



Vlaanderen
is wetenschap



Verdieping Europaterminal: monitoring om potentiële effecten op het Galgeschoor op te volgen

Referentietoestand (T0)

Bart Vandevoorde, Vincent Smeekens, Dimitri Buerms, Olja Bezdenjesnji, Joost Vanoverbeke

INSTITUUT
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

Auteurs:

Bart Vandevoorde, Vincent Smeekens, Dimitri Buerms, Olja Bezdenjesnji, Joost Vanoverbeke

Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Reviewers:

Erika Van den Bergh

Het INBO is het onafhankelijk onderzoeksinstituut van de Vlaamse overheid dat via toegepast wetenschappelijk onderzoek, data- en kennisontsluiting het biodiversiteitsbeleid en -beheer onderbouwt en evalueert.

Vestiging:

Herman Teirlinckgebouw
INBO Brussel
Havenlaan 88 bus 73, 1000 Brussel
vlaanderen.be/inbo

e-mail:

Bart.Vandevoorde@inbo.be

Wijze van citeren:

Vandevoorde B., Smeekens V., Buerms D., Bezdenjesnji O., Vanoverbeke J. (2023). Verdieping Europaterminal: monitoring om potentiële effecten op het Galgeschoor op te volgen. Referentietoestand (T0). Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2023 (14). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
DOI: doi.org/10.21436/inbor.93332001

D/2023/3241/176

Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2023 (14)

ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:

Maurice Hoffmann

Foto cover:

Inmeten van referentiepunten langs raaien op het Galgeschoor

Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van:

Port of Antwerp-Bruges



Dit werk valt onder een [Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 4.0 Internationaal-licentie](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

VERDIEPING EUROPATERMINAL: MONITORING
OM POTENTIËLE EFFECTEN OP HET
GALGESCHOOR OP DE VOLGEN

Referentietoestand (T0)

**Bart Vandevoorde, Vincent Smeekens, Dimitri Buerms, Olja Bezdenjesnji &
Joost Vanoverbeke**

doi.org/10.21436/inbor.93332001

Dankwoord/Voorwoord

Deze studie is uitgevoerd in opdracht van het Havenbedrijf Antwerpen NV, heden Port of Antwerp-Bruges, en kadert binnen het ruimer project van de verdieping van de Europaterminal.

We danken Port of Antwerp-Bruges en in het bijzonder Stefaan Ides voor het toewijzen en opvolgen van dit project. Dank voor het geduld want deze studie werd geconfronteerd met enige vertraging.

Speciale dank aan de volgende INBO-collega's voor de hulp bij het conceptualiseren en realiseren van dit project: Erika Van den Bergh, Frank Van de Meutter, Alexander Van Braeckel, Gunther Van Ryckegem, Amber Mertens en Merlijn Jocqué. Tot slot zijn we Erika Van den Bergh extra erkentelijk voor de kwaliteitsborging van het rapport.

Veel dank aan jobstudente Hanne Marien voor de hulp bij het terreinwerk en het invoeren van de data.



Samenvatting

Voor het project 'verdieping Europaterminal' in het Antwerps havengebied (rechteroever Zeeschelde) wordt een nieuwe kaaimuur gebouwd en worden de aanmeerlocaties aan de terminal verdiept. De werken worden uitgevoerd in 3 afgeleide fasen.

De Europaterminal grenst aan het natuurreservaat 'Galgeschoor', tevens Europees beschermd Vogel- en Habitatrichtlijngebied en Ramsar-gebied. Onder de vegetaties vinden we onder andere habitattype 1320 Schorren met Slijkgrasvegetatie (*Spartinion maritimae*) en 1330 Atlantische schorren (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*). Bovendien hoort alles dat binnen het projectgebied onder getijdenwerking staat tot het habitattype 1130 Estuaria.

In het milieueffectenrapport zijn potentiële effecten geïdentificeerd, zowel op abiotische als biotische aspecten. Gedegen projectmonitoring is essentieel om de werkelijke impact tijdens en na de werken in beeld te kunnen brengen, vooral voor het noordelijk deel van het Galgeschoor. In deze projectmonitoring focust het INBO op schorvegetatie, sedimentkwaliteit en hoogtewijzigingen van slikken en schorren. Het onderzoeksbureau IMDC monitort golven en stromingen. De projectmonitoring verloopt in fasen volgend op de uitvoeringsfasen van de werken aan de Europaterminal. In eerste instantie wordt in dit rapport de huidige toestand of referentietoestand (T0) vastgelegd.

Er is gekozen voor een gradueel impact design, in de veronderstelling dat de impact afneemt met toenemende afstand van de ingreep, de werken aan de Europaterminal. De monitoring gebeurt langs zes onderzoeksraaien, loodrecht op de rivieras en op toenemende afstand van de Europaterminal: GSf (100 m), GSg (300 m), GSh (500 m) en GSi (700 m). Twee MONEOS-raaien die reeds sinds 2008 worden opgevolgd zijn eveneens betrokken bij deze studie: GSA (900 m) en GSb (1600 m).

Om hoogteveranderingen te detecteren zijn langs deze raaien referentiepunten ingemeten met een RTK-GPS. Om veranderingen in de sedimentkwaliteit te evalueren bepalen we textuur en organisch stofgehalte op vaste punten en over twee dieptebereiken: 0-2 en 0-10 cm. Van de schorvegetatie worden gebiedsdekkende vegetatiekaarten gemaakt. Daarnaast worden ook vegetatieopnames gemaakt langs de raaien. We besteden speciale aandacht aan de vegetaties van Engels slijkgras die zich nabij de Europaterminal bevinden en die tot het Europees habitattype 1320 behoren.

Langs de raaien onderscheiden we drie types hoogteprofielen.

1. GSf: een smal tot zeer smal schor op of nabij de breuksteenbestortingen, dat overgaat in een vrij steil slik van zacht substraat.
2. GSg, GSh, GSi, GSA : 'S' profiel Het hoogste deel helt vrij sterk af in de richting van de Schelde en is enkele tientallen meters breed. Hier is het schor gelegen, al bestaan er ook stukken uit slik. Aansluitend ligt een breuksteengordel van 10-15 meter breed en vervolgens het slik dat uit zachte substraten bestaat en geleidelijk afhelt naar de laagwaterlijn (helling 1.3-2.5%). Raai GSi en GSA wijken licht af omdat deze ook harde veenbanken als slijksubstraat hebben.
3. GSb bestaat uit een breed vlak schorplateau dat abrupt stopt in een klif tot aan de breuksteengordel, die ca. 2 meter hoogte overbrugt naar het slik. Dit slik helt zacht af naar de laagwaterlijn en bestaat zowel uit zachte substraten als uit harde veenbanken.

Langs de verschillende raaien heeft het zachte slik (hoog, middelhoog, laag) een kleinere mediane korrelgrootte dan de schorren en het harde slijksubstraat (middelhoog, laag). De



schorren vertonen een opvallend grote textuurvariatie. Het hoog en middelhoog zacht slik vertonen op alle raaien een vergelijkbare textuur, behalve op raai GSi. Op het laag slik daarentegen, zowel zacht als hard, lijkt de mediane korrelgrootte af te nemen met toenemende afstand tot de Europaterminal.

Ter hoogte van het Galgeschoor komen op het slik natuurlijk harde substraten voor, zowel laag als middelhoog. Deze harde substraten zijn oude veenbanken wat wordt aangetoond door het hoog organisch stofgehalte van de bodem (gemiddeld 43%). Op de slikken met zachte substraten is het aandeel organische stof veel geringer, gemiddeld tussen 4.6 en 7.6%. Op de schorren is het aandeel organische stof dan weer iets hoger dan op de slikken, gemiddeld 9.1%. Net als bij de textuur is er weinig verschil in organisch stofgehalte gemeten in de bovenste 2 of 10 cm, op de veenbanken is er wel veel verschil.

Op de schorren en op het middelhoog zacht slik verhoogt het aandeel organische stof met toenemende afstand tot de Europaterminal. Op het hoog zacht slik is het net omgekeerd.

Verschillende vegetatietypes volgen elkaar op langs de hoogtegradiënt. Op de hogere delen van het schor, grenzend aan de dijk, ontwikkelde zich een soortenrijke vegetatie bestaande uit een combinatie van glycofyten¹ en zouttolerante planten, van zowel moerasplanten als van soorten van drogere standplaatsen, van (natte) ruigtesoorten, graslandsoorten en pioniersoorten. Deze soortenrijke 'ruigte' komt praktisch over het hele projectgebied voor en is het resultaat van een gradiëntrijke standplaats in combinatie met dynamiek (overstroming, begrazing). Rivierwaarts eraan grenzend is altijd een rietland aanwezig, de climaxvegetatie op een brakwaterschor. Veelal zijn deze rietlanden soortenarm, tenzij er weinig strooisel en erosie is. Dan groeien er soorten als zeeaster, waterpunge en echt lepelblad. Binnen het projectgebied nemen rietlanden trouwens de grootste oppervlakte in.

Lager en grenzend aan het rietland hebben zich onder invloed van begrazing zilte graslanden ontwikkeld met kenmerkende soorten als gewoon kweldergras, zilte rus, melkkruid, zilte schijnspurrie, enz. Dergelijke vegetaties behoren het habitatype 1330 Atlantische schorren (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*). Ook tot dit habitatype behoren melkkruidvegetaties, na rietland het meest voorkomende vegetatietype in het projectgebied. Deze melkkruidvegetaties volgen in de hoogtegradiënt veelal op het rietland. Nog lager en niet begroeid met hogere planten, komen benthische macro-algen voor zoals nopjeswier (*Vaucheria*) op de zachte substraten of darmwier (*Enteromorpha*) op de harde substraten (kleibanken).

Een andere pioniersvegetatie binnen het projectgebied, en waarvan een grote populatie zich vestigde net naast de Europaterminal, is Engels slijkgras. Vegetaties van Engels slijkgras behoren tot het habitatype 1320 Schorren met Slijkgrasvegetatie (*Spartinion maritimae*). Deze populatie kent een wisselend bestaan van verschijnen, toenemen, afnemen en opnieuw toenemen dat mogelijk verband houdt met de bouw en afbraak in resp. 1991 en 2019 van het roro-platform.

De afname van het slijkgras aan de terminal is te wijten aan erosie maar ook meer algemeen zijn er langs de raaien duidelijke indicaties van erosie, zowel in de lagere zones als op de hogere delen.

¹ Glycofyten zijn plantensoorten gebonden aan zoet water in tegenstelling tot halofyten die tolerant zijn voor brak en zout water.

dynamics (inundations, grazing) and a gradient rich location. Next to this species rich vegetation the climax vegetation of brackish tidal marshes occurs, namely reedbeds. These are mostly species poor unless erosion and litter are absent. In that case species like Sea Aster, Brookweed and Scurvygrass are found. Reedbeds are the most common vegetation type in the project site.

Lower on the elevational gradient or tidal frame and bordering the reedbeds, salt meadows occur, developed due to grazing by livestock. Typical species are Common Saltmarsh-grass, Salt Marsh Rush, Lesser Sea-spurrey and Sea Milkwort. Such vegetations belong to the habitat type 1330 Atlantic Salt Meadows (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*). Also belonging to this habitat type are vegetations dominated by Sea Milkwort. They are one of the most abundant vegetation type in the project site and a typical pioneer vegetation on the lower sites. Finally, tidal mudflats occur covered with benthic macro-algae like *Vaucheria* on soft sediments and *Enteromorpha* on hard sediments like clay banks.

Another pioneer vegetation present is Common Cord-grass, belonging to the habitat type 1320 *Spartina* swards (*Spartinion maritimae*). They occur in close vicinity of the Europaterminal and their presence is probably related to the roro-platform which was built in 1991 and demolished in 2019. The hypothesis is that the platform created a lee zone which the Common Cord-grass could colonize. After the demolition of the platform, hydrodynamics increased resulting in erosion and loss or decrease of the population Common Cord-grass.

Not only the decrease of Common Cord-grass is caused by erosion. Also on other transects there are obvious indications of erosion on the high marsh as well as on the low tidal marsh.



Inhoudstafel

1	Inleiding.....	11
2	Doelstellingen.....	12
3	Methodiek.....	13
3.1	Projectgebied	13
3.2	Onderzoeksopzet	14
3.3	Onderzoeksraaien	15
3.4	Meetvariabelen	17
3.4.1	Topografie	17
3.4.2	Sedimentkarakteristieken	18
3.4.2.1	Staalnamepunten en staalname	18
3.4.2.2	Analyse	19
3.4.3	Vegetatie	20
3.4.3.1	Vegetatiekaart.....	20
3.4.3.2	Slijkgras (<i>Spartina</i>).....	21
3.4.3.3	Vegetatieopnames langs de raaien	22
4	Resultaten	24
4.1	Topografie	24
4.2	Sedimentkarakteristieken	28
4.2.1	Textuur	28
4.2.2	Organische stof.....	30
4.3	Vegetatie	32
4.3.1	Vegetatiekaart.....	32
4.3.2	Slijkgras (<i>Spartina</i>).....	37
4.3.3	Vegetatieopnames langs de raaien	41
4.3.3.1	Raai GSf	42
4.3.3.2	Raai GSg.....	43
4.3.3.3	Raai GSh.....	45
4.3.3.4	Raai GSi.....	47
4.3.3.5	Raai GSa.....	49
4.3.3.6	Raai GSb.....	51
5	Besluit.....	54

Lijst van figuren

Figuur 1	Situering van het projectgebied dat met groene kader is omgeven.	13
Figuur 2	Situering van het projectgebied binnen het Natura2000- en Ramsar-netwerk.	14
Figuur 3	Situering van de 5 raaien waarlangs de metingen worden verricht: GSf, GSg, GSh, GSi en GSa. GSb is een 6 ^e optionele raai. Orthofoto (FCIR) van 2019 is als achtergrond gebruikt.	16
Figuur 4	Staalnamepunten voor sedimentkarakterisering met de ecotopenkaart 2020 als achtergrond.	19
Figuur 5	Bij het karteren worden de grenzen tussen de verschillende vegetatietypes (A, B, D, E, F, G,...) ingemeten. Verschillende types grenspunten worden onderscheiden. Type S vormt de grens tussen 2 vegetatietypes, type T tussen 3 vegetatietypes en type Q tussen 4 vegetatietypes. Type C is een grenspunt tussen 2 vegetatietypes waarvan de ene polygoon volledig binnen de andere ligt.	21
Figuur 6	Schematische voorstelling van een onderzoeksraai waarlangs de vegetatie wordt opgenomen in proefvlakken (1, 2, ...n) die telkens uit 2 parallelle replica's van 5 x 2 m bestaan (A, B). De proefvlakken/replica's liggen op 1 m van elkaar. De raai start in de supratidale zone en loopt tot de grens slik/schor.	23
Figuur 7	Hoogteprofiel van raai GSf in 2022.	25
Figuur 8	Hoogteprofiel van raai GSg in 2022.	26
Figuur 9	Hoogteprofiel van raai GSh in 2022.	26
Figuur 10	Hoogteprofiel van raai GSi in 2022.	27
Figuur 11	Hoogteveranderingen langs raai GSa tussen 2010 en 2022.	27
Figuur 12	Hoogteveranderingen langs raai GSb tussen 2010 en 2022 (slik).	28
Figuur 13	Hoogteveranderingen langs raai GSb tussen 2010 en 2022 (slik en schor).	28
Figuur 14	Mediane korrelgrootte uitgemiddeld per ecotoop in de bovenste 2 en 10 cm op het Galgeschoor.	29
Figuur 15	De mediane korrelgrootte uitgemiddeld per ecotoop en per raai n de bovenste 10 cm op het Galgeschoor.	30
Figuur 16	Gemiddelde procentueel aandeel aan organische stof (LOI) in de bovenste 2 en 10 cm per ecotoop.	31
Figuur 17	Gemiddelde procentueel aandeel aan organische stof (LOI) in de bovenste 10 cm per ecotoop en per raai.	32
Figuur 18	Vegetatiekaart (2019) van het Galgeschoor ter hoogte van raai GSf, GSg en GSh.	34
Figuur 19	Vegetatiekaart (2019) van het Galgeschoor ter hoogte van raai GSh, GSi en GSa.	35
Figuur 20	Vegetatiekaart (2019) van het Galgeschoor ter hoogte van raai GSb.	36
Figuur 21	Situering van het Engels slijkgras (<i>Spartina townsendii</i>) aan de Europaterminal in 2003.	38
Figuur 22	Situering van het Engels slijkgras (<i>Spartina townsendii</i>) aan de Europaterminal in 2013.	39
Figuur 23	Situering van het Engels slijkgras (<i>Spartina townsendii</i>) aan de Europaterminal in 2019.	39
Figuur 24	Situering van het Engels slijkgras (<i>Spartina townsendii</i>) aan de Europaterminal in 2021.	40

