inrichtingsvoorstel Groot Schoor Bornem

De brutocontour van het studiegebied (MWeA) is 23 ha. De oppervlakte natuurwinst met grotendeels het behoud van de huidige (Sigma)dijk (enkel bres) en de aanleg van een nieuwe Sigmadijk (basisprofiel dijk aangeleverd door Antea<sup>1</sup>) is ongeveer 15.4 ha. Indien de huidige Sigmadijk ook mee wordt afgegraven tot op schorniveau en het schorherstel wordt uitgevoerd kan een oppervlakte estuariene natuur gerealiseerd worden van circa 16.8 ha.

De inrichting van deze gebieden is gestoeld op het principe van het maximaal zelfstructurend vermogen na de inrichtingswerken. Bij het formuleren van het inrichtingswerk wordt getracht voorstellen te doen om werk met werk te doen om de inrichtingskosten te verminderen.

### 4.1 Bressen of afgraven dijk?

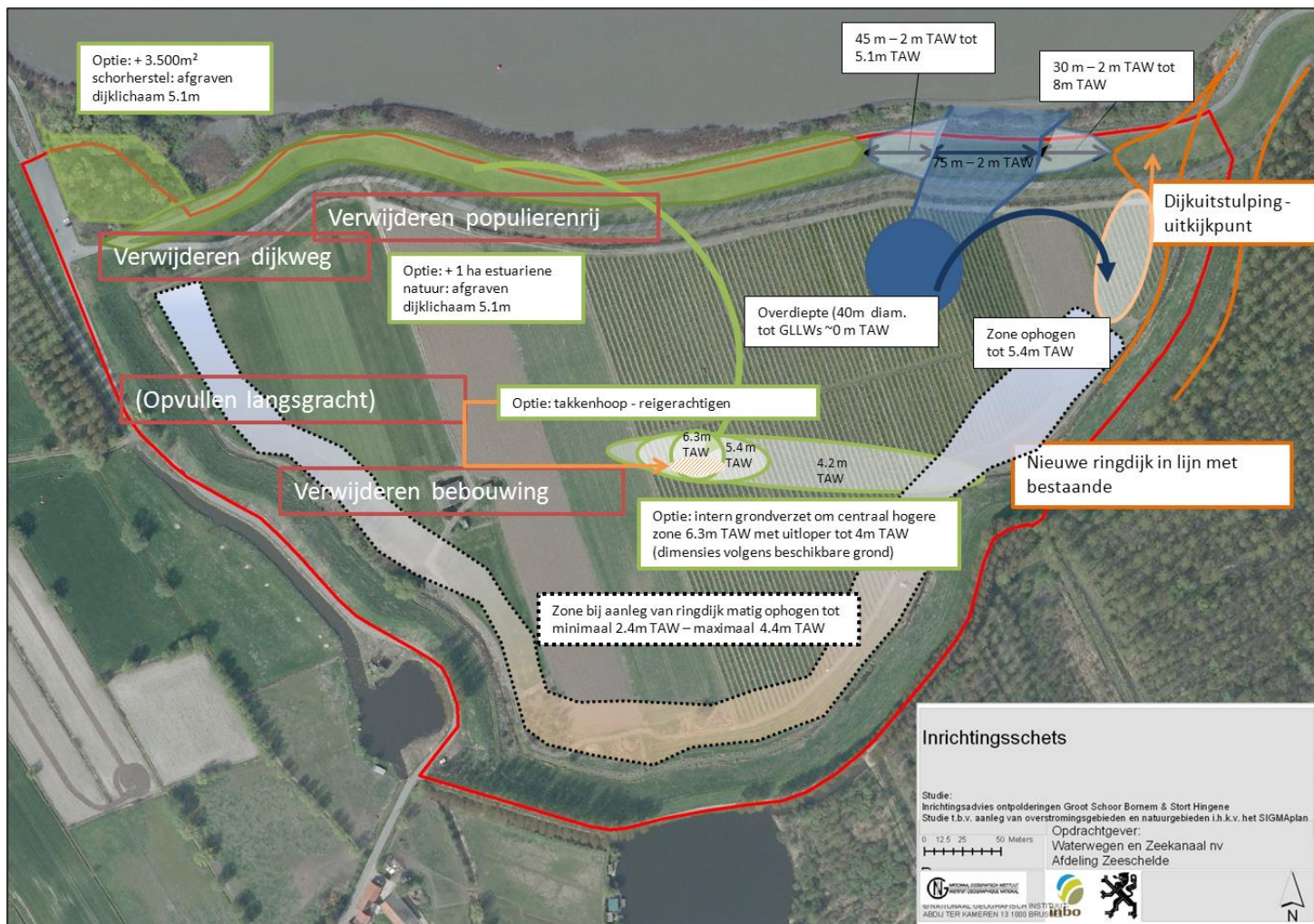
Op basis van de uitgangssituatie, de processen en de verwachte ecologische ontwikkeling (zie hoofdstuk 2) kan een ecologische afweging gemaakt worden tussen een volledige afgraving van de dijk tot voorliggend slikniveau (zodat het water over een bredere zone binnenstroomt) of een lokale bres in de huidige Scheldedijk. Bijkomend is er aandacht voor de effecten die het project kunnen hebben op de scheepvaart (dwarsstromingen en zichtbaarheid van de vaarweg) en inrichtingskosten die dergelijke keuze met zich meebrengen. Deze laatste aspecten worden respectievelijk onderzocht door het waterbouwkundig laboratorium (Coen et al., 2013) en begroot in het globale inrichtingsplan (Anteagroup).

Argumenten pro bres:

- Een duidelijke kreekaanzet introduceert potentieel voor meer topografische heterogeniteit in het gebied door meer variatie in sedimentatie en erosiezones; meer variatie in drainage efficiëntie
- Diversificatie van stroomsnelheden (hoogdynamisch vs laagdynamisch) door delen die lager zullen zijn bv. in de oksel van de huidige Scheldedijk: hierdoor verhoogt de kans op ontwikkeling naar meer hydrodynamische heterogeniteit en habitatdiversiteit. Groot Schoor is gelegen in een buitenbocht en de Scheldeoevers zijn smal. Het gedeeltelijk behouden van een dijkvoet zal de dynamiek remmen en lokaal in de ontpoldering een gunstiger hellingsprofiel kunnen aanhouden tijdens de ontwikkeling

---

<sup>1</sup> Dit is een voorlopige contour en de dijkvoet werd als grens genomen van estuariene natuur. Dit zal een kleine onderschatting veroorzaken in de oppervlakte berekening estuariene natuur.



Figuur 4-1. Inrichtingsvoorstel Groot Schoor Bornem.



Argumenten contra bres:

- Risico op onvolledige getij uitwisseling indien de bres niet groot genoeg is. Dit kan optreden indien de kreekbreedte onvoldoende is of indien er geen mogelijkheid is om in te schuren door harde bodem van de voormalige dijkfundering of harde bodemlagen
- Risico op hogere stroomsnelheden in de bresmond en dwarsstroming op de Zeeschelde ter hoogte van de bresmond
- Minder estuariene natuur omdat een deel van de oude waterkering behouden blijft, tenzij deze tot hoog estuarien niveau afgegraven wordt
- Meer kans op verstoring door recreatie op de oude waterkering, tenzij dit door gerichte inrichting ontmoedigd wordt.

Argumenten pro volledige ontpoldering:

- Potentieel grotere oppervlakte estuariene natuur
- Gegarandeerde volledige getij-uitwisseling

Argumenten contra volledige ontpoldering:

- Minder morfologische heterogeniteit
- Minder hydrodynamische heterogeniteit en gemiddeld wordt een hogere dynamiek verwacht (dit kan gemodelleerd worden)

De argumenten contra een bres of contra een volledige ontpoldering kunnen door goed bresontwerp of voorzien van kreekaanzetten en 'slimme' gebiedsinrichting verholpen worden.