Figuur 25	Situering van het Engels slijkgras (<i>Spartina townsendii</i>) aan de Europaterminal in 2022.	40
Figuur 26	Vergelijking van de populatie Engels slijkgras (<i>Spartina townsendii</i>) in 2013 en 2019.	41
Figuur 27	De populatie Engels slijkgras (<i>Spartina townsendii</i>) op het Galgeschoor is deels weggeslagen door erosie, herkenbaar aan het geaccidenteerd maaiveld (02/09/2021).	41
Figuur 28	Resultaten van de opnames van raai GSf: bedekking kruid- en algenlaag, aantal soorten en erosie per proefvlak en de bedekking van de drie meest voorkomende plantensoorten.	42
Figuur 29	Weergave van raai GSf, gefotografeerd van laag naar hoog (proefvlak 2 naar 1) (05/10/2022).	43
Figuur 30	Resultaten van de opnames van raai GSg: bedekking kruid- en algenlaag, aantal soorten en erosie per proefvlak en de bedekking van de drie meest voorkomende plantensoorten.	44
Figuur 31	Weergave van raai GSg, gefotografeerd van laag naar hoog (proefvlak 12 naar 1) (23/09/2022).	45
Figuur 32	Resultaten van de opnames van raai GSb: bedekking kruid- en algenlaag, aantal soorten en erosie per proefvlak en de bedekking van de drie meest voorkomende plantensoorten.	46
Figuur 33	Weergave van raai GSb, gefotografeerd van laag naar hoog (proefvlak 10 naar 1) (links) en een detail van de overgang naar het rietland (proefvlak 7) met door erosie blootliggende rietwortels (rechts) (23/09/2022).	47
Figuur 34	Resultaten van de opnames van raai GSd: bedekking kruid- en algenlaag, aantal soorten en erosie per proefvlak en de bedekking van de drie meest voorkomende plantensoorten.	48
Figuur 35	Weergave van raai GSd, gefotografeerd van laag naar hoog (proefvlak 9 naar 1) (links) en een detail van de overgang naar het rietland (proefvlak 4 en 5) (rechts) (05/10/2022).	49
Figuur 36	Resultaten van de opnames van raai GSa: bedekking kruid- en algenlaag, aantal soorten en erosie per proefvlak en de bedekking van de drie meest voorkomende plantensoorten.	50
Figuur 37	Weergave van raai GSa, gefotografeerd van laag naar hoog (proefvlak 13 naar 1) (linksboven naar rechtsonder) (05/10/2022).	51
Figuur 38	Resultaten van de opnames van raai GSb: bedekking kruid- en algenlaag, aantal soorten en erosie per proefvlak en de bedekking van de drie meest voorkomende plantensoorten.	52
Figuur 39	Weergave van raai GSb, gefotografeerd van laag naar hoog (proefvlak 25 naar 1) (linksboven naar rechtsonder) (06/10/2022).	53



Lijst van tabellen

Tabel 1	Lambert72-coördinaten van de begin- en eindpunten van de raaien waarlangs de hoogteveranderingen worden gemeten.	18
Tabel 2	Lambert72-coördinaten van de begin- en eindpunten van de raaien waarlangs vegetatieopnames werden gemaakt.	22
Tabel 3	Statistieken van de mediane korrelgrootte in de bovenste 10 en 2 cm in de verschillende ecotopen ter hoogte van het Galgeschoor.	29
Tabel 4	Statistieken van het aandeel organische stof in de bovenste 10 en 2 cm in de verschillende ecotopen ter hoogte van het Galgeschoor.	31
Tabel 5	Oppervlaktes van de verschillende formaties en vegetatietypes afgeleid uit de vegetatiekaart (2019) van de zone tussen de Europaterminal en 50 m ten zuiden van raai GSb. Vegetatietypen met een * behoren tot het habitatype 1330, deze met ** tot het habitatype 1320.	33
Tabel 6	Verandering in de oppervlakte slijkgras (<i>Spartina</i>) ter hoogte van de Europaterminal tussen 2003 en 2022.	38



1 INLEIDING

Voor het project ‘verdieping Europaterminal’ in het Antwerps havengebied (rechteroever Zeeschelde) wordt een nieuwe kaaimuur gebouwd en worden de aanmeerlocaties aan de terminal verdiept. De werken worden uitgevoerd in 3 afgeleide fasen.

De Europaterminal grenst aan het natuurreservaat ‘Galgeschoor’, tevens Europees beschermd Vogel- en Habitatrichtlijngebied en Ramsar-gebied. Onder de vegetaties vinden we onder andere habitatype 1320 Schorren met Slijkgrasvegetatie (*Spartinion maritimae*) en 1330 Atlantische schorren (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*). Bovendien hoort alles dat binnen het projectgebied onder getijdenwerking staat tot het habitatype 1130 Estuaria en maakt het deel uit van een belangrijk doortrek- en overwinteringsgebied voor watervogels (Ramsar-gebied).

In het milieueffectenrapport zijn potentiële effecten geïdentificeerd, zowel op abiotische als biotische aspecten. Gedegen projectmonitoring is essentieel om de werkelijke impact tijdens en na de werken in beeld te kunnen brengen, vooral voor het noordelijk deel van het Galgeschoor (Plancke *et al.*, 2022). In deze projectmonitoring focust INBO op schorvegetatie, sedimentkwaliteit en hoogtewijzigingen van slikken en schorren. Het onderzoeksbureau IMDC monitort golven en stromingen. De projectmonitoring verloopt in fasen volgend op de uitvoeringsfasen van de werken aan de Europaterminal. In eerste instantie wordt in dit rapport de huidige toestand of referentietoestand (T0) vastgelegd.



2 DOELSTELLINGEN

Het vastleggen van de beginsituatie of referentietoestand (T0) voor aanvang van de werken aan de Europaterminal (startdatum werken: 26/09/2022) moet toelaten om eventuele effecten op het belendende Galgeschoor na te gaan.

Het doel van deze studie bestaat uit het opmaken van deze referentietoestand (T0). Concreet betreft dit:

- Bepalen van de huidige morfologie en sedimentkwaliteit (textuur, organische stof) van de slikken en schorren.
- kwalificeren en kwantificeren van de huidige vegetatie.

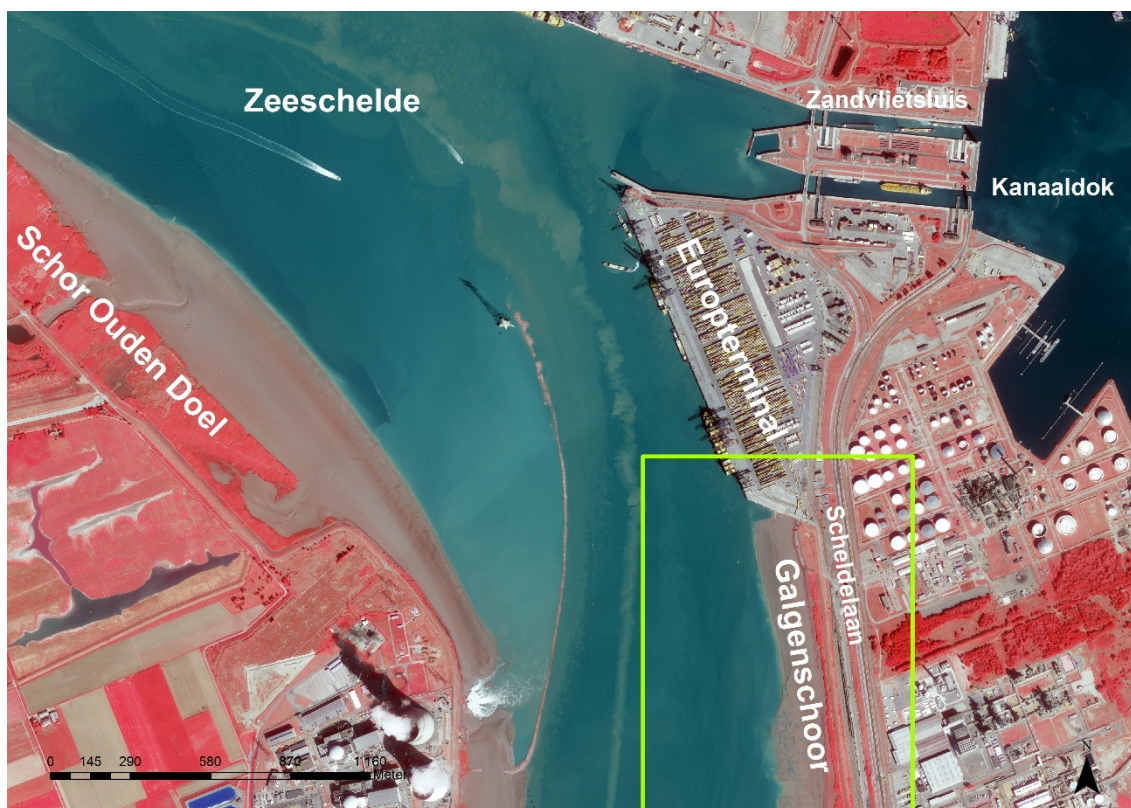


3 METHODIEK

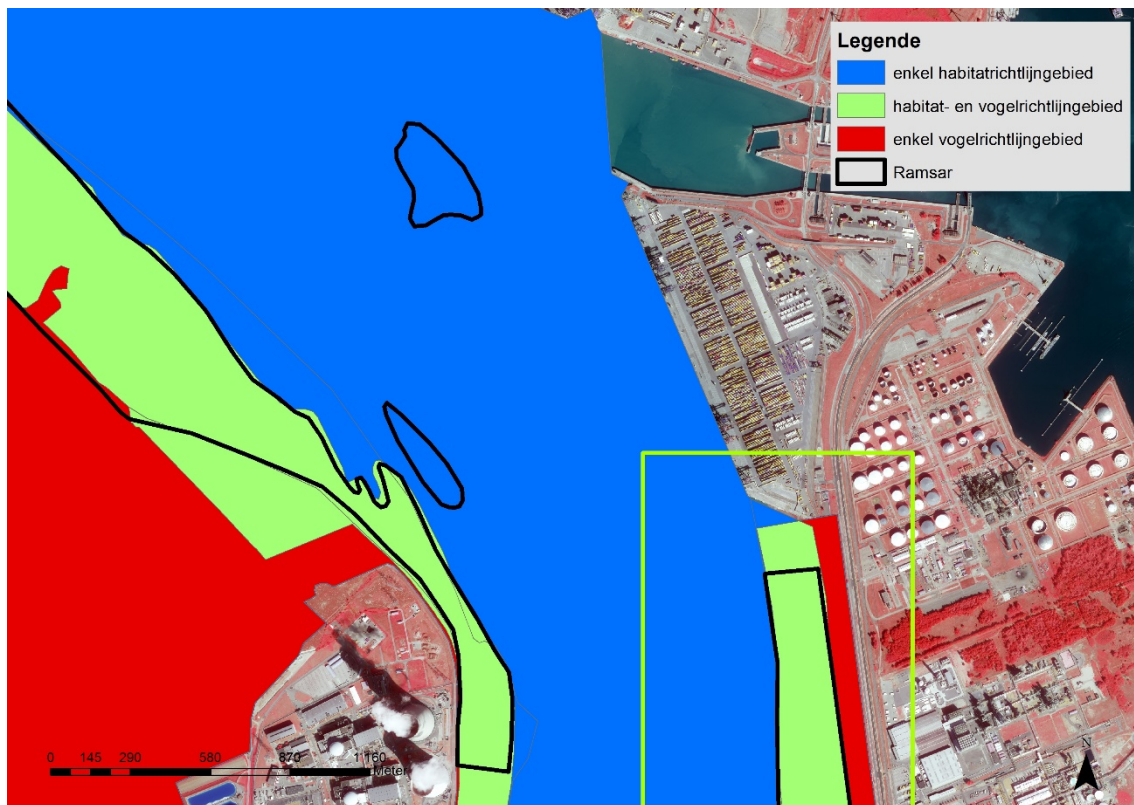
3.1 PROJECTGEBIED

De werken worden uitgevoerd aan de Europaterminal op de rechteroever van de Zeeschelde te Zandvliet (Antwerpen) (Figuur 1).

Het brakwatergetijdengebied Galgeschoor ligt ten zuiden of stroomopwaarts van de Europaterminal. Omwille van de ecologische waarde is het erkend als Ramsargebied en maakt het deel uit van het Habitatrictlijngebied 'Schelde- en Durme-estuarium van de Nederlandse grens tot Gent' (BE2300006) en van het Vogelrichtlijngebied 'Schorren en polders van de Beneden-Schelde' (BE2301336) (Figuur 2).



Figuur 1 Situering van het projectgebied dat met groene kader is omgeven.



Figuur 2 Situering van het projectgebied binnen het Natura2000- en Ramsar-netwerk.

3.2 ONDERZOEKSOPZET

Verschillende methoden zijn mogelijk om effecten van de werken aan de Europaterminal op het Galgeschoor na te gaan. Een mogelijke methode maakt gebruik van een proefopzet volgens het BACI-design (Before After Control Impact) (Stewart-Oaten & Bence, 2011). Bij dergelijke proefopzet worden metingen voor en na de impact verricht in zowel de zone waar de impact verwacht wordt (= Galgeschoor), alsook ter hoogte van een controlesite die buiten de invloedsfeer van de impact ligt maar initieel gelijkaardig is aan de impactzone (= Galgeschoor).

Voor het selecteren van een controlesite die gelijkaardig is aan het Galgeschoor dient ruim buiten de invloedsfeer van de werken te worden gezocht. Dit kan zowel in stroomopwaartse als in -afwaartse richting zijn, op linker- of rechteroever. Maar het Galgeschoor bevindt zich in een zone waar de saliniteit sterk wijzigt, een controlesite stroomopwaarts of -afwaarts zal dus beïnvloed worden door getijdenwater met een andere saliniteit. Ook dient de controlesite onderhevig te zijn aan dezelfde hydrodynamiek als het Galgeschoor. Deze hydrodynamiek is de resultante van 'natuurlijke' getijden- en golfdynamiek en 'artificiële' hydrodynamiek gelinkt aan schepen en vaarbewegingen. Omdat langs de Zeeschelde deze 'artificiële' hydrodynamiek zeer variabel en locatiespecifiek is, is het niet mogelijk een controlesite te lokaliseren die gelijkaardig is aan het Galgeschoor.

Omdat geen controlesite kon gevonden worden, is gekozen voor een andere proefopzet met name een gradueel impact design. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat de impact afneemt met toenemende afstand van de impact (= werken aan de Europaterminal). In dit design worden de



variabelen voor en na de impact gemeten op verschillende locaties op toenemende afstand van de impact (= Europaterminal) (zie 3.3).

3.3 ONDERZOEKSRAAIEN

Ter hoogte van het Galgeschoor zijn in kader van MONEOS² (= MONitoring Effecten OntwikkelingsSchets 2010) 5 meetraaien geïnstalleerd die loodrecht op de rivieras gesitueerd zijn³. Langs deze raaien worden sinds 2008-2009 hoogteveranderingen opgevolgd (Van Braeckel *et al.*, 2014; Vanoverbeke *et al.*, in prep.). Twee raaien (GSb, GSc) worden jaarlijks ingemeten, de overige drie aan een lagere frequentie (2-5 jaar).

Twee van deze raaien, GSa en GSb, liggen binnen het projectgebied en zijn overgenomen in deze studie en bevinden zich op resp. 900 en 1600 meter van de Europaterminal (Figuur 3).

Daarnaast zijn 4 nieuwe raaien geïnstalleerd, eveneens loodrecht op de rivieras en op 100, 300, 500 en 700 meter afstand van de Europaterminal. De naamgeving sluit aan bij de bestaande MONEOS-raaien: GSf (100 m), GSg (300 m), GSg (500 m) en GSi (700 m).

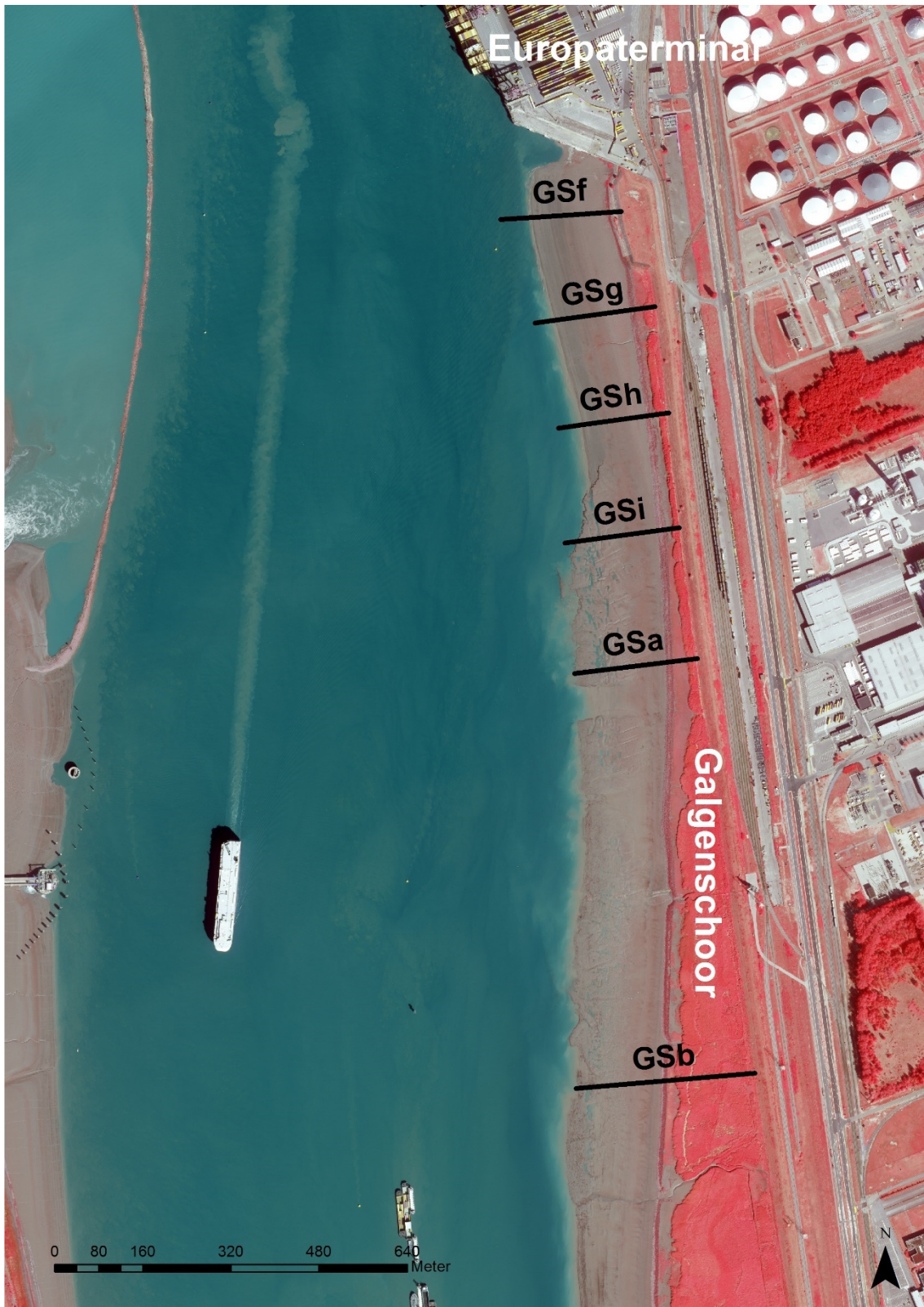
Elke raai start in de hoog supralitorale zone of aan de bovengrens van het schor en loopt vervolgens over het schor naar het slik. Het laagste punt ligt ongeveer ter hoogte van de laagwaterlijn bij springtij.

Vijf raaien vormen het effectief meetnet van deze studie: GSf, GSg, GSg, GSi en GSa. De 6^e raai, GSb, wordt optioneel opgemeten.

² MONEOS (= MONitoring Effecten OntwikkelingsSchets 2010) (Meire & Maris, 2008) zorgt voor de aanlevering van basisdata voor de evaluatierapporten over de effecten van de verruiming en voor de evaluatie van de evolutie van het systeem (EMSE, 2021).

³ Gezien de rivieras en dijken min of meer parallel lopen, liggen de raaien niet enkel loodrecht op de rivieras maar ook loodrecht op de dijk.





Figuur 3 Situering van de 5 raaien waarlangs de metingen worden verricht: GSf, GSg, GSh, GSi en GSa. GSb is een 6^e optionele raai. Orthofoto (FCIR) van 2019 is als achtergrond gebruikt.

3.4 MEETVARIABLEN

3.4.1 Topografie

De hoogteveranderingen worden bepaald volgens de MONEOS-procedure (Van Braeckel *et al.*, 2014).

Ter voorbereiding van de eerste meetcampagne zijn in GIS op regelmatige afstand van elkaar (10-20 m) punten gegenereerd langs de verschillende raaien. Vervolgens is in het veld de hoogte ingemeten van deze punten. Extra punten zijn ingemeten waar het reliëf langs deze raaien varieerde. Bij een volgende meetcampagne zullen diezelfde punten opnieuw worden ingemeten en waar nodig zullen extra punten worden toegevoegd (Van Braeckel *et al.*, 2014).

Dit geldt voor de nieuw afgebakende raaien (GSf tot GSi). Voor GSa en GSb zijn de punten overgenomen uit eerdere meetcampagnes.

De hoogtemetingen zijn uitgevoerd tijdens laagwater bij springtij met een RTK-GPS (Trimble® R8) die gebruik maakt van zowel het GPS- als GLONASS-satellietnetwerk. De maximale foutmarge op de hoogte (verticale precisie) is ingesteld op 20 mm.

Naast het meten van de hoogte wordt tijdens de meetcampagne ook een beschrijving gemaakt van de schorrand en de verschillende slikzones volgens een vast protocol (Van Braeckel *et al.*, 2014).

Van de schorrand worden het vegetatietype en het type klif (ondergraven, recht, getrapt,...) beschreven. Op het slik en aan de schorrand wordt ook het type oeververdediging genoteerd (breuksteen verspreid in verband, breuksteengordel, wiepen en wijmen,...).

Bij de slikken wordt het substraattypen in elke te onderscheiden slikzone als hard of zacht substraat getypeerd. Bij hard natuurlijk substraat is beoordeeld of het veen of kleibanken zijn. Bij zacht natuurlijk substraat wordt de sedimentsamenstelling ingeschat: zand, slibrijk zand, zandig slib of slib.

Bij zandig substraat worden ook ribbelpatronen genoteerd: macro-, meso- en microribbel met afmetingen groter/kleiner dan 1 m of 0.2 m. Bij slibrijk substraat wordt de inzakkingsdiepteklasse genoteerd.

De ingemeten punten worden voor verdere verwerking overgezet naar GIS-bestanden en opgeslagen in een geodatabase. De beschrijvingen van de raaien worden in een aparte access-databank opgeslagen.

In R wordt een grafiek per raai gegenereerd door de hoogtes uit te zetten ten opzichte van het beginpunt (hoog supralitorale zone, bovengrens schor, dijk) (zie 4.1).



Tabel 1 Lambert72-coördinaten van de begin- en eindpunten van de raaien waarlangs de hoogteveranderingen worden gemeten.

Raai	Oude naam	Beginpunt (Lambert72)		Eindpunt (Lambert72)	
		X	Y	X	Y
GSf	RaaiA	143897.972	224756.908	143732.786	224745.803
GSg	RaaiB	143960.879	224583.600	143773.959	224558.098
GSh	RaaiC	143982.077	224389.970	143822.626	224367.617
GSi	RaaiD	144003.329	224182.19	143816.388	224157.881
GSa		144045.214	223957.262	143812.282	223901.387
GSb		144159.741	223151.601	143812.183	223164.653

3.4.2 Sedimentkarakteristieken

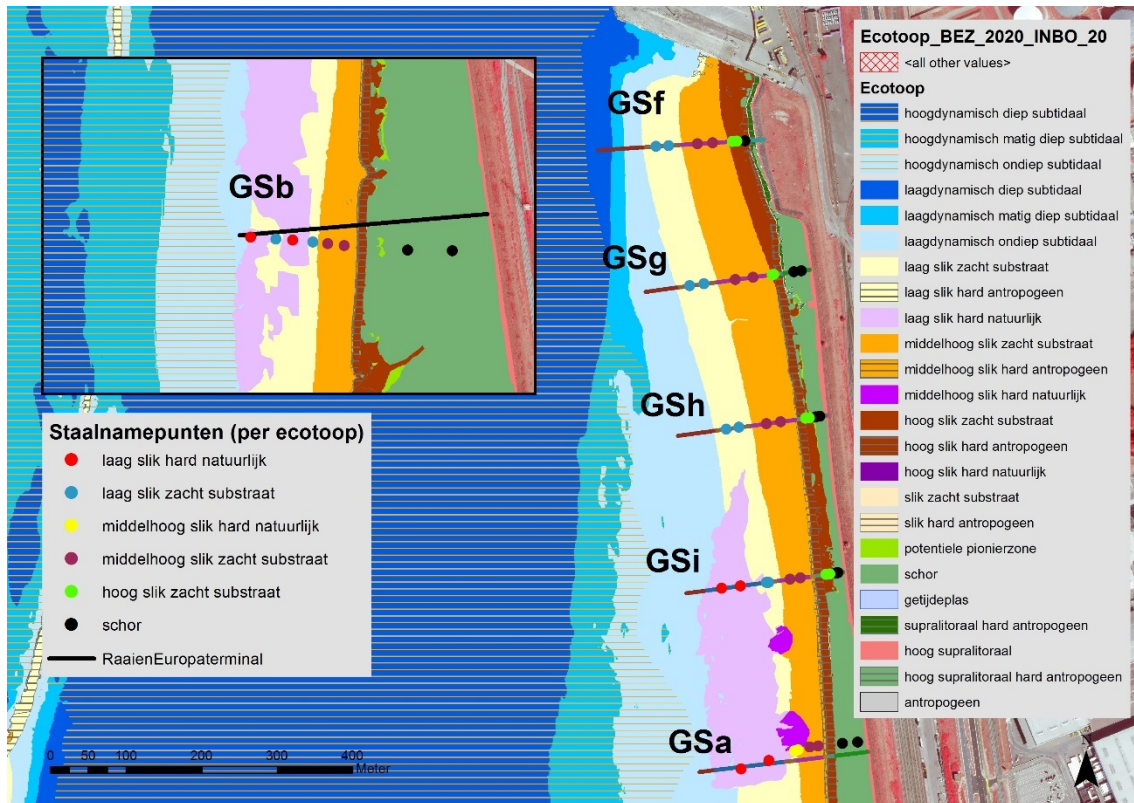
Het sediment wordt gekarakteriseerd aan de hand van textuur en gehalte aan organische stof (LOI).

3.4.2.1 Staalnamepunten en staalname

Langs de raaien zijn vaste sediment-staalnamepunten gedefinieerd, afhankelijk van de aanwezige ecotopen. Per ecotoop zijn 2 staalnamepunten gesitueerd, telkens op 1/3 en 2/3 van de ecotoopbreedte (Figuur 4). De meest recente ecotopenkaart is gebruikt: ecotopenkaart 2.0 voor het jaar 2020 (Mertens & Van Braeckel, 2022). De coördinaten van de staalnamepunten zijn gegeven in Bijlage 1.

Per staalnamepunt zijn twee sedimentstalen genomen met een PVC-steekbuis met een diameter van 2 cm: één van de bovenste twee (0-2cm) en één van de bovenste tien centimeter (0-10cm). De stalen zijn in gepaste recipiënten koel bewaard en vervolgens ingevroren tot het tijdstip van de analyse.





Figuur 4 Staalnamepunten voor sedimentkarakterisering met de ecotopenkaart 2020 als achtergrond.

3.4.2.2 Analyse

De analyses gebeuren volgens dezelfde procedure als voor MONEOS (Van Ryckegem *et al.*, 2022).

De textuur of korrelgrootteverdeling van de stalen is bepaald door middel van laserdiffractie met behulp van de Coulter Laser (LS 13 320). Het resultaat van deze analyses zijn volumeprocenten per textuurklasse. De volgende klassen in μm zijn onderscheiden:

- 0 tot 2 μm
- 2 tot 4 μm
- 4 tot 16 μm
- 16 tot 63 μm
- 63 tot 125 μm
- 125 tot 250 μm
- 250 tot 500 μm
- 500 tot 1000 μm
- 1000 tot 2000 μm

Uit deze gegevens wordt het slibgehalte berekend als het percentage van het staalvolume dat een korrelgrootte heeft die kleiner is dan 63 μm . Ook andere parameters zoals de mediane korrelgrootte (D50), het 10-volumepercentiel (D10) en 90-volumepercentiel (D90) worden uit de analyseresultaten berekend.

Het organische stofgehalte van het sediment wordt bepaald door een hoeveelheid sediment te drogen (bij 105°C tot constante massa), te wegen en vervolgens gedurende 2 uur te verassen

bij 550°C (i.e. LOI). Het bekomen verlies aan massa ten gevolge het verbranden van de organische component, het asvrij drooggewicht, wordt uitgedrukt als percentage van de oorspronkelijke droge massa van het deelmonster.

3.4.3 Vegetatie

3.4.3.1 Vegetatiekaart

In kader van MONEOS wordt 6-jaarlijks een vegetatiekaart gemaakt van het Schelde-estuarium (Meire & Maris, 2008). De laatste vegetatiekaarten geven de situatie van 2013 (Vandevoorde, 2016) en van 2019 (Vandevoorde *et al.*, 2022). Eerdere vegetatiekaarten zijn gemaakt in 1992 (Hoffmann, 1993), 1996 (Vanallemeersch *et al.*, 2000) en 2003 (INBO OG Ecosysteemdiversiteit, 2011).

Om deze vegetatiekaart te maken zijn orthofoto's (FCIR) genomen in de zomer van 2019. Op deze orthofoto's is de oude grenzenmethode toegepast (Janssen & van Gennip, 2000): de vegetatiekaart van 2013 (Vandevoorde, 2016) werd geplot op de nieuwe orthofoto's. Vervolgens is in het veld gecontroleerd of deze vegetatie-eenheden nog actueel zijn, met andere woorden, of ze nog uit een homogene vegetatie bestonden. Indien niet, zijn deze eenheden verder opgesplitst of samengevoegd tot homogene vegetatie-eenheden. De grenzen van de eenheden zijn gecontroleerd en eventueel aangepast aan de nieuwe situatie. Daarna zijn de homogene vegetatie-eenheden benoemd volgens een hiërarchisch systeem van toenemende hoogte- en structuurcomplexiteit.

Het hoogste indelingsniveau (eerste hiërarchisch niveau) op de vegetatiekaart komt neer op de afbakening van fysiotopen en onderscheidt water, slik, schor en antropogene structuren. Om een onderscheid te maken met de ecotopenkaart en om terminologische verwarring te vermijden, wordt in de vegetatiekaart de term habitat gebruikt.