Vanuit ecologisch standpunt is er de voorkeur om te werken met een optimale bresinrichting gecombineerd met inrichtingsmaatregelen om de uitgangssituatie zo optimaal mogelijk te maken voor diversifiërende processen. De gedeeltelijke ontpoldering kan geoptimaliseerd worden door de dijk gedeeltelijk af te graven.

## 4.2 Optimale bresinrichting

Bresbreedte

In de literatuur zijn meerdere empirische relaties beschreven tussen de natuurlijke dimensies van een hoofdkreek en de oppervlakte en het kombergingsvolume van het getijdengebied. Burd (1995) berekende een relatie aan de hand van historische doorbraken in Essex, voor schorren variërend in oppervlakte tussen 2 en 80 ha in een macrotidaal systeem (getij-amplitude > 5m), een vergelijkbare situatie met het Schelde-estuarium:

$$B = 37.9 \cdot e^{1.8 \cdot 10^{-6} KV}$$

Waarbij:

B = breedte van de doorbraak (m)

KV = kombergingsvolume van het schor (m<sup>3</sup>) – KV bepaald bij GHWS

Williams & Faber (2004) en Williams et al. (2002) berekenden relaties tussen oppervlakte en komberging van het getijdengebied enerzijds en de doorbraakdimensies breedte, doorsnede en diepte anderzijds op basis van lange termijn monitoring van historische en herstelde getijdengebieden in San Fransisco Bay. Het betreft hier schorren in een microtidaal systeem met een oppervlakte tussen 2 en 5700 ha en een komberging tussen 2·10<sup>3</sup> m<sup>3</sup> en 2·10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>.

$$B = 3.44 \cdot O^{0.55}$$

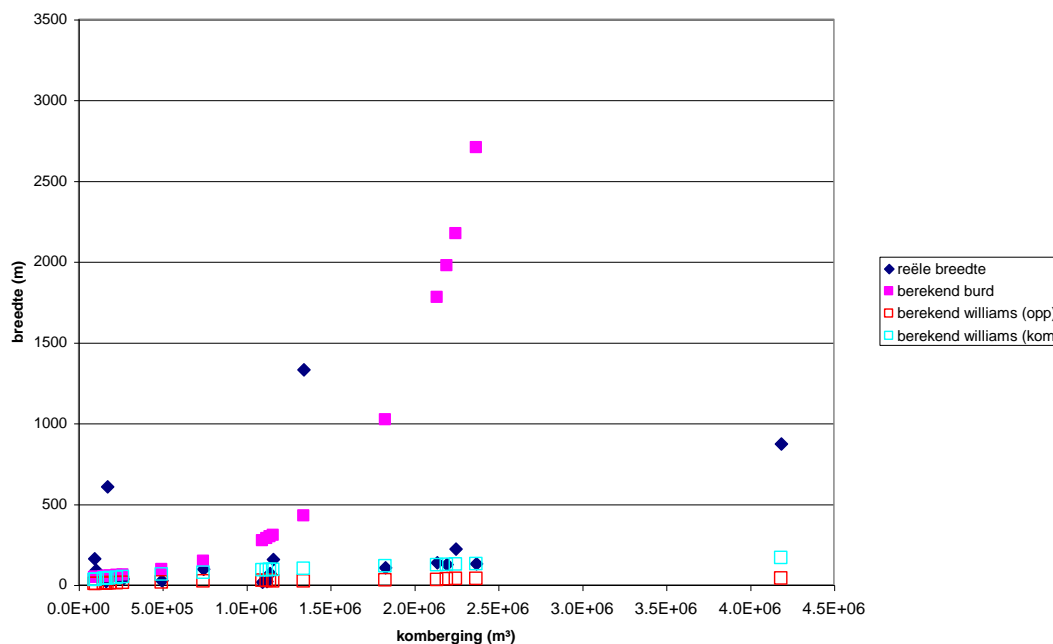
$$B = 0.1467 \cdot KV^{0.4608}$$

Waarbij:

B = breedte van de doorbraak (m)

O = oppervlakte van het schor (ha) – (De oppervlakte benadering werkt niet goed in de Schelde – werk met de kombergingsformule)

KV = kombergingsvolume van het schor (m<sup>3</sup>) – KV bepaald bij GHWS



Figuur 4-2: Reële en berekende doorbraakbreedtes voor historische dijkdoorbraken in Essex. Basisgegevens uit Burd (1995); berekeningswijzen uit Burd (1995) en Williams et al. (2002).

De formule van Burd blijkt niet toepasbaar voor grote kombergingsvolumes (Van Ryckegem et al., 2006; Mertens & Van den Bergh, 2006). Niettegenstaande de relaties van San Fransisco Bay door Williams berekend zijn voor een microtidaal systeem, blijkt de relatie tussen het kombergingsvolume en kreekbreedte relatief goed overeen te stemmen met de reële gegevens van een macrotidaal systeem. De relatie tussen oppervlakte en kreekbreedte gevonden in het microtidaal systeem onderschat de kreekdimensies van het macrotidaal systeem bij grotere komberging.

Om een inschatting te maken van de benodigde doorbraakbreedte voor de voorgestelde ontpolderingen gebruiken we de komberging-breedte-relatie van Williams. De berekende breedte wordt ruim genomen (~verdubbeld) als zekerheidsmarge. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat een overgedimensioneerde kreek spontaan evolueert naar evenwichtsdimensies (Allen, 2000; van Oevelen et al., 2000; Williams & Faber, 2004). Op basis van deze benadering komen we op een inrichtingsbreedte van 150m.

Tabel 4-1. Berekende dimensies voor de bres Groot Schoor Bornem.

DEELGEBIED	OPPERVLAKTE	KOMBERGING BIJ GHHW	DOORBRAAKBREEDTE (M)	DOORBRAAKBREEDTE (M)	VOORSTEL INRICHTING (M)
	(ha)	(m <sup>3</sup> )	Burd 1995	Williams 2004	
			$B=37.9 \exp(0.0000018KV)$	$B=0.1467KV^{0.4608}$	
Groot Schoor	19.40	737200.00	143	74	75

Locatie:

De bres wordt voorzien in de oostelijke hoek van de polder mee in de vloedstroomrichting. Deze locatie wordt verkozen boven de dominante ebstroomrichting ter hoogte van de ontpoldering om de dynamiek in het gebied te beperken (zal vermoedelijk een beperkt verschil zijn). De oostelijke bres kan ook vanaf de harde punt op deze locatie in de Schelde beter overschouwd worden en eventueel als kijkpunt ingericht worden.

Bresinrichting:

Beschrijving in de breedte:

We gaan uit van 75m vrije kreekbreedte op niveau net onder het maaiveld (2m TAW). De afgravingswerken van de dijk tot op maaiveld (2m TAW) moeten gaan tot onder de verharde dijkvoet! Indien de dijkvoet dieper werd aangelegd moet over de breedte van minstens 75m dieper gegraven worden om de harde laag weg te halen. De zijkanten van de kreek lopen geleidelijk aan op tot tegen de huidige dijk bij voorkeur tot op schorniveau (5.1 m TAW) in westelijke richting geleidelijker en met onverstevigde oevers over een breedte van ongeveer 45m. In oostelijke richting loopt de kreekoever geleidelijk op tot aan de (verstevigde – vanaf hoogte 6m TAW) dijkvoet. De breedte van de bres wordt ruim genomen (150m) om de stroomsnelheden te temperen aan de kreekmond. Dit zal de dynamiek in deze regio verlagen en zal natuurlijke vorming van de kreek mogelijk maken.

Beschrijving in de lengte:

De kreekaanzet wordt trechtervormig aangelegd naar een overdiepte van 40m diameter in de polder tot GLWS (0m TAW). In het slik wordt slechts beperkt gegraven – door de overdiepte in de polder zal de kreekvorming hier relatief vlot verlopen (cf. kreekontwikkeling Lillopolder, Mertens et al., monitoringsresultaten polder van Lillo).