De indeling op het tweede hiërarchisch niveau detailleert verder de vegetatie op de schorren en is gebaseerd op de verticale structuurcomplexiteit. De onderscheiden eenheden worden formaties genoemd. Een formatie is per definitie een vegetatie-eenheid die wordt gekenmerkt door een bepaalde fysiognomie of uiterlijke verschijningsvorm waarin vaak een of meerdere groeivormen overheersen (Schaminée *et al.*, 1995). De onderscheiden formaties zijn, in toenemende verticale structuurcomplexiteit: biezenvegetaties, pioniervegetaties, (zilte) graslanden, rietlanden, ruigtes, struwelen en bossen. Als een individuele boom of struik een opvallende positie inneemt binnen een andere vegetatie-eenheid is deze apart onderscheiden. Bij de vegetatiekartering is enkel de bovenste vegetatielaag in kaart gebracht, gaande van boomlaag over struiklaag tot kruidlaag. In aanwezigheid van een boomlaag is de onderliggende struik- en kruidlaag niet in rekening gebracht. Hetzelfde geldt voor de kruidlaag onder de struiklaag.

Daarnaast zijn binnen de schorren ook pakketten aangespoeld strooisel of veek ingetekend. Ook kale, open bodems met een schaarse en lage begroeiing van hogere planten, die niet periodiek bij ieder hoogwater overspoelen en vervolgens droogvallen, zijn apart gekarteerd.

Nadat een formatie is toegekend aan een homogene vegetatie-eenheid zijn de aspectbepalende soorten genoteerd met hun bedekkingsklasse. Alle plantensoorten die 10% of meer bedekken (verticale projectie) zijn genoteerd. De volgende bedekkingsklassen zijn gebruikt: 10%, 30%, 50%, 70%, 90% en 100%.



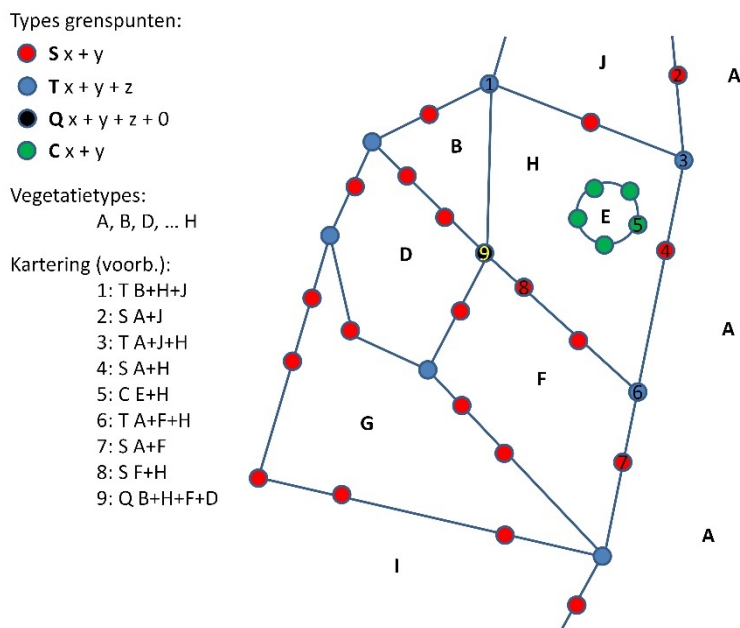
Op basis van de formatie en samenstelling en bedekking van soorten is deze kaart van homogene vegetatie-eenheden met behulp van een conversietabel omgezet in een vegetatiekaart waarop de verschillende vegetatietypes zijn weergegeven (3e hiërarchisch niveau).

Aan de hand van digitale terreinmodellen, getijgegevens en de samenstelling van de vegetatie is een uitsnede van de vegetatiekaart gemaakt overeenkomstig de ecotopenkaart van 2019 zodat de kaart enkel getijdenbeïnvloede of estuariene delen bevat.

3.4.3.2 Slijkgras (*Spartina*)

Binnen het projectgebied, net naast de Europaterminal, bevindt zich de grootste populatie van Engels slijkgras (*Spartina townsendii*)⁴ van de Zeeschelde (Vandevoorde *et al.*, 2019). Dit slijkgras typeert het habitatype 1320 Schorren met Slijkgrasvegetatie (*Spartinion maritimae*) (Oosterlynck *et al.*, 2020).

Omwillen hiervan is speciale aandacht besteed aan deze populatie en zijn bovenop de vegetatiekartering van 2019 extra karteringen uitgevoerd in 2021 en 2022⁵. Hiervoor zijn de contouren van de homogene vegetatie-eenheden ingemeten met behulp van een RTK-GPS (Figuur 5). Vervolgens zijn deze punten in GIS omgezet in een polygonenkaart.



Figuur 5 Bij het karteren worden de grenzen tussen de verschillende vegetatietypes (A, B, D, E, F, G,...) ingemeten. Verschillende types grenspunten worden onderscheiden. Type S vormt de grens tussen 2 vegetatietypes, type T tussen 3 vegetatietypes en type Q tussen 4 vegetatietypes. Type C is een grenspunt tussen 2 vegetatietypes waarvan de ene polygoon volledig binnen de andere ligt.

⁴ De naamgeving is volgens Lambinon *et al.* (1998). Bovendien is er geen onderscheid gemaakt tussen de variëteit *anglica* en *townsendii*. In meer recente flora's is de taxonomie trouwens gewijzigd en worden Engels slijkgras (*Spartina anglica*) en Basterdslijkgras (*Spartina x townsendii*) onderscheiden (Duistermaat, 2019).

⁵ De exacte dagen waarop deze karteringen hebben plaatsgevonden zijn 02/09/2021 en 11/08/2022.

3.4.3.3 Vegetatieopnames langs de raaien

De vegetatieopnames werden langs de onderzoeksraaien gemaakt. De raaien starten op een vast punt in de supratidale zone (net boven het schor), lopen over het schor tot aan de grens slik/schor (Tabel 2).

Tabel 2 Lambert72-coördinaten van de begin- en eindpunten van de raaien waarlangs vegetatieopnames werden gemaakt.

Raai	Oude naam	Beginpunt (Lambert72)		Eindpunt (Lambert72)	
		X	Y	X	Y
GSf	RaaiA	143878.387	224754.837	143871.584	224754.416
GSg	RaaiB	143960.879	224583.6	143927.049	224579.107
GSh	RaaiC	143982.077	224389.97	143954.312	224386.203
GSi	RaaiD	144003.329	224182.19	143978.051	224178.608
GSa		144033.881	223956.91	143994.524	223954.912
GSb		144132.443	223147.223	143984.639	223147.274

Langs deze raaien worden proefvlakken uitgezet. Aan weerszijden van de raai worden 2 parallel replica's van 5 x 2 meter uitgezet op vaste afstand van elkaar (1 meter; voor GSb 5 meter) (Figuur 6). Van elk proefvlak of replica wordt een vegetatieopname gemaakt in september - oktober volgens de principes van Braun-Blanquet (Schaminée *et al.*, 1995).

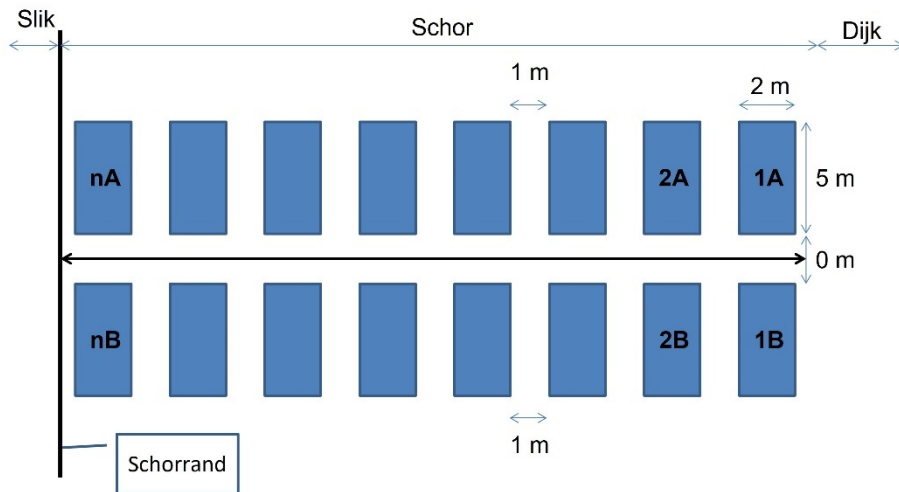
Per proefvlak wordt de bedekking van de verschillende aanwezige vegetatie- of structuurlagen in procenten ingeschat (boom-, struik-, kruid-, mos-, strooisel- en algenlaag), net als de totale bedekking. De hoogte van de kruidlaag wordt opgenomen. Bij aanwezigheid van een gelaagdheid in de kruidlaag wordt de hoogte van de lage, middelste en hoge kruidlaag ingemeten.

Vervolgens wordt per laag een volledige soortenlijst gemaakt van alle terrestrische vaatplanten, mossen, lichenen en macro-algen. Binnen elke laag wordt voor elke soort de fenologie genoteerd en de bedekking ingeschat met de schaal van Londo (1976).

Daarnaast is per proefvlak de aan- of afwezigheid van begrazing genoteerd met vraat- of tredsporen als indicaties.

In elk proefvlak is ook ingeschat hoeveel procent van het proefvlak tekenen van erosie vertoont. Tekenen van erosie zijn onder andere microklifjes of -kuiltjes, geaccidenteerde bodem, blootliggende wortels, etc.





Figuur 6 Schematische voorstelling van een onderzoeksraai waarlangs de vegetatie wordt opgenomen in proefvlakken (1, 2, ...n) die telkens uit 2 parallele replica's van 5 x 2 m bestaan (A, B). De proefvlakken/replica's liggen op 1 m van elkaar. De raai start in de supratidale zone en loopt tot de grens slik/schor.

4 RESULTATEN

4.1 TOPOGRAFIE

Raai GSf tot en met GSi zijn nieuw geïnstalleerde raaien waarvan de beginsituatie of referentietoestand is vastgelegd. Per raai zijn de hoogtemetingen gevisualiseerd in een slik-schorraai of hoogteprofiel (Figuur 7 tot Figuur 10).

Raai GSa en GSb maken deel uit van het MONEOS-netwerk en worden reeds opgemeten sinds 2008 waardoor hoogteveranderingen van 2008 tot 2022 kunnen geëvalueerd worden (Figuur 11 en Figuur 12).

Het beginpunt van raai GSf ligt hoog op de dijk. Het smalle schor ligt op circa 4 meter TAW en op 25 m langs de raai. Het aanliggende slik start op 3.48 meter TAW en helt vrij sterk maar gelijkmatig af naar de Schelde met een hellingsgraad van 2.7% (Figuur 7).

Raai GSg, op 300 meter van de Europaterminal, start op ruim 6.3 meter TAW in de hoog supralitorale zone en gaat over in het schor (Figuur 8). Het schorplateau helt vrij sterk af naar de Schelde en stopt op 34 m langs de raai waar aansluitend een breuksteengordel ligt van 12 meter breed. Deze breuksteengordel overbrugt een hoogteverschil van 1.35 m naar het slik dat start op 3.21 meter TAW en gelijkmatig afhelt naar de Schelde onder een helling van 2.5%.

Het hoogteprofiel van GSh lijkt sterk op dat van GSg maar toch zijn er enkele duidelijke verschillen. De zone tussen de dijk en de breuksteengordel op resp. 0 en 28 meter langs de raai bestaat niet integraal uit schor zoals op raai GSg maar volgens de ecotopenkaart 2.0 ook deels uit slik (Mertens & Van Braeckel, 2022)⁶. De grens tussen slik en schor ligt op 18 meter langs de raai. Bovendien helt dit plateau sterker af in vergelijking met raai GSg. Op 28 meter begint de breuksteengordel die ook 12 meter breed is en een hoogteverval kent van 1.68 meter. Het aansluitende slik start op 2.73 meter TAW en helt vrij gelijkmatig af naar de Schelde onder een helling van 2.5% (Figuur 9).

Ter hoogte van raai GSi heeft het plateau een breedte van 25 meter. Net als langs raai GSh helt het sterk af en bestaat het overeenkomstig de ecotopenkaart 2.0 uit schor dat overgaat in slik vanaf 12 meter van de dijk (Figuur 10). Op 25 meter van de dijk begint de breuksteenbestorting die 15 meter breed is en een hoogte overbrugt van 2.27 meter. Het aanliggende slik begint op een hoogte van 1.97 meter TAW en helt zwak af naar de Schelde (helling 1.3%). Vanaf 115 meter van de dijk start een veenbank (laag slik hard natuurlijk) die geaccidenteerd is en abrupt overgaat in het subtidaal.

De slib-schorraaien van GSf, GSg, GSh en GSi hebben een breedte van 160-180 meter. GSa en vooral GSb zijn veel breder, enerzijds door een bredere slikbreedte maar vooral omdat het schor breder is. Zo kent het schor ter hoogte van GSb een breedte van bijna 175 meter.

Het hoogteprofiel van GSa is vergelijkbaar met raai GSi. Het schorplateau heeft een breedte van 50 meter en helt sterk af in de richting van de Schelde. Aansluitend ligt een breuksteengordel die 12 meter breed is en een hoogte overbrugt van 4.58 naar 1.86 meter TAW. Daar begint het slik dat verder zwak afhelt in de richting van de Schelde (helling 1.3%)

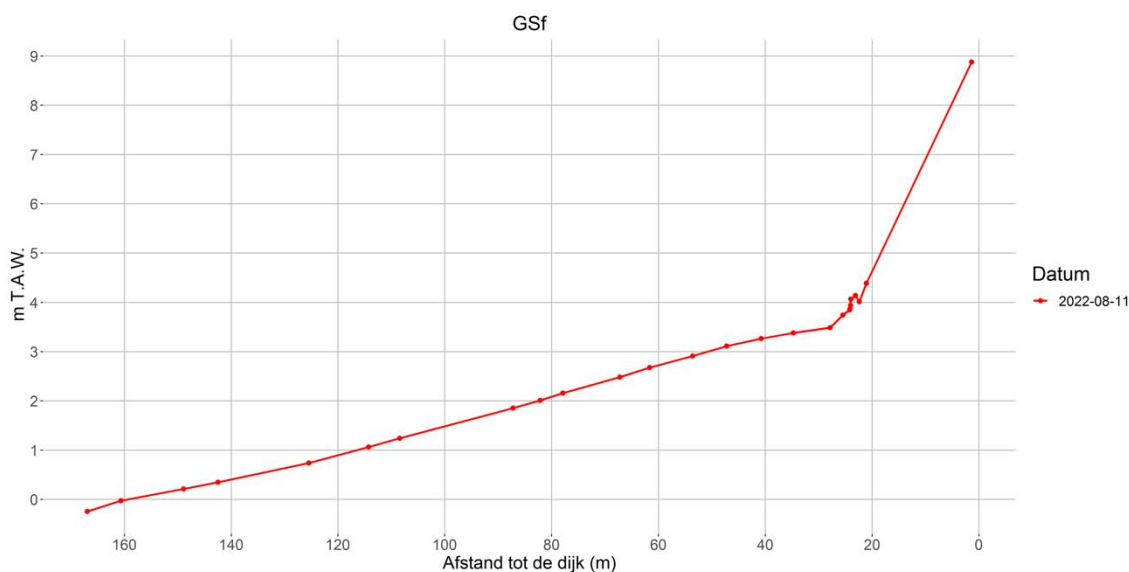
⁶ Uit de vegetatieopnames langs de raaien blijkt dat er op dit 'slik' toch hogere planten aanwezig zijn, zij het spaarzaam, maar het daardoor per definitie ook schor is (zie 4.3.3).

(Figuur 11). Ongeveer vanaf 95 meter van de dijk start een veenbank (middelhoog en laag slik hard natuurlijk). Dit verklaart het geaccidenteerd patroon tussen 160 en 200 meter door de aanwezigheid van 'ontveningsbakken'.