Coen et al. (2013) bestudeerden het effect van de bresinrichting op de lokale stroomsnelheden in de Zeeschelde. Geconcludeerd wordt dat de stroompatronen in de Zeeschelde zo goed als ongewijzigd blijven terhoogte van het Groot Schoor. Ondanks de lokale verbreding van de sectie, blijft het merendeel van de watermassa geconcentreerd in de vaargeul, en stroomt er slechts een zeer kleine fractie van het lokale debiet doorheen het ontpolderde gebied. Dit verklaart waarom de wijzigingen in de stroompatronen in de Zeeschelde zeer beperkt blijven.

### **4.3 Verwijderen antropogene structuren en aanplantingen**

Om de natuurlijke ontwikkeling van het gebied optimaal mogelijk te maken zouden de volgende antropogene structuren verwijderd moeten worden :

- Aanwezige bebouwing/ schuur en wegverharding naar de schuur
- Verwijderen van de weg langsheen huidige Schelde dijk
- Verwijderen van de dienstweg op de westelijke Scheludedijk (deze wordt optimaal verlaagd tot op schorniveau). Dit stuk dijk heeft geen beheer de toekomst (veiligheidsgarantie door nieuwe ringdijk). De dienstweg zou minimaal ontoegankelijk moeten zijn om verstoring in het gebied te beperken
- De langsracht in de huidige polder wordt afgedamd om te verhinderen dat deze aantakt aan de kreekaanzet – behouden van deze laaggelegen drainagestructuur zou kreekvorming op deze locatie stimuleren. Kreekvorming aan de voet van de ringdijk is ongewenst vanuit veiligheidsstandpunt

Om de natuurlijke ontwikkeling te stimuleren wordt ook geadviseerd om volgende huidige beplanting te verwijderen:

- de laagstamboomgaard

De populierenrij langsheen de dienstweg/dijk zijn bijna kaprijp en kunnen geëxploiteerd worden (enkele accentbomen kunnen behouden blijven. Een deel van de bomen kan voor inrichting van broedhoop dienen zie 4.7). De bomenrij zou na ontpolderen sowieso snel afsterven (zie bv. ontpoldering Heusden)

- De aanplant (gemengd/populier) in de zuidelijke zone kan behouden blijven maar zal mogelijk door de dijkbouw minstens gedeeltelijk verwijderd moeten worden.

In het huidige dijklichaam bevinden zich peilbuizen, meetpunten of zettingsbuizen (?), bij de uitvoering moet hier aandacht zijn voor bv. aanwezige meetinstrumenten (tijdige verwijdering).

#### 4.4 Veranderingen topografie

Om een gunstige uitgangssituatie te creëren worden een aantal topografische ingrepen voorgesteld (zie Figuur 4-1):

- De kreekaanzet werd hierboven beschreven. De uitgegraven grond kan best gepositioneerd worden nabij de graaflocatie tegen de nieuwe ringdijk aan tot op een hoogte van 5.4m TAW.
- Er wordt een overdiepte gegraven tot op een niveau van circa 0m TAW, diameter 40 m. Deze overdiepte zal een kreekvorming op het huidige slik bevorderen. De overdiepte ligt in het verlengde van de stroomrichting van de Zeeschelde. De uitgegraven grond kan tegen de nieuwe ringdijk aan tot op een hoogte van 5.4m TAW gepositioneerd worden.
- Eiland en slikdrempel: Om de binnenkomende waterstroom en de kreekontwikkeling af te buigen naar het centrum van het gebied wordt voorgesteld een slikdrempel aan te leggen op niveau van hoog slik (4.2m TAW). Centraal in het gebied kan deze slikdrempel hoger worden (zie Figuur 4-1 geleidelijk tot een hoogte van 5.4m) en met een klein eiland bij hoog water (6.3m TAW). De grootte van het eiland kan afhangen van de beschikbare grondspecie maar is maximaal 25 m diameter. Het eiland is onverstevigd en bestaat uit natuurlijke bodem. Voor de grondspecie waarmee gewerkt wordt, kan onderzocht worden of dit werk kan gecombineerd worden met het gedeeltelijk afgraven van de huidige Sigmadijk (4.6). Een andere optie is om grond uit te graven ten zuiden (in de laagste zone zie 1.3.2) van het nieuwe eiland. Hierdoor zal tijdelijk een waterhoudende poel ontstaan. Deze maatregel moet neervorming in het gebied verminderen en zal de aanslibbing in het gebied heterogener maken. De zone ten zuiden van de slikdrempel is lager gelegen. De aanleg kan aandacht geven aan de optie om ondiep water te houden in de zone bij laag water zodat kort na de aanleg een (tijdelijke) getijdenpoel ontstaat. Het eiland is een interessante optie als rustzone in het gebied voor fauna. Zie inrichting eiland 4.7.
- Om de topografische inrichting mogelijk te maken worden volgende win-win mogelijkheden voorgesteld:
  - Herstel schorzzone westelijke hoek studiegebied (3500m<sup>2</sup> natuurherstel)
  - Afgraven huidige Scheldedijk tot op schorniveau (ca. 1 ha extra estuariene natuur)

## 4.5 Herstel slik en schorzone

In de noordwestelijke hoek ligt buitendijks een opgehoogde schorzone met opslag van vooral gewone es en braam in de ondergroei. Er wordt geadviseerd deze zone te ontbossen en te herstellen tot op laag schorniveau (5.1m TAW). De zone zal zich op termijn herstellen tot een natuurlijk wilgenvloedbos. Deze ingreep zou 3500m<sup>2</sup> bijkomend estuariene natuur kunnen herstellen.



Figuur 4-3. Zicht op opgehoogde buitendijkse zone. Es is dominante boomsoort in bosje



Figuur 4-4. Zicht op de ondergroei in opgehoogde buitendijkse zone. Dominantie van gewone braam.

## 4.6 Afgraven huidige Scheldedijk tot op schorniveau

De huidige Scheldedijk is gelegen op +7.5 m TAW – ver boven het estuariene bereik. Er wordt geadviseerd om naast het wegdek ook de dijkstructuur gedeeltelijk te verwijderen tot op laag schorniveau (aan rivierzijde de breuksteenzone en het aanwezige schor behouden). De voordelen van deze ingreep zijn:

- Bijkomende estuariene natuuroppervlakte van ongeveer 1 ha
- Geen recreatie mogelijkheid op doodlopende dijk: meer rust in het gebied
- Geen dijkonderhoud meer noodzakelijk (veiligheid naar binnendijkse gebieden is gegarandeerd door nieuwe ringdijk; er zal een verdedigd schor ontstaan door (huidig) voorliggende breuksteenzone. Het risico op erosie aan rivierkant is hierdoor klein. De voorgestelde bresinrichting garandeert dat er geen verhang is op de vulling van de ontpoldering en de Zeeschelde zelf. Het volledig wegslaan van deze schorzone lijkt hoogst onwaarschijnlijk

Bij het afgraven van het dijklichaam wordt aandacht besteed om het voorliggende schor (met struweel, bomen en riet) maximaal te behouden. Dit ook om het visuele aspect voor de schipper (herkenbaarheid vaarweg bij hoog water) onveranderd te laten.

## 4.7 Inrichting eiland

Er wordt geadviseerd om centraal in de ontpoldering een eiland te voorzien als rust – en broedplaats voor watervogels en reigerachtigen (Figuur 4-1). Bij de inrichting wordt het eiland niet te groot voorzien (afhankelijk van grondbeschikbaarheid, maar maximaal 25 m diam.). Het eiland is onverstevigd en kan zich op een natuurlijke manier ontwikkelen. Op termijn zal het groter worden door sedimentatieprocessen.

Op een deel van het eiland wordt een takkenhoop ingericht als broedlocatie voor de reigerachtigen (bv. blauwe reiger, purperreiger, lepelaar, kwak). Dit kan gebeuren met (een deel van) de geveldde populieren van langsheen de huidige Scheldedijk of met de laagstamfruitbomen (cf. Verrebroekse plassen- Waaslandhaven). De takkenhoop wordt ingericht volgens een gelijkaardig principe recent toegepast in Blokkersdijk (Figuur 4-5).