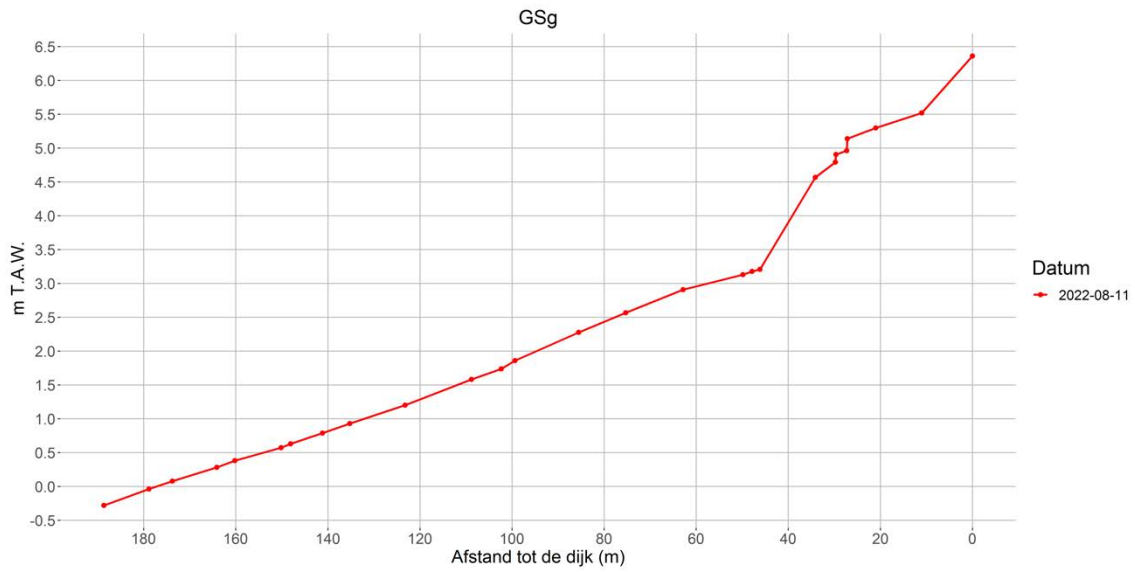
Wat hoogteveranderingen betreft langs raai GSa, heeft er tussen 2010 en 2022 sedimentatie plaatsgevonden op de lagere delen van het schor (30 tot 50 meter van de dijk). Op het middelhoog slik (zacht substraat) tussen 70 en 100 meter van de dijk is er de eerste jaren ophoging door sedimentatie om vervolgens opnieuw te verlagen (Van Braeckel *et al.*, 2017). Lager langs de raai, op de veenbanken, treden er weinig veranderingen op met uitzondering van de zone tussen 160 en 200 meter die een onregelmatig patroon kent (Figuur 11).

Raai GSb heeft een schorbreedte van circa 175 meter, doorsneden door enkele geulen (Van Braeckel *et al.*, 2016). Op 160 meter van de dijk is een schorklif aanwezig en op 180 meter begint de breuksteengordel die 14 meter breed is en waar de schorhoogte van 4.65 meter TAW verspringt naar 2.38 meter TAW, het begin van het slik. Dit slik helt vrij gelijkmatig af naar de Schelde en heeft een hellingsgraad van 1.8%. Vanaf 150 meter van de dijk bestaat het laag slik uit hard natuurlijk substraat (Mertens & Van Braeckel, 2022). Onder andere veenbanken zijn aanwezig en verklaren het onregelmatig patroon tussen 290 en 390 meter van de dijk (Figuur 12).

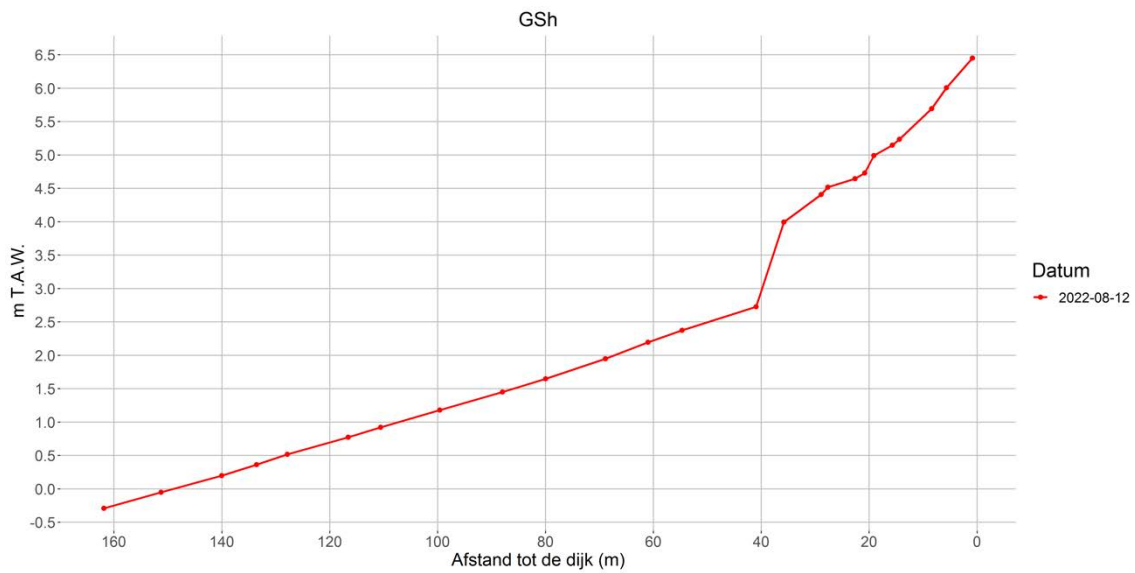
Figuur 12 en Figuur 13 tonen hoogteveranderingen langs raai GSb tussen 2010 en 2022. Onder andere op het laag schor, tussen de breuksteengordel en het schorklif treedt er sedimentatie op. Op het slik doet zich het omgekeerde voor. Daar daalt het maaiveld door erosie. Tussen 200 en 240 meter is deze daling nog gering maar Scheldewaarts tussen vanaf 240 meter tot 370 meter is deze erosie beduidend en gaat het over verschillende decimeters (Figuur 12).



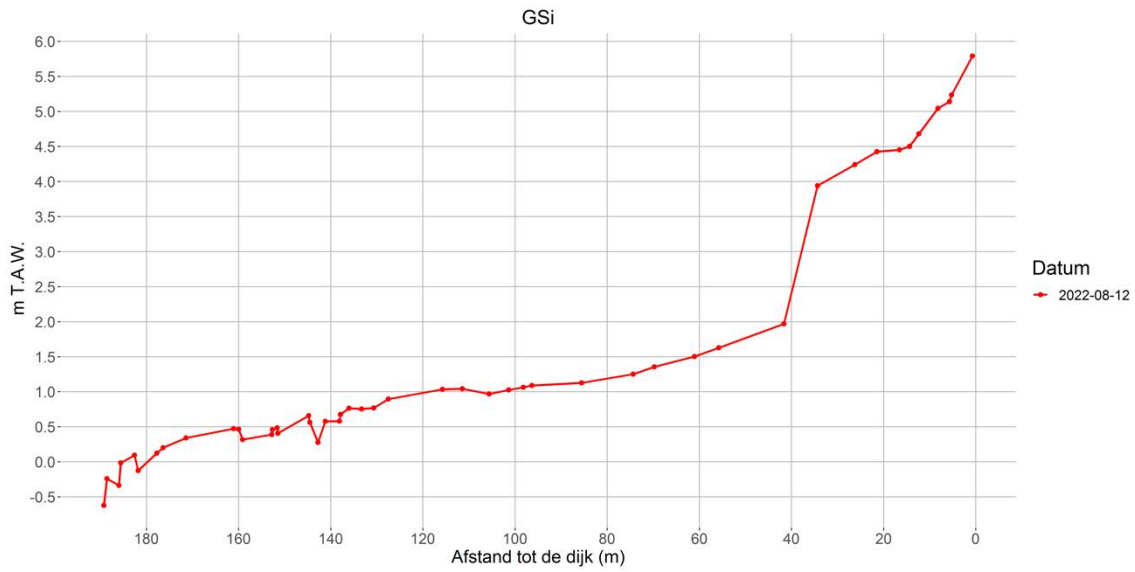
Figuur 7 Hoogteprofiel van raai GSf in 2022.



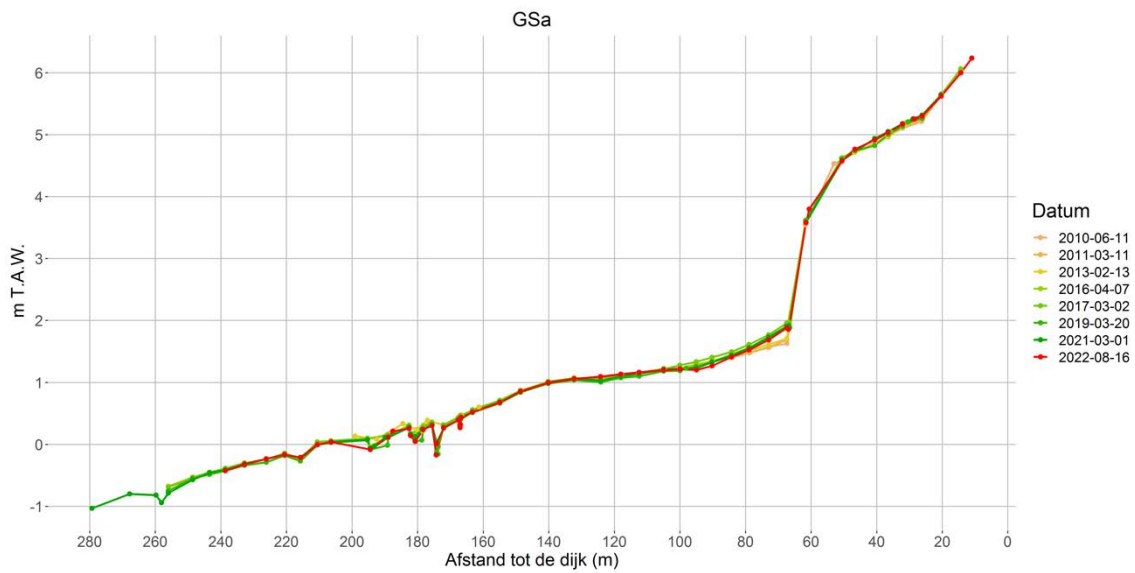
Figuur 8 Hoogteprofiel van raai GSg in 2022.



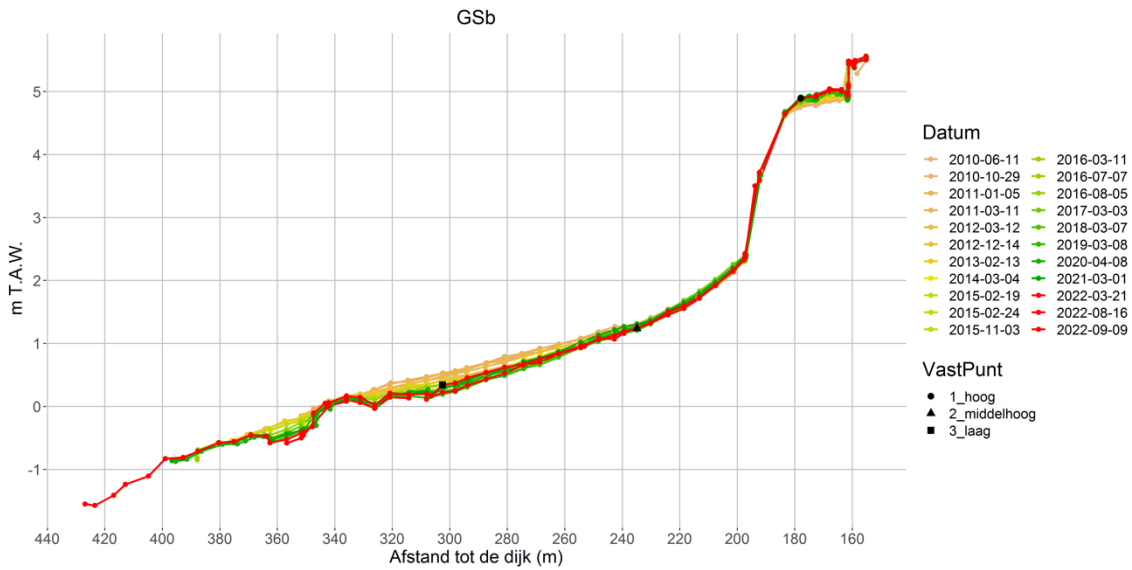
Figuur 9 Hoogteprofiel van raai GSh in 2022.



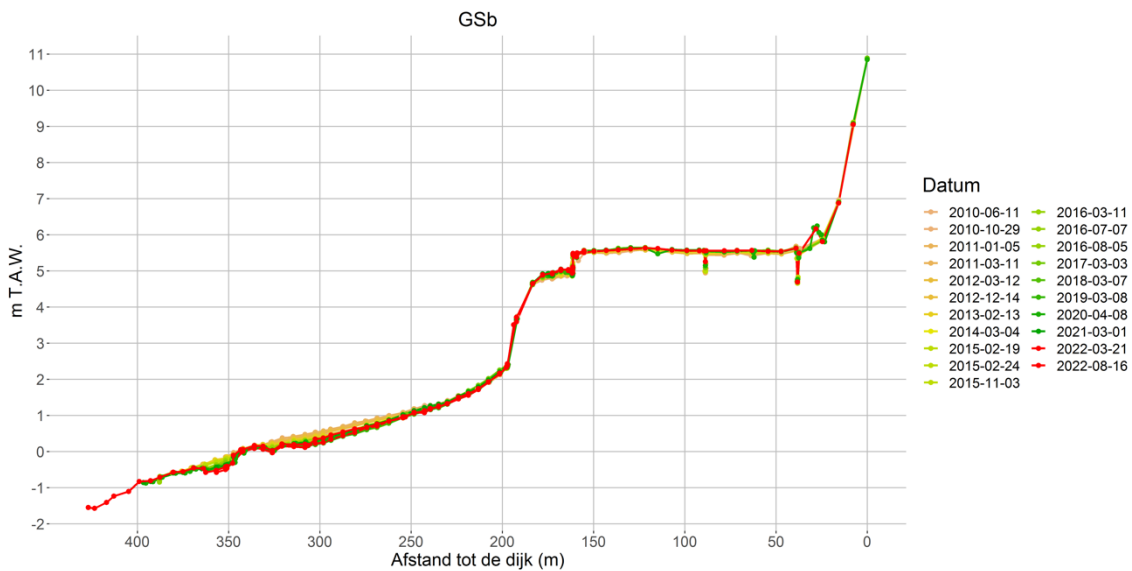
Figuur 10 Hoogteprofiel van raai GSI in 2022.



Figuur 11 Hoogteveranderingen langs raai GSa tussen 2010 en 2022.



Figuur 12 Hoogteveranderingen langs raai GSb tussen 2010 en 2022 (slik).



Figuur 13 Hoogteveranderingen langs raai GSb tussen 2010 en 2022 (slik en schor).

4.2 SEDIMENTKARAKTERISTIEKEN

4.2.1 Textuur

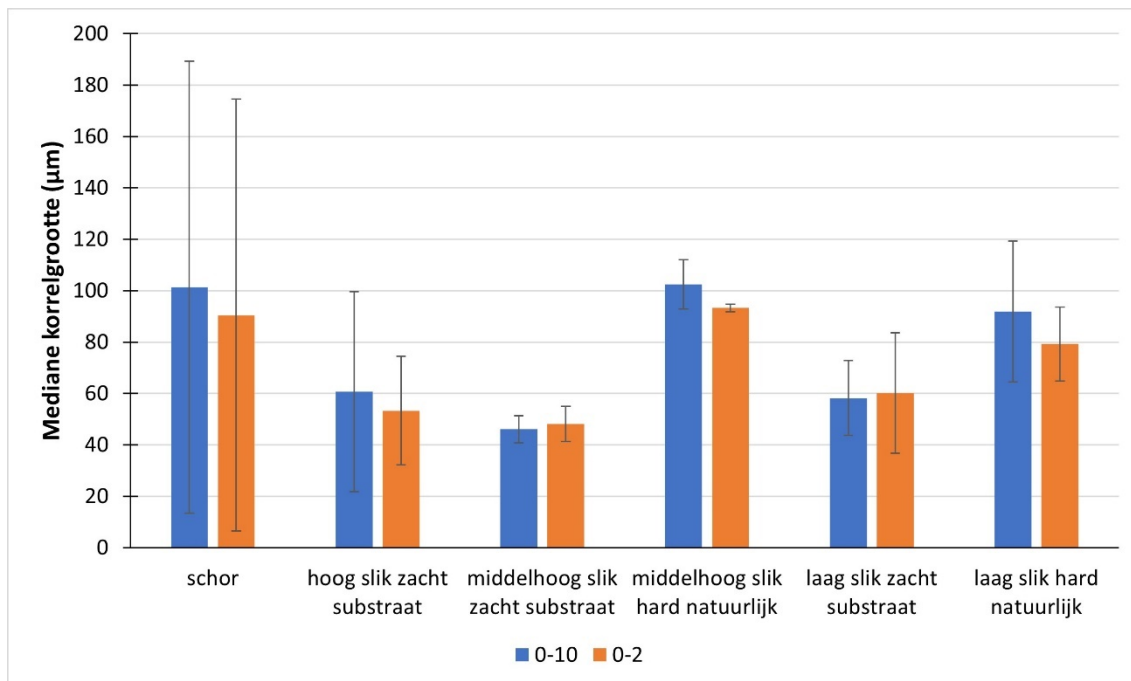
Als beschrijvende statistiek voor de textuur of korrelgrootteverdeling wordt de mediane korrelgrootte gebruikt wat overeenkomt met het 50-volumepercentiel (D50). Deze mediane korrelgrootte verschilt weinig in de bovenste 2 of 10 cm binnen de verschillende ecotopen (Figuur 14).

De mediane korrelgrootte (D50) op het schor is vergelijkbaar met de hard natuurlijke substraten, zowel middelhoog als laag. Voor deze substraten ligt de D50 tussen 91.9 en 102.5 μm (Figuur 14, Tabel 3). Op het schor is er wel opvallend meer variatie in korrelgrootte,



aangetoond door de hoge standaarddeviatie en het groot verschil tussen het minimum en maximum (Tabel 3).

De zachte substraten op het slik hebben een opvallend lagere mediane korrelgrootte. Voor het hoog, middelhoog en laag zacht substraat ligt deze gemiddeld tussen 46.1 en 60.7 μm (Tabel 3).



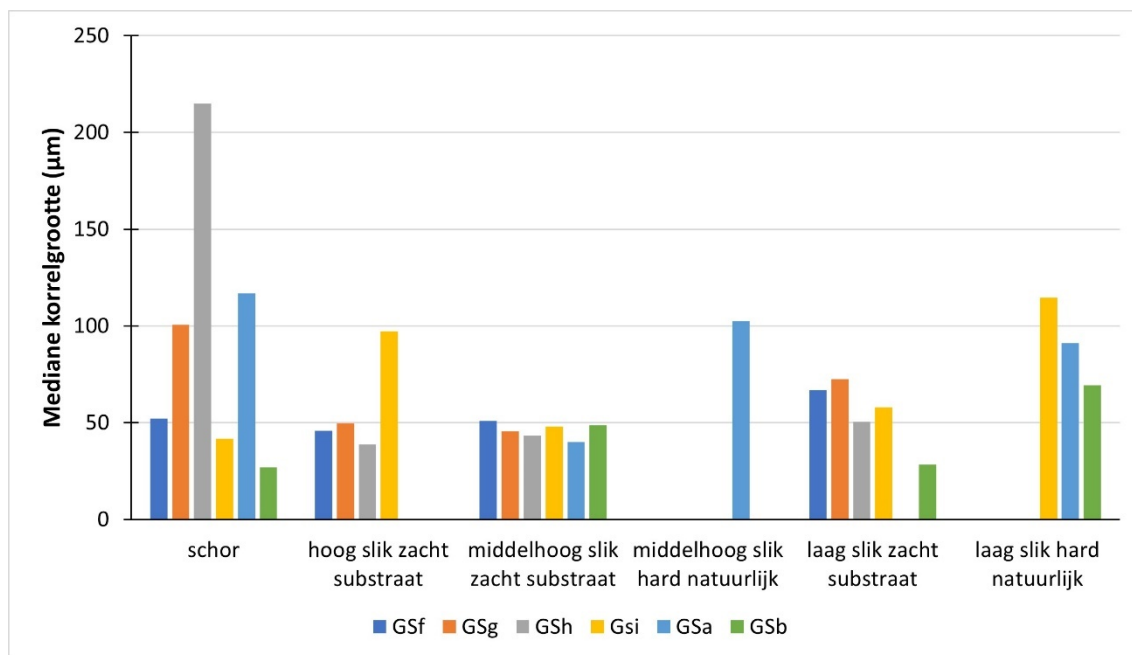
Figuur 14 Mediane korrelgrootte uitgemiddeld per ecotoop in de bovenste 2 en 10 cm op het Galgeschoor.

Tabel 3 Statistieken van de mediane korrelgrootte in de bovenste 10 en 2 cm in de verschillende ecotopen ter hoogte van het Galgeschoor.

0-10	Gemid.	Aantal	SD	Min.	Max.
schor	101.3	10	87.9	24.4	215.9
hoog slik zacht substraat	60.7	7	38.9	38.8	147.9
middelhoog slik zacht substraat	46.1	12	5.3	37.2	55.2
middelhoog slik hard natuurlijk	102.5	2	9.6	95.7	109.3
laag slik zacht substraat	58.2	9	14.6	28.4	74.1
laag slik hard natuurlijk	91.9	5	27.5	48.3	120.5
0-2	Gemid.	Aantal	SD	Min.	Max.
schor	90.4	9	84.0	27.1	239.7
hoog slik zacht substraat	53.3	8	21.1	35.3	103.1
middelhoog slik zacht substraat	48.1	12	6.9	37.6	66.0
middelhoog slik hard natuurlijk	93.3	2	1.4	92.2	94.3
laag slik zacht substraat	60.1	10	23.4	36.1	116.2
laag slik hard natuurlijk	79.2	5	14.4	54.1	89.8

Om eventuele patronen in de spreiding te achterhalen is de mediane korrelgrootte uitgezet per ecotoop en per raai (Figuur 15). De variatie op het schor komt hier duidelijk tot uiting maar een patroon is er niet uit af te leiden. Op de slikken met zacht substraat is er geen patroon in het middelhoog slik. Ook in het hoog slik lijkt dit het geval. GSf, GSg en GSh zijn vergelijkbaar maar GSi heeft een opvallend hogere mediane korrelgrootte (op GSa en GSb is hoog slik afwezig). Op het laag slik, zowel in het zacht als hard natuurlijk, lijkt de mediane korrelgrootte af te nemen met toenemende afstand van de Europaterminal.

De analysesresultaten zijn gegeven in Bijlage 2.



Figuur 15 De mediane korrelgrootte uitgemiddeld per ecotoop en per raai in de bovenste 10 cm op het Galgeschoor.

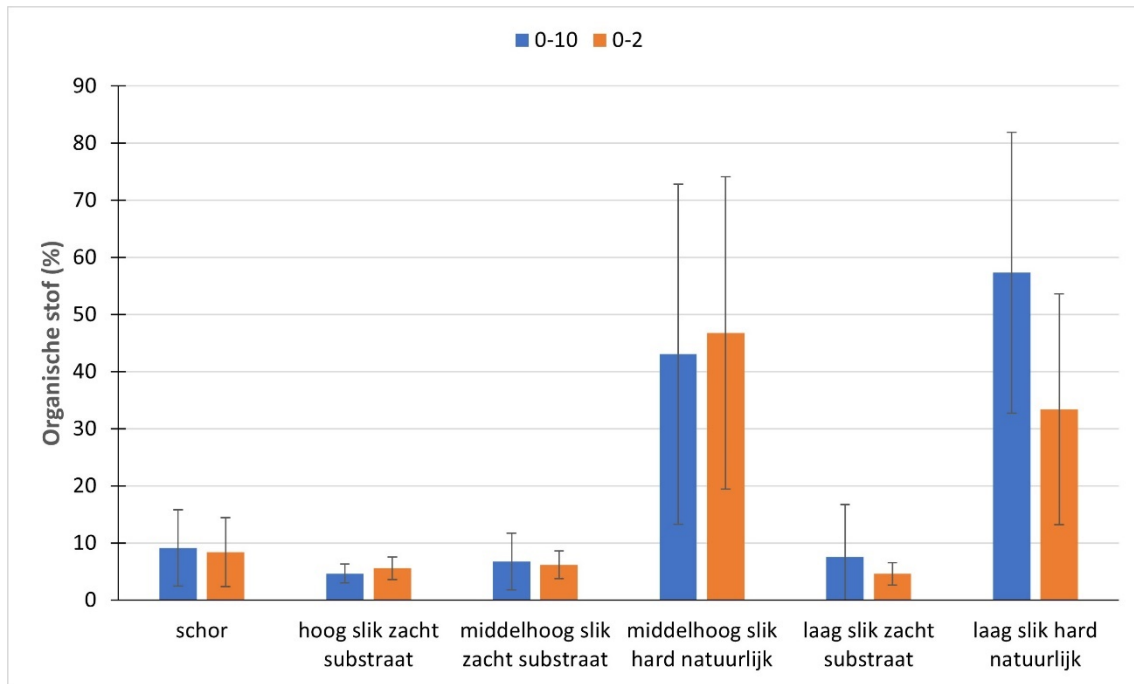
4.2.2 Organische stof

Ter hoogte van het Galgeschoor komen oude veenbanken voor. Dit vertaalt zich in een hoog aandeel organische stof in de bodem van de ecotopen middelhoog en laag slik hard natuurlijk (Figuur 16). Het aandeel organische stof bedraagt er gemiddeld 43 tot zelfs 57% (Tabel 4).

Op de slikken bestaande uit zachte substraten is het aandeel organische stof in de bovenste 10 cm veel geringer, gemiddeld ligt het aandeel tussen 4.6 en 7.6%. Op de schorren is het aandeel organische stof iets hoger dan op de slikken, gemiddeld 9.1%.

Het aandeel organische stof verschilt weinig in de bovenste 2 of 10 cm. Dit is zeker het geval op de schorren en op de slikken met zacht substraat. Op de slikken met natuurlijk hard substraat (i.e. veenbanken) is er wel een duidelijk verschil, het aandeel organische stof is veel hoger in de bovenste 10 cm in vergelijking met de bovenste 2 cm. Dit is te wijten aan de afzetting van een laagje sediment met minder organische stof op de veenbank, dat naar verhouding zwaarder doorweegt in het dieptestaal 0-2 dan in het dieptestaal 0-10.

De analysesresultaten zijn gegeven in Bijlage 3.



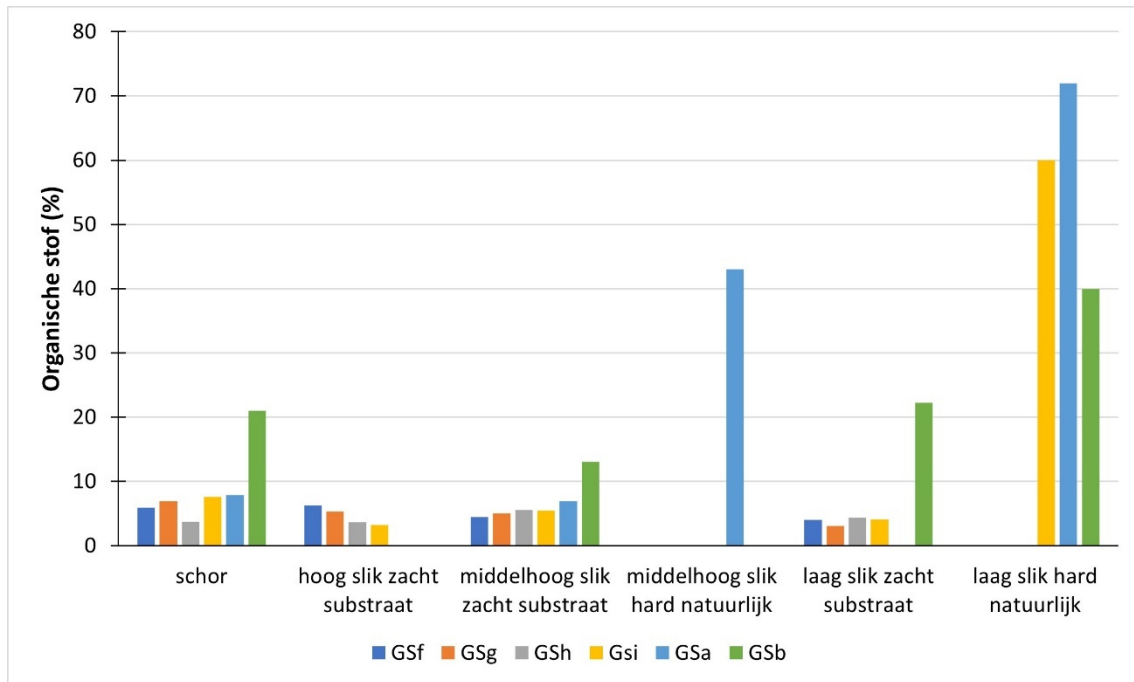
Figuur 16 Gemiddelde procentueel aandeel aan organische stof (LOI) in de bovenste 2 en 10 cm per ecotoop.

Tabel 4 Statistieken van het aandeel organische stof in de bovenste 10 en 2 cm in de verschillende ecotopen ter hoogte van het Galgeschoor.

0-10	Gemid.	Aantal	SD	Min.	Max.
schor	9.1	11	6.7	2.0	22.8
hoog slik zacht substraat	4.6	8	1.6	1.8	6.4
middelhoog slik zacht substraat	6.8	12	5.0	3.9	22.2
middelhoog slik hard natuurlijk	43.0	2	29.8	22.0	64.1
laag slik zacht substraat	7.6	10	9.2	2.9	32.7
laag slik hard natuurlijk	57.3	6	24.6	8.8	76.2
0-2	Gemid.	Aantal	SD	Min.	Max.
schor	8.4	11	6.0	3.0	21.1
hoog slik zacht substraat	5.6	8	2.0	3.1	9.2
middelhoog slik zacht substraat	6.1	12	2.4	3.5	13.1
middelhoog slik hard natuurlijk	46.8	2	27.4	27.4	66.1
laag slik zacht substraat	4.6	10	2.0	2.4	8.3
laag slik hard natuurlijk	33.4	6	20.2	10.6	64.7

Om eventuele patronen in de spreiding te detecteren is in het aandeel organische stof uitgezet per ecotoop en per raai (Figuur 17). De harde natuurlijke slikken vertonen geen patronen maar op de schorren lijkt het aandeel organische stof te verhogen met toenemende afstand van de Europaterminal, al vormt raai GSh een uitzondering. Een gelijkaardig patroon tekent zich af op het middelhoog slik zacht substraat. Op het hoog slik zacht substraat is het net omgekeerd. Daar neemt het aandeel organische stof af met toenemende afstand tot de Europaterminal.





Figuur 17 Gemiddelde procentueel aandeel aan organische stof (LOI) in de bovenste 10 cm per ecotoop en per raai.

4.3 VEGETATIE

4.3.1 Vegetatiekaart

Het meest voorkomend vegetatietype op het Galgeschoor is rietland (Tabel 5), meer bepaald brakke rietvegetatie, wat de climaxvegetatie is op een brakwaterschor. Het strekt zich uit langs de dijk over de volledige lengte van het schor (Figuur 18 tot Figuur 20). Het tweede meest voorkomend vegetatietype zijn melkkruidvegetaties, een pioniersgemeenschap gedomineerd door melkkruid (*Glaux maritima*) die op het schorplateau tussen het slik/breuksteenbestorting en de rietlanden voorkomt.