Figuur 4-5. Takkenhoop als broedlocatie voor reigerachtigen in Blokkersdijk (Antwerpen-linkeroever – foto NP).

## 4.8 Aanleg en afwerking ringdijk

Binnen de contour van het MWeA wordt geadviseerde de nieuwe ringdijk zo ver mogelijk aan de buitengrens te leggen. Dit betekent dat op sommige locaties de huidige bestaande 'ringdijk' nog wat kan verbreed worden landwaarts.

Huidige ringdijk staat gekarteerd op BWK als Hu\* : om dit graslandtype te herstellen na inrichting van de dijk als nieuwe ringdijk is het belangrijk te starten van een voedselarme (lage concentraties aan plantbeschikbare nutriënten) uitgangssituatie. Dit kan door bijvoorbeeld een zandige, voedselarme toplaag aan te brengen op de kleiige afdeklaag. Inzaaien gebeurt best met een zaadmengsel van verschillende varianten van Italiaans raaigras (*Lolium multiflorum*) (! Geen winterharde variant). De beste inzaaiperiode is augustus-september. De richtlijnen voor het inzaaien van nieuwe dijken zijn beschreven in Vandevoorde et al. (2007).

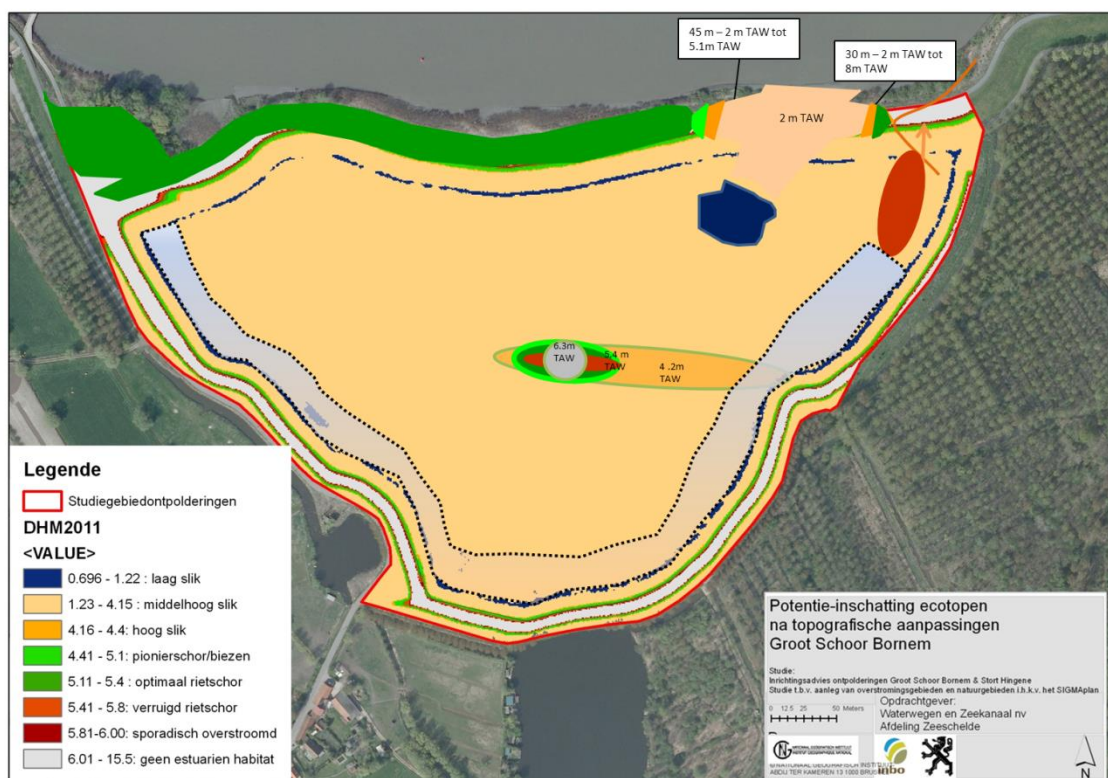
## 4.9 Verwachte ontwikkeling na inrichting

De potentie-analyse toonde aan dat de ontpoldering zich grotendeels op middelhoog slik-hoogte bevindt (hoofdstuk 3). De topografische veranderingen zullen deze uitgangssituatie (in beperkte mate) beïnvloeden.

De verwachte potentie van de zones wordt weergegeven in Figuur 4-6. De voorgestelde topografische aanpassingen resulteren op termijn in een hogere ecotoopdiversiteit.

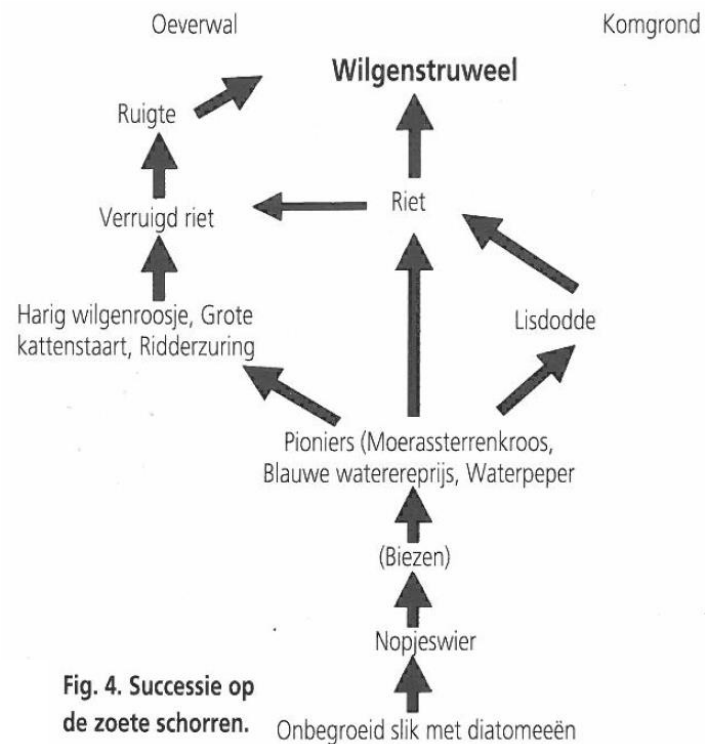
Er zal een netto sedimentatie optreden in de ontpoldering waardoor de zich geleidelijk aan hoog slik en pioniersschor kan vormen op een ruimere oppervlakte.

De eerste pionierplanten kunnen zich op een slik vestigen bij overspoelingsfrequenties kleiner dan 90% (m.a.w. op plaatsen die in minder dan 90% van de getijdencycli overspoeld worden). 90% overspoelingfrequentie stemt ter hoogte van Groot Schoor overeen met een hoogteligging van ca. 4.4 m TAW. Dit betekent dat onmiddellijk na ontpoldering voornamelijk enkel slik aanwezig zal zijn, maar dat zeer geringe sedimentatie op de slikrug reeds aanleiding geeft tot potentiële groeiplaatsen voor pionierplanten. Deze zullen eerst verschijnen op de kleine oeverwallepjes die zich ontwikkelen langsheen de nieuwe kreken omdat hier een stabiel sediment aanwezig is en een betere ontwatering plaatsvindt.



Figuur 4-6. Potentie inschatting van de verwachte ecotopen na topografische aanpassingen Groot Schoor Bornem (ontpoldering na inrichting).

Met de geleidelijke opsedimentering zal ook een vegetatiesuccessie volgen vertrekkende van nopjeswier, pioniersvegetaties, over rietland en het geleidelijk optreden van een verstruweling (Van den Bergh et al., 2001) (Figuur 4-7). Eén van de typische begeleiders in een zoetwaterschor is de spindotterbloem – een variëteit van de dotterbloem die bijna exclusief voorkomt in zoetwatergetijden (zie voorpagina). De ontwikkelingstijd tot een wilgenvloedbos is een relatief snel bosvormingsproces (tov andere bostypes).



Figuur 4-7. Vegetatiesuccessie op zoete schorren (Van den Bergh et al., 2001).

Als eindbeeld van deze ontpoldering is de climaxvegetatie een wilgenvloedbos, een specifiek subtype van het habitatype 91E0. Indien er wintermaai-beheer zal zijn (zie bv. Notelaer schor) zal de vegetatie tot een rietschor en op de hogere delen tot een (riet)ruigte ontwikkelen.



## 5 Inrichtingsvoorstel Stort van Hingene

De brutocontour van het studiegebied (MWeA) is 7.73 ha. De oppervlakte natuurwinst met grotendeels het behoud van de huidige (Sigma)dijk (enkel bres) en de aanleg van een nieuwe Sigmadijk (basisprofiel dijk aangeleverd door Antea) is ongeveer 3.8 ha (A contour). Indien de huidige Sigmadijk ook mee wordt afgegraven tot op schorniveau (5.4) kan een oppervlakte estuariene natuur gerealiseerd worden van circa 5 ha (A+B contour).

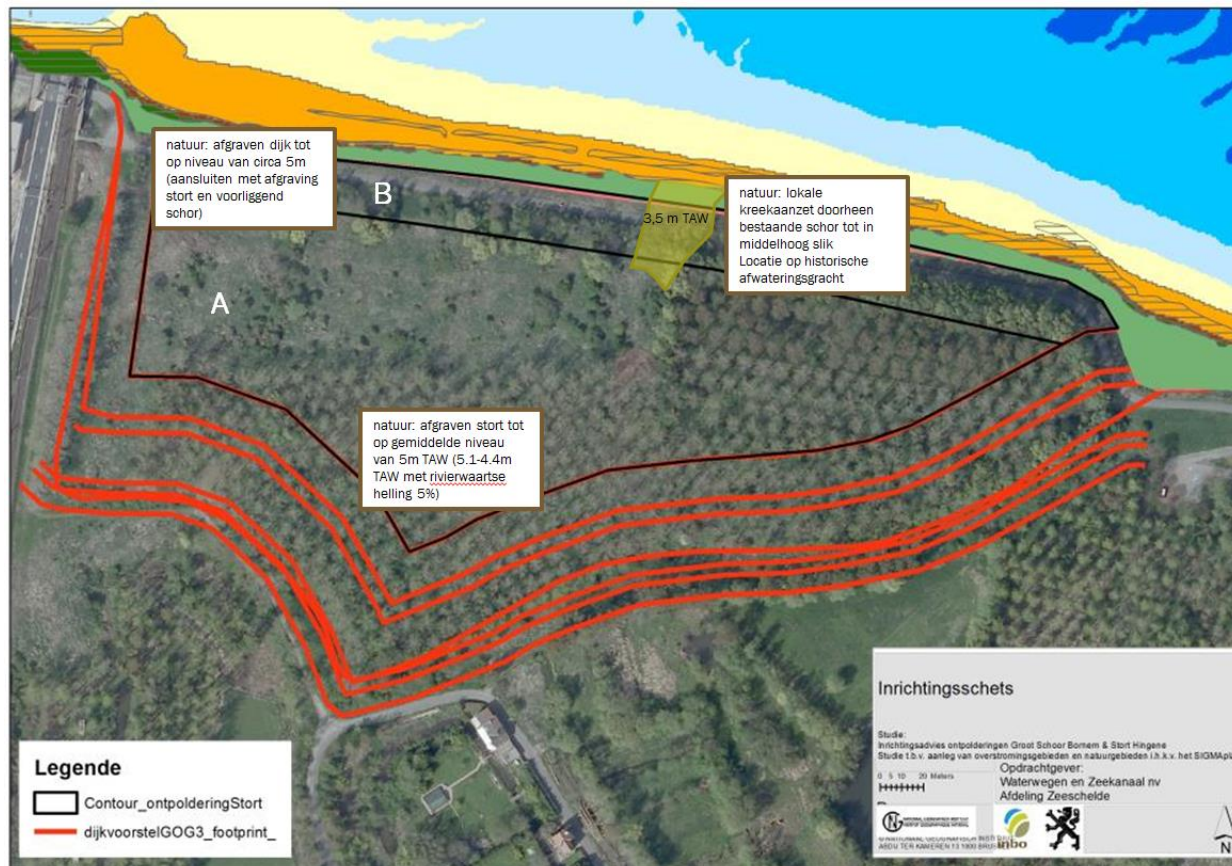
De inrichting van deze gebieden is gestoeld op het principe van het maximaal zelfstructurend vermogen na de inrichtingswerken. Bij het formuleren van het inrichtingswerk wordt getracht voorstellen te doen om werk met werk te doen om de inrichtingskosten te verminderen.

### 5.1 Veranderingen hoogteligging en gewenste topografie

Het aanpassen van de huidige hoogteligging en topografie is de voornaamste en de meest ingrijpende maatregel die uitgevoerd moet worden om estuarien habitat te realiseren op het huidige Stort van Hingene.

De afgravingshoogte zal in belangrijke mate de ontwikkeling van het gebied sturen. Enerzijds kan de minimale afgravingshoogte bepaald worden vanuit de ecologische visie, anderzijds zal er ook rekening moeten gehouden worden met het milieuhygiënische aspect van de bodemkwaliteit. Indien de aangegraven grond op de voorgestelde hoogte nog 'verontreinigde stortbodem' is, wordt geadviseerd af te graven tot op de oorspronkelijke schorbodem. In 1.3.4 wordt beargumenteerd dat de moederbodem mogelijk op de exacte uitgangshoogte voor schorontwikkeling ligt. Dit moet echter bevestigd worden door boringen. Indien de moederbodem dieper gelegen is, wordt geadviseerd dieper af te graven. Deze lagere uitgangssituatie zal resulteren in een slikgebied wat een gunstiger uitgangssituatie voor de morfologische ontwikkeling van kreken, slikken en later schorgebied.

De voorgestelde afgravingshoogte is tussen 4.4 en 5.1 m TAW. Gemiddeld 5.0 m TAW (moederbodensubstraat). Er wordt gezorgd voor een rivierwaartse helling van circa 5% (Brys et al., 2005). Er mag enige topografische variatie in de aanleg zitten. Dit is een goede uitgangshoogte voor de ontwikkeling van een schor (initieel pioniersschor). Centraal wordt een suggestiezone tot kreekaanzet afgegraven tot op een diepte van ongeveer 3.5 m TAW aansluitend op het voorliggende slik. De locatie van de 'kreeksuggestiestrook' is gesitueerd op de locatie van een voormalig wiel en de historische afwateringsgracht in het studiegebied (zie 1.3.4). Deze kreekaanzet moet ervoor zorgen dat er zich (minstens) een kreek kan ontwikkelen in het nieuwe schor. Ervaring in andere natuurontwikkelingsprojecten leert immers dat de achterblijvende dijkfundering sterk gecompaceteerde bodem is waar een kreekvorming bijzonder moeilijk verloopt. Om er dus voor te zorgen dat er zich minstens op één locatie een goede kreekvorming mogelijk is wordt een 'kreeksuggestiestrook' lager afgegraven.



Figuur 5-1. Inrichtingsvoorstel Stort van Hingene.

## 5.2 Bressen of afgraven dijk?

Op basis van de uitgangssituatie, de processen en de verwachte ecologische ontwikkeling (zie hoofdstuk 2) kan een ecologische afweging gemaakt worden tussen een volledige afgraving van de dijk of een lokale bres in de huidige Schelddijk.