Andere vegetatietypes die meer dan 1000 m² innemen zijn *Vaucheria* of Nopjeswier, een bentisch macrowier met sedimentcapterende eigenschappen die voorkomt op de slikken⁷. Daarnaast komen op het Galgeschoor zilte graslanden voor, onder andere met zilte rus (*Juncus gerardii*), fioningras (*Agrostis stolonifera*) en gewoon kweldergras (*Puccinellia maritima*). Dergelijke zilte graslanden kunnen zich enkel ontwikkelen en handhaven onder begrazing, zoals op het Galgeschoor het geval is.

Ook de ruigtes op de overgang van de dijk naar het rietland, niet gespecificeerd tot het niveau van vegetatietypes, nemen een relatief grote oppervlakte in (Figuur 18 tot Figuur 20) (zie 4.3.3).

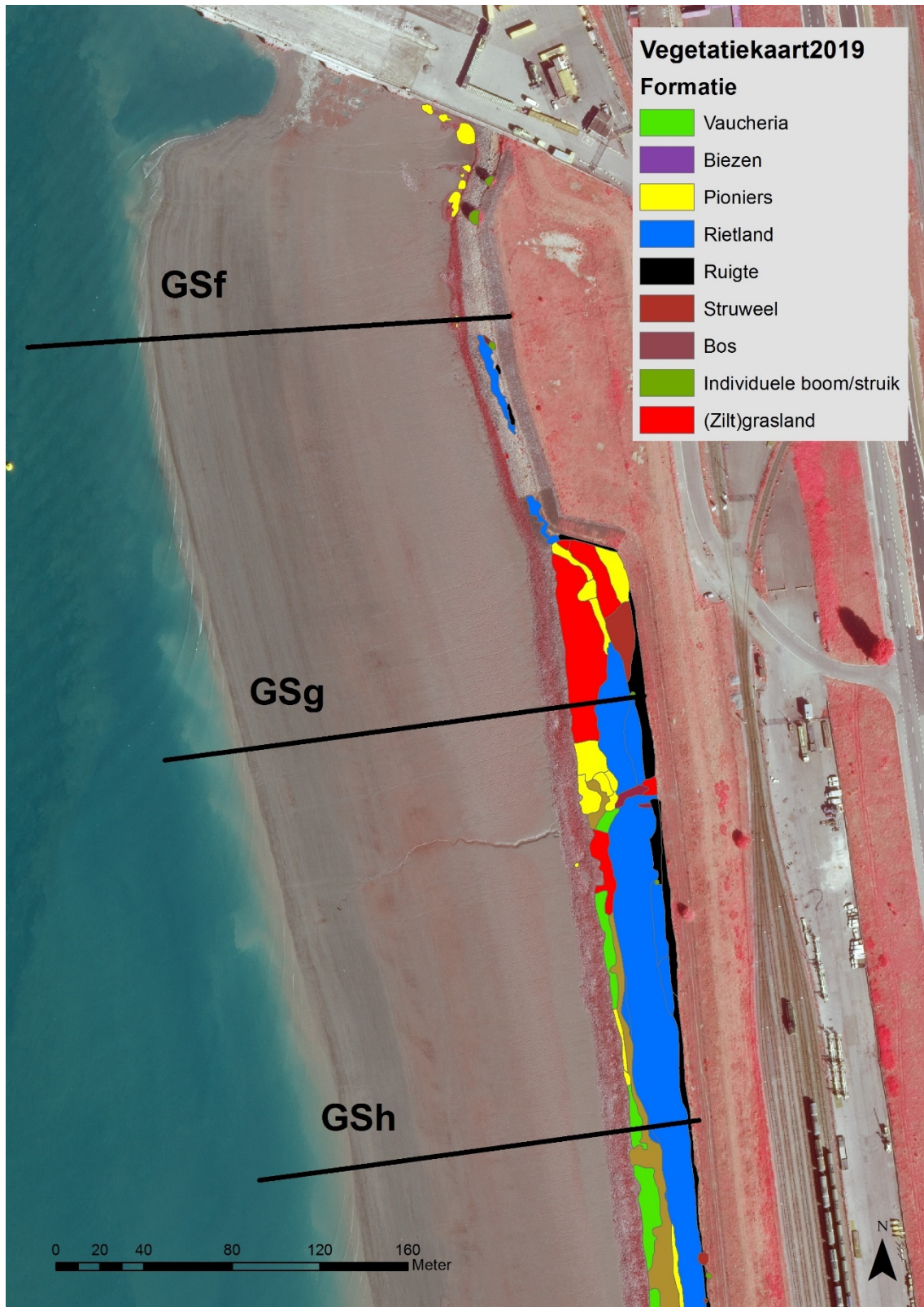
Alles wat onderhevig is aan getij behoort tot het habitatype 1130 Estuaria. Maar aan enkele vegetatietypes kan nog een meer specifiek habitatype toegekend worden. Engels slijkgrasvegetatie behoort bijvoorbeeld tot het habitatype 1320 Schorren met

⁷ In se behoren *Vaucheria*-vegetaties niet tot het schor maar tot het slik. Een schor is namelijk per definitie onderhevig aan overstromingen door getijdenwater én begroeid met hogere planten. *Vaucheria* is geen hogere plant.

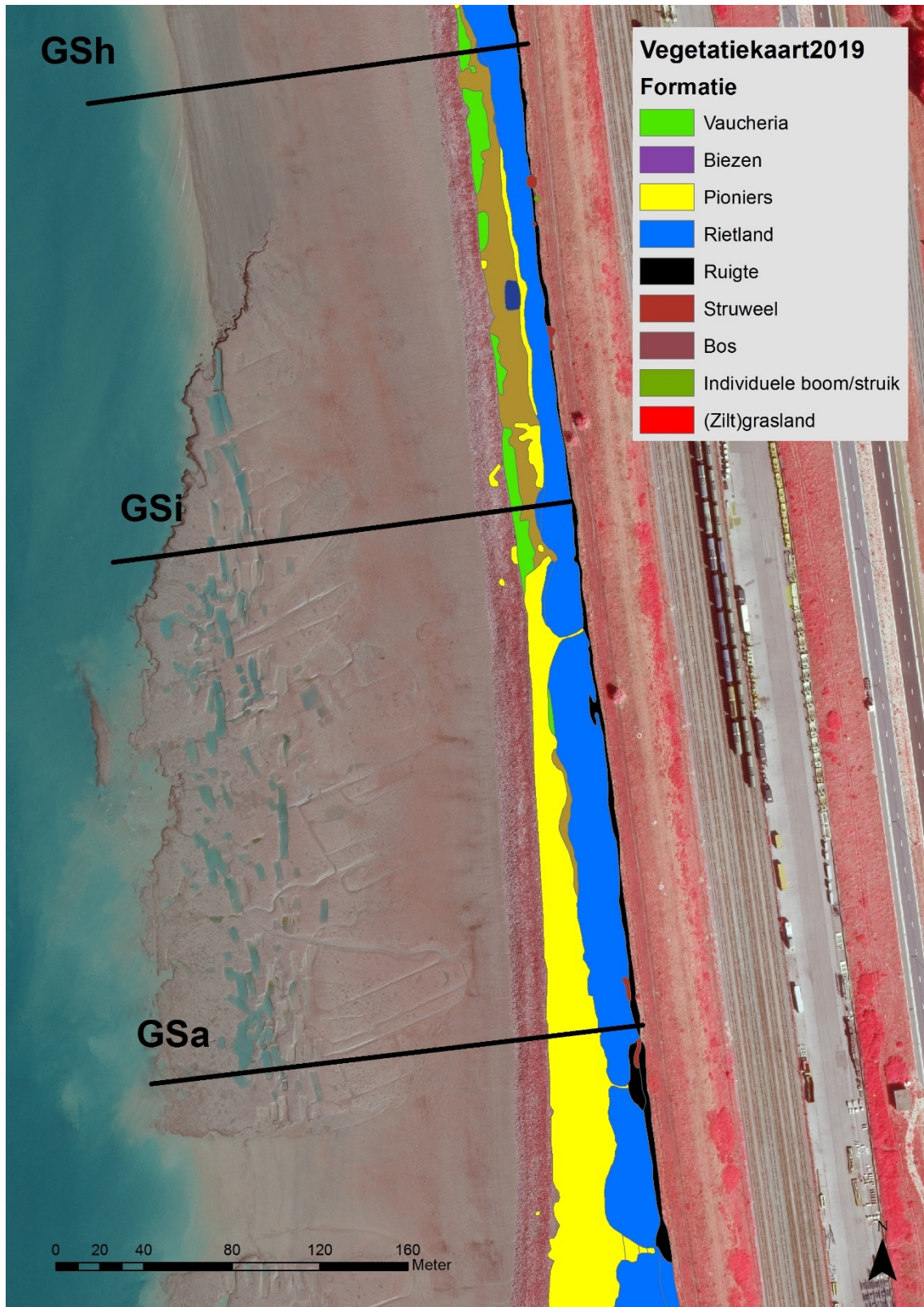
Slijkgrasvegetatie (*Spartinion maritimae*) en een aantal andere vegetatietypes, kenmerkend voor brakwaterschorren, behoren tot het habitatype 1330 Atlantische schorren (*Glaucopuccinellietalia maritimae*) (Oosterlynck *et al.*, 2020) (Tabel 5).

Tabel 5 Oppervlaktes van de verschillende formaties en vegetatietypes afgeleid uit de vegetatiekaart (2019) van de zone tussen de Europaterminal en 50 m ten zuiden van raai GSb. Vegetatietypen met een * behoren tot het habitatype 1330, deze met ** tot het habitatype 1320.

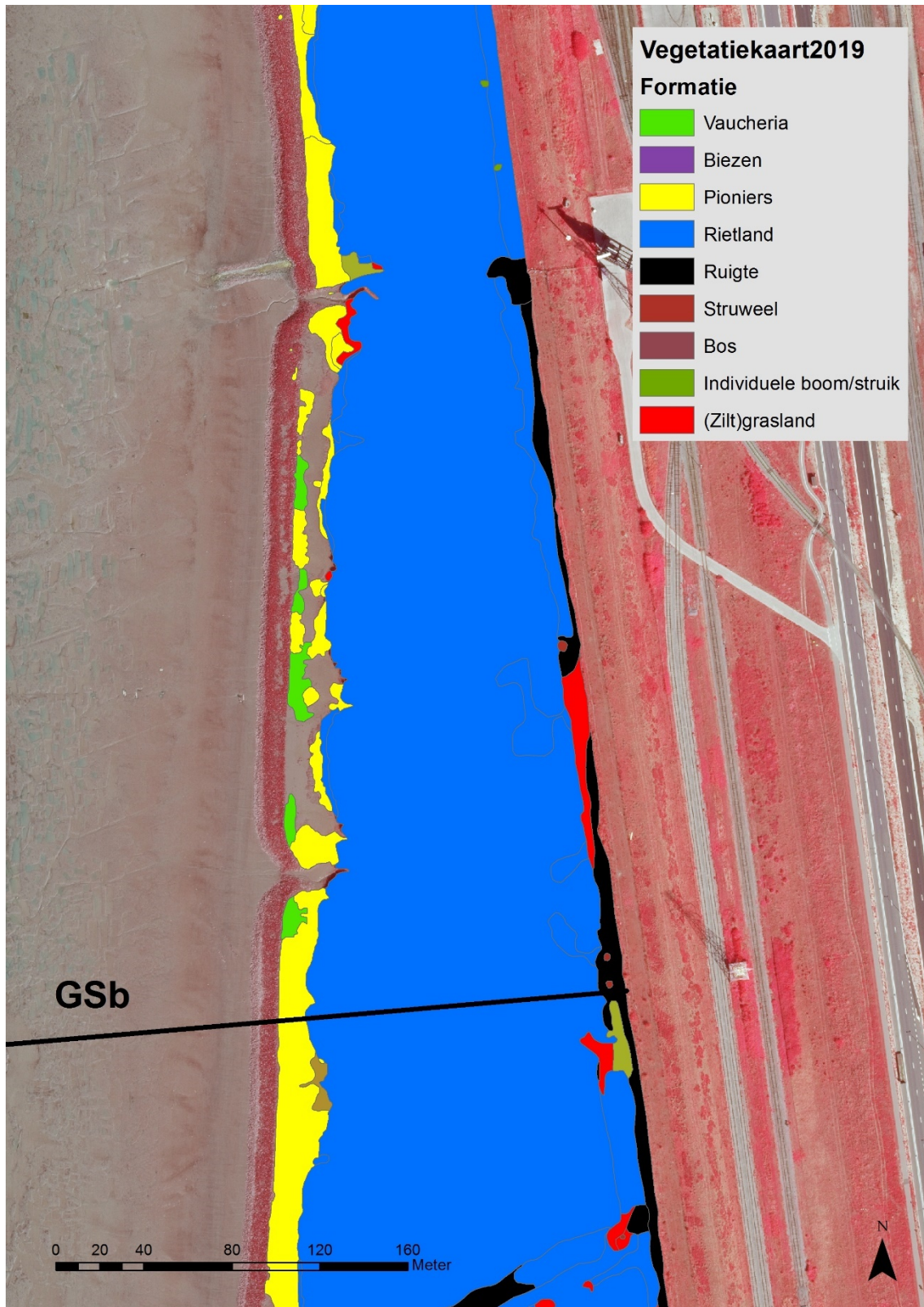
Formatie	Vegetatietype	Opp. (m ²)
Vaucheria		1970
Pioniers	Engels slijkgrasvegetatie**	471
	Goudknopjevegetatie	310
	Melkkruidvegetatie*	14124
	(leeg)	1307
Rietland	Brakke Rietvegetatie	74020
		409
Ruigte	Duinrietruigte	260
	Grote Brandnetelruigte	768
	Oeverzeggevegetatie	7
	Strandkweekvegetatie*	26
	Verruigd grasland	274
		2648
Struweel	Rozenstruweel	33
	Struweel van Gewone vlier	48
	Struweel van Grauwe wilg en Boswilg	26
	Struweel van Vlinderstruik	25
		273
Individuele boom/struik		82
(Zilt)grasland	Verruigd grasland	19
	Zilt grasland*	239
	Zilt grasland (van Fioringras)*	729
	Zilt grasland (van Zilte rus)*	1367
	Zilverschoongrasland	303



Figuur 18 Vegetatiekaart (2019) van het Galgeschoor ter hoogte van raai GSf, GSg en GSh.



Figuur 19 Vegetatiekaart (2019) van het Galgeschoor ter hoogte van raai GSh, GSi en GSa.



Figuur 20 Vegetatiekaart (2019) van het Galgeschoor ter hoogte van raai GSb.

4.3.2 Slijkgras (*Spartina*)

De zone net ten zuiden van de Europaterminal is niet of minder gedetailleerd opgenomen in de vegetatiekaart van 1992 en 1996. Er is alleszins geen slijkgras aangegeven in deze zone en we vermoeden dat er toen ook nog geen slijkgras aanwezig was.

Op de vegetatiekaart van 2003 is dit wel het geval. Drie polygonen Engels slijkgras (*Spartina townsendii*) zijn afgebakend met een gezamenlijk oppervlak van 71 m². Dicht tegen de Europaterminal heeft zich ook een vegetatie van zeebies of heen (*Bolboschoenus maritimus*) (= Brakke Zeebiesvegetatie) ontwikkeld waartussen Engels slijkgras staat (Figuur 21).

10 jaar later en gedocumenteerd op de vegetatiekaart van 2013 is het oppervlak slijkgras toegenomen tot 300 m² (Figuur 22, Tabel 6). De verschillende populaties langs de breuksteenbestortingen hebben zich lateraal uitgebreid. Ook nabij de muren van de Europaterminal hebben zich pollen slijkgras ontwikkeld ten koste van de Brakke Zeebiesvegetatie waarvan slechts het deel direct tegen de muur is overgebleven.