Gezien de beperkte grootte van de ontpoldering en de hierdoor relatief grote winst die gemaakt kan worden door het gedeeltelijk afgraven van de dijk, draag een afgraving van de dijk de voorkeur voor dit gebied. Bovendien zal door de (vermoedelijk) hogere uitgangssituatie op schorniveau de dynamiek in het gebied reeds laag zijn (dit kan enigszins door een bressscenario gestuurd worden). Specifiek is er op deze locatie al een breder voorliggend slik en is het door de inrichting van het Stort van Hingene mogelijk om een aansluitend breder schor te voorzien (circa 150 m breed). Hierdoor wordt het natuurlijk oeverprofiel op deze locatie hersteld. Het laten liggen van de huidige dijk zou deze gradiënt verstoren.

Bij het volledig verwijderen van de dijk tot op laag schorniveau wordt wel voorgesteld een kreekaanzet te voorzien (zie boven 5.1).

Indien gekozen wordt voor een kleinere oppervlakte invulling met behoud van de huidige dijk moet de bresbreedte (volledige uitwisseling) berekend op basis van de voorziene hoogteligging.

## 5.3 Bresinrichting

Er is momenteel nog onzekerheid over wat de uitgangshoogte zal zijn na inrichting van het gebied. Indien gekozen wordt voor een bres (geen voorkeursscenario in ecologische visie) zal een bijkomend advies nodig zijn om de bresbreedte te berekenen worden op basis van het kombergingsvolume (cf. methodiek Groot Schoor Bornem).

## 5.4 Afgraven huidige Schelddijk tot op schorniveau

De huidige Schelddijk is gelegen op +7.5m TAW – ver boven het estuariene bereik. Er wordt geadviseerd om naast het wegdek ook de dijkstructuur gedeeltelijk te verwijderen tot op laag schorniveau. De voordelen van deze ingreep zijn:

- Bijkomende estuariene natuuroppervlakte van ongeveer 1.2ha
- Geen recreatie mogelijkheid op doodlopende dijk: meer rust in het gebied
- Betere gradiënt in de Scheldezone. De brede ondiepwaterzone, brede slikken kunnen dan overgaan in een brede schorgordel. De hoogtegradiënt wordt niet verstoord door tussenliggende sigmadijk (deze dijk heeft geen functie meer)
- Geen dijkonderhoud meer noodzakelijk

Er kan onderzocht worden of de grond van de Sigmadijk kan gebruikt worden voor de aanleg van de nieuwe ringdijk.

## 5.5 Verwijderen antropogene structuren en aanplantingen

Alle aanplanting momenteel aanwezig op het stort dient verwijderd te worden.

## 5.6 Afwerking ringdijk

Het is belangrijk te starten van een voedselarme uitgangssituatie – lage concentraties aan plantbeschikbare nutriënten. (Dit kan door bijvoorbeeld een zandige, voedselarme topklaag aan te brengen op de kleiige afdeklaag. Inzaaien gebeurt best met een zaadmengsel van verschillende varianten van Italiaans raaigras (*Lolium multiflorum*) (! Geen winterharde variant). De beste inzaaiperiode is augustus-september. De richtlijnen voor het inzaaien van nieuwe dijken zijn beschreven in Vandevoorde et al. (2007).

## **5.7 Verwachte ontwikkeling na inrichting**

Zie 4.9.

Met de voorgestelde hoogteligging zal het 'Stort van Hingene' sneller begroeien en evolueren tot een zoetwaterschor. Als eindbeeld van deze ontpoldering is de climaxvegetatie een wilgenvloedbos, een specifiek subtype van het prioritaire habitatype 91E0. Indien er beheer zal zijn, zoals wintermaaien (zie bv. Notelaer schor) zal de climax vegetatie evolueren naar een rietschor met tot hogerop rietruigte zijn.

## 6 Bosbalans

Artikel 90 bis van het Bosdecreet verplicht compensatie bij ontbossingen. Het BVIR van 16/02/2001 geeft concrete regels voor de compensatie. Een ontbossing kan gecompenseerd worden door een gelijkwaardige bebossing of door de betaling van een bosbehoudsbijdrage. De grootte van een gelijkwaardige bebossing is gelijk aan de oppervlakte van de ontboste oppervlakte, vermenigvuldigd met een compensatiefactor die afhankelijk is van de boomsoortensamenstelling. Voor percelen met inheemse boomsoorten geldt een factor 1.5 tot 2, afhankelijk van de oppervlakte die de inheemse soorten in de ontbossing innemen. Factor 1.5 voor gemengd bos: grondvlak inheems loofhout ligt tussen de 20 en 80%. Factor 2 voor inheems loofbos: grondvlak bestaat uit minstens 80% inheems loofhout. Voor bos met een grondvlak van minstens 80% niet-inheems loofhout, naaldhout of een menging hiervan geldt een compensatiefactor 1 (de te compenseren oppervlakte is gelijk aan de ontboste oppervlakte).

In Tabel 6-1 wordt een overzicht gegeven van de bosbalans in het projectgebied. Volgens de oorspronkelijke doelstelling van het MWeA zou er 16.1ha bos in Groot Schoor van Bornem en 5.4ha bos in de ontpoldering van Stort van Hingene gerealiseerd worden (Mertens et al., 2009). Deze oppervlakte werd berekend uitgaande van een verdeelsleutel van 70% bos, 30% niet bos op zoetwaterschorren in een evenwichtstoestand. Door de contouraanpassing wordt deze oppervlakte (winstkant) kleiner afhankelijk van het oppervlaktescenario. De totaalbalans voor de twee gebieden (inclusief gerekende compensaties – alle bossen in de studiegebieden dienen aan compensatiefactor 1 gecompenseerd) na inrichting toont dat er een overschot op de bosbalans zal zijn in het Groot Schoor van Bornem van ongeveer 10.2-11.2ha. Voor het Stort van Hingene zal de bosbalans op termijn ongeveer in evenwicht zijn. Afhankelijk van het scenario zal er vermoedelijk een kleine winst of verlies op de bosbalans zijn.

Tabel 6-1. Bosbalans

	MWEA -DOEL	REF (BWK)	Oppervl. bosw ijziging (ha) MWeA	VERLIESKANT				WINST KANT	TOTAAL BALANS
				Oppervlakte bos onder dijk	Te compenseren opp. bos onder dijk	Opp. ontbossing i.f.v. natuurontwikkeling	Te compenseren opp. bos ifv natuurontwikkeling		
GSB MIN	16,1	0,6	15,5	0,6	0,6	0 <sup>s</sup>	0	10,78	10,18
GSB MAX	16,1	0,6	15,5	0,6	0,6	0 <sup>s</sup>	0	11,76	11,16
SvH A	5,4	4,7	0,7	3*	3*	0	0	2,66**	-0,34
SvH A+B	5,4	4,7	0,7	3*	3*	0	0	3,5	0,5

\$methodiek selecteerde het gemengd bos van gewone es op het opgehoogde schor niet als te compenseren. Dit lijkt echter wel nodig waardoor er voor de ontbossing van het opgehoogde schor GSB 0.525 tot 0.7 ha compensatie nodig is.

\*benadering – volgens voorlopige dijkprofiel

\*\*dit veronderstelt dat de huidige Sigmadijk niet zou mogen verbossen – gezien deze dijk geen waterkerende functie meer zal hebben is dit mogelijk wel toegestaan. In dit geval zou ook scenario A 0.5 ha overschot op de bosbalans hebben.

## 7 Ontpolderingen – IHD-aftoetsing

### 7.1 Systeem

Op systeemniveau werden volgende doelstellingen geformuleerd (Adriaensen et al., 2005) waartoe de realisatie van de ontpolderingsprojecten Groot Schoor van Bornem en ontpolderin van het stort van Hingene toe bijdragen:

- *De minimale concentratie van opgelost zuurstof in het pelagiaal van de Zeeschelde mag niet minder dan 5 mg O<sub>2</sub>/L bedragen in het zomerhalfjaar en niet minder dan 6mgO<sub>2</sub>/L in het winterhalfjaar. De minimale concentratie aan opgeloste zuurstof in kinderkamergebieden van vis mag nooit minder dan 5 mg O<sub>2</sub>/L bedragen.*
- *Om een goede diversiteit van benthos en vis te garanderen moet de waterkwaliteit in de Zeeschelde hersteld worden tot een toestand die algemeen overeenkomst vertoont met deze die het gevolg was van de belasting van voor de collaps van de waterkwaliteit die zich heeft ingezet in de jaren vijftig.*
- *Een bijkomend areaal van minstens 500 ha slik t.o.v. de huidige situatie is langs de Zeeschelde nodig om een goede draagkracht van benthos voor vogels en vis te garanderen.*
- *Maatregelen om de hydrodynamiek van het estuarium te temperen zijn nodig. Ontpoldering is hiertoe een goede maatregel. Ontpoldering heeft op dat vlak het meest effect in locaties stroomafwaarts van de zone met het maximum van de tidale energie. Doelstelling is het verminderen van de toename van de hoogwaterstanden, verminderen van de daling van de laagwaterstanden, het tegengaan van de asymmetrie van het getij, het vergroten van de looptijd van het getij. De trends in deze parameters moeten worden gestopt.*
- *Tenzij de waterkwaliteit dermate kan worden hersteld dat limitatie van opgelost silicium niet meer optreedt bij diatomeeën, is een extra schorareaal van 1500 ha nodig.*
- *Habitats en soorten van estuariene natuur moeten met gerichte maatregelen in stand kunnen gehouden worden.*
- *Vanuit systeemschaal wordt afgezien van de instandhoudingsdoelstelling dat estuariene natuur over de hele vallei zou moeten kunnen beschikken om vrijelijk te kunnen meanderen. In dat geval zou de Zeeschelde immers wellicht niet meer bevaarbaar zijn. In plaats daarvan moeten de habitats en soorten van zowel estuariene natuur als wetlands met gerichtere maatregelen in stand gehouden kunnen worden*

In deze zone met grootste tijverschillen en nabij de maximale getij-energie is het risico op bijkomende turbiditeit (tot mogelijk hypertroebel systeem) één van de grootste systeemrisico's en bezorgdheden voor de toekomst. Meer ruimte voor de rivier door bv. ontpolderingen of aantakken van oude meanders zijn de meest geschikte ingrepen om deze effecten te temperen en te zorgen voor luwere sedimentvang (Winterwerp et al., 2013; Birker, 2012) en behoort tot de geformuleerde doelstellingen in de instandhoudingsdoelstellingen (zie bullet 4 boven) (Adriaensen et al., 2005).

Het belang van meer ruimte voor het systeem in deze regio is uitermate belangrijk voor het toekomstig systeemfunctioneren zeker in de context van een stijgende trend in diepte, getijamplitude en turbiditeit in de toekomst (Depreiter et al., 2013).

De zones zullen niet alleen efficiënte sedimentsinks zijn, ze zullen ook beluchtingsites (zuurstofinbreng in de waterkolom), bioreactoren (bv. stikstofverwijdering) en siliciumleveranciers zijn – allemaal doelstellingen geformuleerd in de IHD-Z. De gecreëerde slikken en schorren zullen door de lagere dynamiek hotspots vormen voor lokale primaire productie en relatief (tegenover bv. de hoogdynamischer oevers) meer biologische activiteit vertonen (bv. meer zoöplankton, garnaalachtigen, bodemdieren). Dit zal bijvoorbeeld vis en foeragerende vogels aantrekken.

De voorliggende ingreep moet ook gecombineerd gezien worden met het ontpolderen van het Stort van de Ballooi en het realiseren van het GGG Schauselbroek. De combinatie van deze projecten zal potentieel niet alleen een prachtige estuariene natuurzone worden voor natuurlijke habitats en de typische soorten maar het belang en de positieve invloed op het systeemfunctioneren zal aanzienlijk zijn.

Voor de oppervlaktebalans estuariene natuur zijn de projecten uiteraard positief met een totale winst tussen de 19 en 22 ha. Door de inrichtingswerken is er een tekort op de gestelde doelstelling in het MWeA (totaal 30.7ha). Dit is voornamelijk door de aanleg van het noodzakelijke dijklichaam. Hiermee werd in de oppervlakteboekhouding van het MWeA geen rekening gehouden. Het verlagen van de voorliggende Sigmadijken en het uitvoeren van schorherstel ter hoogte van het Groot Schoor van Bornem kan de oppervlakte estuariene natuur maximaliseren.

Tabel 7-1. Verwachte oppervlakte zoetwatergetijden natuur

GEBIED	MWEA (OPP - HA)	INRICHTINGSSCENARIO MIN (HA)	INRICHTINGSSCENARIO MAX (HA)
Groot Schoor Bornem	23	15,4	16.8
Stort van Hingene	7,73	3,8	5

## 7.2 Habitat

De ontpolderingen zullen resulteren in voor Vlaanderen essentiële habitats:

- 1130: estuaria
- 91E0: alluviale bossen (*Salicion albae*) (subtype estuarien wilgenvloedbos)
- 3270: rivieren let slikoevers met vegetaties behorend tot *Chenopodion rubri* en *Bidention*
- 6430: voedselrijke ruigten (subtype ruigtes van Harig wilgenroosjeverbond)

De zoetwaterslikken- en schorren zijn op Europese schaal bedreigde habitats en zitten vervat in het omvattende habitatype '1130'.

De gerealiseerde ecotopen na inrichting zullen verschillen tussen de gebieden (Stort van Hingene onder voorbehoud van afgravingshoogte). Het stort van Hingene zal vertrekken vanaf pioniersschorhoogte. De ontwikkeling van het Groot Schoor van Bornem zal starten vanaf slikniveau.

Tabel 7-2. Verwachte ecotooppervlaktes

GEBIED	ECOTOOP	OPP. (HA) MIN	OPP. (HA) MAX
Ontpoldering Groot Schoor Bornem	Slik	15	15
	Pioniersvegetatie	<1	<1
	Rietvegetatie - Wilgenvloedbos	<1	1,4
Ontpoldering Stort van Hingene	Verruigd riet - Wilgenvloedbos	<1	<1
	Slik	<1	<1
	Pioniersvegetatie	3,8	5
	Rietvegetatie - Wilgenvloedbos	0	0
	Verruigd riet - Wilgenvloedbos	0	0

### 7.3 Soorten

De realisatie van de ontpoldering zal ook bijdragen tot de realisatie van soortdoelstellingen geformuleerd in de Instandhoudingsdoelstellingen.

De gebieden zullen een beschutte kraamkamerfunctie opleveren voor potentieel tal van vissoorten (ze zullen door beluchting ook bijdragen aan een goede zuurstofhuishouding) en op het slik, in de krekens en eventueel (tijdelijke) getijdenpoelen en waterhoudende krekens zal de primaire productie hoog zijn met eveneens verwachte hoge densiteiten aan zoöplankton en garnaalachtigen.

De gebieden zullen bijdragen tot het realiseren van de geformuleerde instandhouding van de overwinterende watervogels. Deze functie zal vooral vervuld worden in de vroege ontwikkelingsfase – op het moment dat er vooral slikhabitat aanwezig zal zijn. In het Groot Schoor van Bornem wordt mits het uitvoeren van het broedeiland ook vanaf het beginstadium gemikt op een bijdrage tot de IHD-broedvogels. Het eiland kan immers potentieel in een beginstadium broedlocatie opleveren voor kluut en reigerachtigen op de broedhoop (bv. lepelaar, kwak, purperreiger). Het is echter onmogelijk te bepalen wat het verwachte aantal broedkoppels kan zijn.

Bij toenemende verschorring zullen de gebieden belangrijker worden voor (IHD)rietvogels zoals blauwborst, rietzanger, snor, grote karekiet en baardman. De krekens en ondiepwaterzones kunnen dan ook potentieel foerageergebied worden voor de genoemde reigers maar ook bv. roerdomp en de toekomstige wilgenvloedbossen zijn potentieel habitat voor woudaap.



## 8 Referenties

- Andriaensen F., Van Damme S., Van den Bergh E., Van Hove D., Cox T., Jacobs S., Konings P., Maes J., Maris T., Mertens W., Nachtergale L., Struyf E., Van Braeckel A. & Meire P. (2005). Instandhoudingsdoelstellingen Schelde-estuarium. UA: ECOBE05-R82, Antwerpen.
- Allen J.R.L. (2000). Morphodynamics of Holocene salt marshes: a review sketch from the Atlantic and Southern North Sea coasts of Europe. *Quaternary Science Reviews* 19: 1155-1231.
- Antea (2013). Paleolandschappelijk, archeologisch en cultuurhistorisch onderzoek in het kader van het geactualiseerde Sigmplan. Deelgebied: Bornem. 223075/cry (Ryssaert et al.).
- Bal D., Beije H.M., Fellingier M., Haveman R., Van Opstal A.J.F.M., & van Zadelhoff F.J. (2001). Handboek natuurdoeltypen. Rapport expertisecentrum Inv 20. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Wageningen : The Netherlands. 832 p.
- Birker M., Haamke D., Jäkel A., Jansma A. & Rippen J. (2012). Waterkwaliteit in het Eems-Dollard estuarium. Wie doet er wat aan? Bèta Wetenschapswinkel, Groningen.
- Breine J., Maes J., Stevens M., Simoens I., Elliott M., Hemingway K. & Van den Bergh E. (2008). Habitat needs to realise conservation goals for fish in estuaries: case study of the tidal Schelde. INBO.R.2008.3.
- Brys R., Ysebaert T., Escaravage V., Van Damme S., Van Braeckel A., Vandevoorde B. & Van den Bergh E. (2005). Afstemmen van referentiecondities en evaluatiesystemen in functie van de KRW: afleiden en beschrijven van typespecifieke referentieomstandigheden en/of MEP in elk Vlaams overgangswatertype vanuit de – overeenkomstig de KRW – ontwikkelde beoordelingssystemen voor biologische kwaliteitselementen. Eindrapport. VMM.AMO.KRW.REFCOND OW. Instituut voor natuurbehoud IN.O. 2005.7.
- Burd F. (1995). *Managed Retreat: a Practical Guide*. English Nature ed.
- Coen L., Plancke Y., Wang L., Peeters P. & Mostaert F. (2013). Studie ten behoeve van aanleg van overstromingsgebieden en natuurgebieden in het kader van het Sigmplan: Ondersteunende studies: Schelde Zone 3 – Cluster Bornem. Versie 3.0. WL Rapporten, 12\_053. Waterbouwkundig Laboratorium Antwerpen, België.
- Depreiter D., Cleveringa J., Laan van der T., Maris T., Ysebaert T. & Wijnhoven, S. (2013). T2009 rapportage Schelde estuarium. IMDC, ARCADIS, Universiteit Antwerpen, IMARES, NIOZ.
- French C. E., French J. R., Clifford N. J. & Watson C. J. (2000). Sedimentation-erosion dynamics of abandoned reclamations: the role of waves and tides. *Continental Shelf Research* 20: 1711-1733.
- Gyselings R., Van de Meutter F., Vandevoorde B., Milotić T., Van Braeckel A. & Van den Bergh E. 2011. Ontwikkeling van één schorecotopenstelsel voor het Schelde-estuarium (vervolgstudie). Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2011 (INBO.R.2011.31). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Hughes R. G. & Paramor O. A. L. (2004). On the Loss of Saltmarshes in South-East England and Methods for Their Restoration. *Journal of Applied Ecology* 4(3): 440-448.
- Kiden P. (1983). Recente morfodynamiek van de Schelde in de omgeving van Temse. Proefschrift voorgelegd voor het verkrijgen van de graad van Licentiaat in de Wetenschappen, Aardrijdskunde, academiejaar 1982-1983. Rijksuniversiteit Gent.

- Mertens W. & Van den Bergh E. (2006). Inrichtingsadvies voor de ontpoldering van de potpolder van Lillo. INBO.A.2006.145.
- Mertens W., Van Ryckegem G., Nachtergale L. & Decleyre D. (2009). Evaluatie van de bosbalans binnen het Geactualiseerde Sigmoidplan. INBO.IR.14012008.
- Simenstad C., Toft J., Higgins H., Cordell J., Orr M., Williams P., Grimaldo L., Hymanson Z., & Reed D. (2000). Sacramento/San Joaquin Delta. Breached levee wetland study.
- Speybroeck J., Van Ryckegem G., Vandevoorde B. & Van de Bergh E. (2011). Evaluatie van natuurontwikkelingsprojecten in het Schelde-estuarium. 2<sup>de</sup> rapportage van de projectmonitoring periode 2006-2009. Rapport INBO.R.2011.21. 160pp. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. <http://www.inbo.be/files/bibliotheek/75/224675.pdf>
- Vereecken H., Vanlierde E., Taverniers E. & Mostaert F. (2012). MONEOS - jaarboek monitoring WL 2011: Overzicht monitoring hydrodynamiek en fysische parameters zoals door WL in 2011 in het Zeescheldebekken gemeten. Versie 4\_0. WL Rapporten, Projectnr 833\_07. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België.
- Vriens L., Bosch H., De Knijf G., De Saeger S., Guelinckx R., Oosterlynck P., Van Hove M., Paelinckx D. (2011). De Biologische Waarderingskaart: biotopen en hun verspreiding in Vlaanderen en het Brussels Hoofdstedelijke Gewest. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, INBO.M.2011.1. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO): Brussel. ISBN 9789040303142. 416 pp.
- Vandevoorde B., Van Braeckel A. & Van den Bergh E. (2007). Voorstel voor het inzaaien van nieuw aangelegde dijken langs de Zeeschelde. INBO.A.2007.128.
- Van Braeckel A. (2013). Geomorfologie, fysiotopen en Ecotopen. *In* Van Ryckegem G. (red.). MONEOS – Geïntegreerd datarapport Toestand Zeeschelde INBO 2012. Monitoringoverzicht en 1<sup>ste</sup> lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. Rapport INBO.R.2013.26. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Van den Bergh E., Huiskes A., Criel B., Hoffmann M. & Meire P. (2001). Biodiversiteit op de Scheldeschorren. *De Levende Natuur* 102: 62-66.
- Van den Neucker T. et al. (2007). Evaluatie van natuurontwikkelingsprojecten in het Schelde-estuarium. INBO.R.2007.54. <http://www.inbo.be/files/bibliotheek/75/175375.pdf>
- van Oevelen D., Van den Bergh E., Ysebaert T. & Meire, P. (2000). Literatuuronderzoek naar ontpolderingen. Rapportnummer IN.R.2000.7, Brussel.
- Van Ryckegem G., Mertens W., Piesschaert F. & Van den Bergh E. (2006). Ecosysteemvisie voor de vallei van de tijgebonden Durme. Rapport INBO.R.2006.44. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Waterwegen en Zeekanaal NV. (2005). Geactualiseerd Sigmoidplan voor veiligheid en natuurlijkheid in het bekken van de Zeeschelde. Synthesenota. NV Waterwegen en Zeekanaal.
- Williams P.B. & Faber P.M. (2004). Design guidelines for tidal wetland restoration in San Francisco Bay. The Bay Institute and San Francisco and California State Coastal Conservancy, Oakland, CA.
- Williams P.B., Orr M.K. & Garrity, N.J. (2002). Hydraulic geometry: a geomorphic design tool for tidal marsh channel evolution in wetland restoration projects. *Restoration Ecology* 10 (3): 577-590.
- Winterwerp J.C., Wang Z.B., Van Braeckel A., van Holland G., Kösters F. (2013). Man-induced regime shifts in small estuaries – II: a comparison of rivers. *Ocean Dynamics* 63: 1293-1306.