De vegetatiekaart van 2019 toont evenwel een oppervlaktedaling van 43% in vergelijking met 2013 (Figuur 23, Tabel 6). Nog 171 m² slijkgrasvegetatie blijft over in 2019. Vooral de populaties langs de breukstenen zijn verdwenen of gereduceerd. De meest zuidelijke populatie is bijvoorbeeld integraal verdwenen en de andere pollen langs de breuksteenbestortingen zijn sterk gereduceerd en verbrokken (Figuur 26). Het verdwijnen van deze populaties is te wijten aan erosie zoals vastgesteld tijdens het veldwerk. Het sterk geaccidenteerde maaiveld wijst hierop (Figuur 27). Een harde kleibank blijft over die begroeid is met benthische macro-algen zoals zeesla (*Ulva lactuca*) en darmwier (*Enteromorpha* sp.).

De pollen slijkgras tegen de muren van de Europaterminal kennen een andere evolutie. In 2013 waren er drie pollen (Figuur 22) en ook in 2019 zijn er nog steeds drie pollen (Figuur 23). De westelijke pol is min of meer status quo gebleven; de middelste pol breidde uit in de richting van de muur maar verdween aan de andere kant, terwijl de oostelijke pol in de hoek net verdween aan de zijde van de muur maar uitbreidde aan de andere kant (Figuur 26).

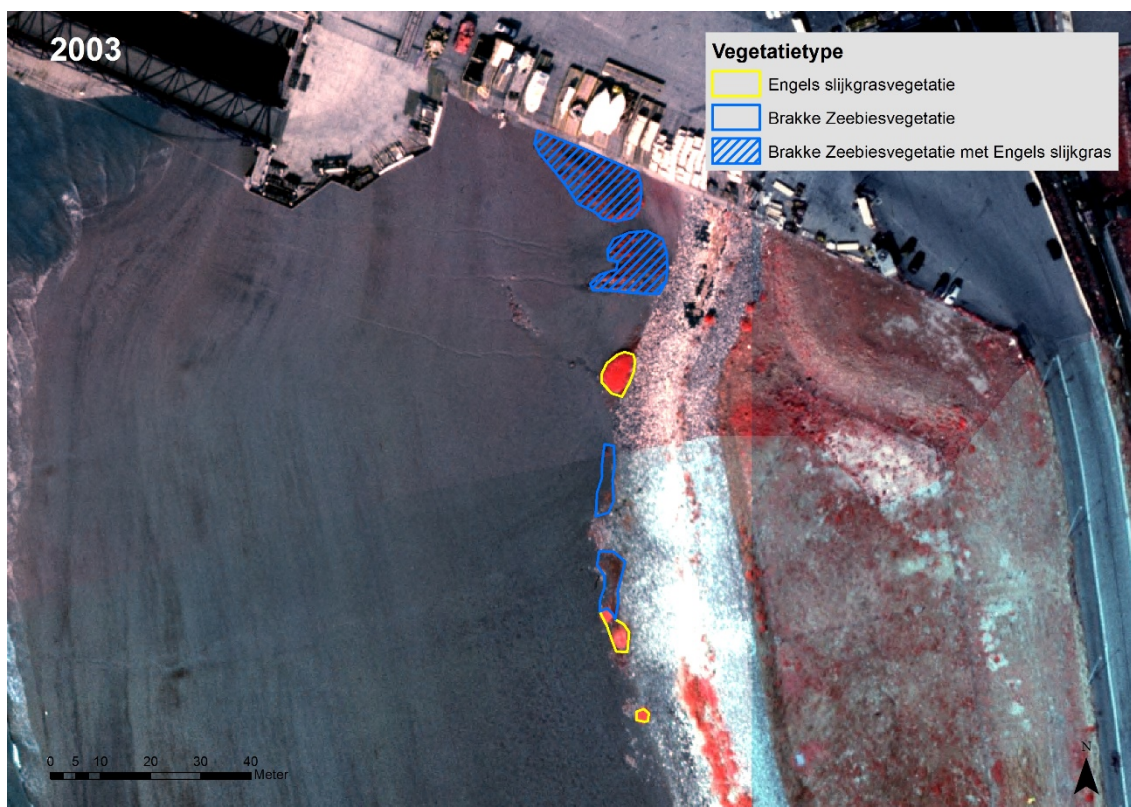
Omwille van deze opvallende veranderingen zijn in 2021 en 2022 de populaties slijkgras gedetailleerd ingemeten (Figuur 24, Figuur 25). Vergelijking van de kaarten en oppervlaktes toont dat de trend zich min of meer verder zet. Langs de breuksteenbestortingen treedt enerzijds erosie en dus afname van het slijkgras op. Anderzijds is daar ook lokaal uitbreiding vastgesteld. Tussen 2019 en 2021 wisten de drie pollen langs de muur van de Europaterminal zich perifeer uit te breiden. Tussen 2021 en 2022 was dit eveneens het geval. Deze geringe uitbreiding vertaalt zich in oppervlaktetoename van slijkgras van 171 m² in 2019 naar 205 m² in 2022 (Tabel 6).

Of het verschijnen, toenemen, afnemen en opnieuw toenemen van slijkgras in deze zone tegen de Europaterminal verband houdt met de bouw en afbraak in resp. 1991 en 2019⁸ van het roro-platform is alsnog onduidelijk. Al is het best mogelijk dat de bouw van het roro-platform een luwe zone deed ontstaan waardoor slijkgras zich kon vestigen. Na de afbraak van het roro-platform nam de dynamiek waarschijnlijk opnieuw toe wat erosie in de hand werkte. Deze hypothese vergt evenwel bevestiging of weerlegging.

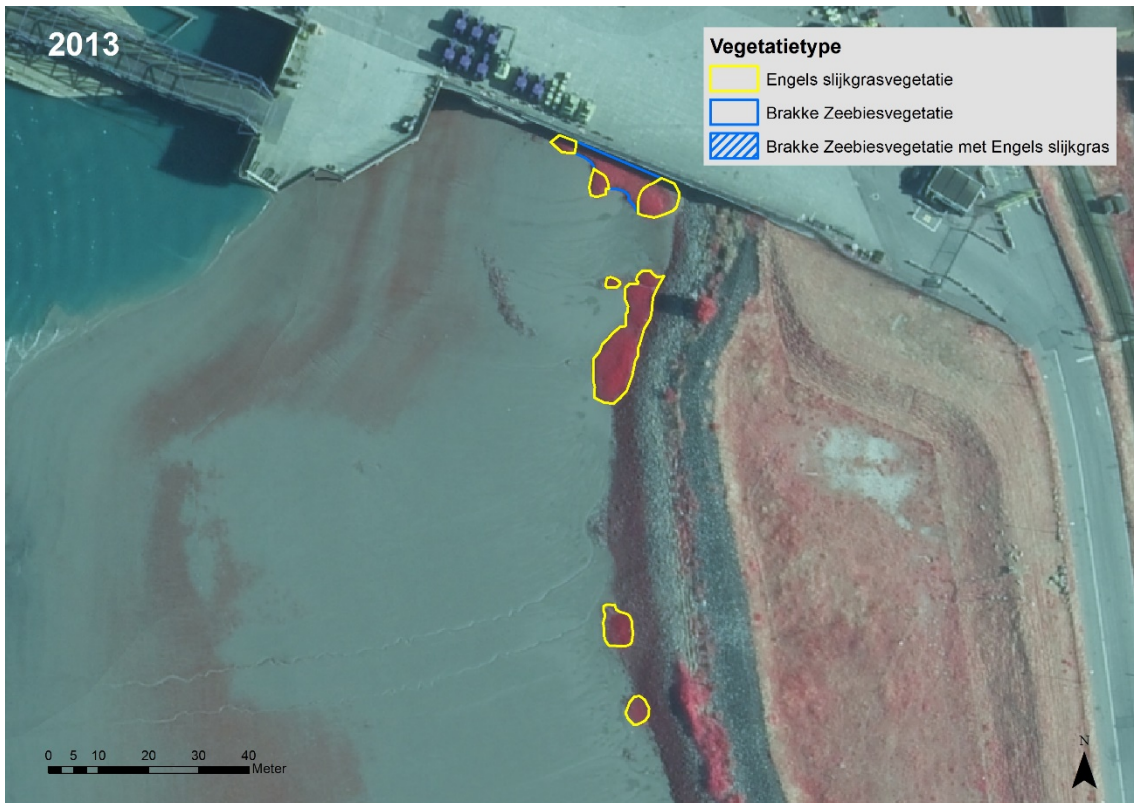
⁸ Info ontvangen van Port of Antwerp-Bruges op 03/09/2021.

Tabel 6 Verandering in de oppervlakte slijkgras (*Spartina*) ter hoogte van de Europaterminal tussen 2003 en 2022.

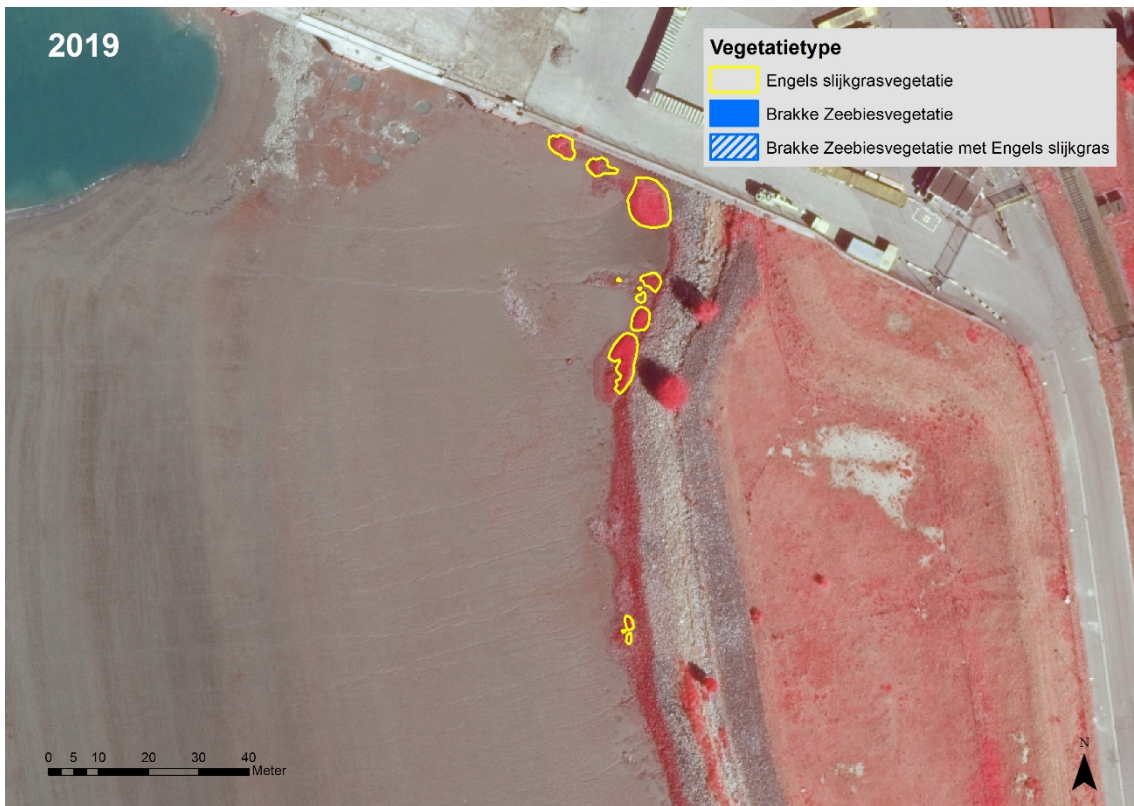
	Oppervlak (m ²)
2003	71
2013	300
2019	171
2021	181
2022	205



Figuur 21 Situering van het Engels slijkgras (*Spartina townsendii*) aan de Europaterminal in 2003.



Figuur 22 Situering van het Engels slijkgras (*Spartina townsendii*) aan de Europaterminal in 2013.



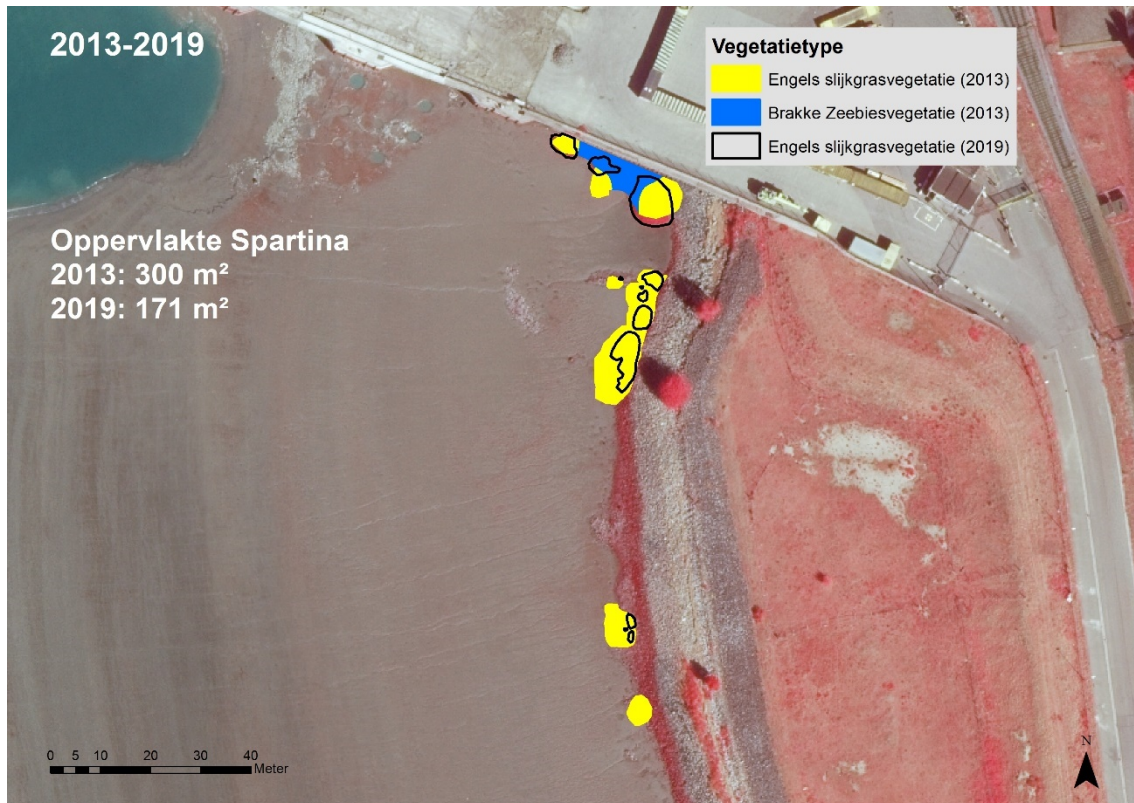
Figuur 23 Situering van het Engels slijkgras (*Spartina townsendii*) aan de Europaterminal in 2019.



Figuur 24 Situering van het Engels slijkgras (*Spartina townsendii*) aan de Europaterminal in 2021.



Figuur 25 Situering van het Engels slijkgras (*Spartina townsendii*) aan de Europaterminal in 2022.



Figuur 26 Vergelijking van de populatie Engels slijkgras (*Spartina townsendii*) in 2013 en 2019.



Figuur 27 De populatie Engels slijkgras (*Spartina townsendii*) op het Galgeschoor is deels weggeslagen door erosie, herkenbaar aan het geaccidenteerd maaiveld (02/09/2021).

4.3.3 Vegetatieopnames langs de raaien

Per raai wordt een beschrijving gegeven van de aanwezige vegetatie. In de bijhorende figuur wordt de bedekking van de kruidlaag en algenlaag gegeven, net als het gemiddeld aantal soorten per proefvlak. Ook de mate van vastgestelde erosie is gegeven in de figuur, net als de gemiddelde bedekking per proefvlak van de drie meest voorkomende plantensoorten (hogere planten of benthische macro-algen) (zie 3.4.3.3). Elke parameter per proefvlak is het gemiddelde van de 2 replica's.

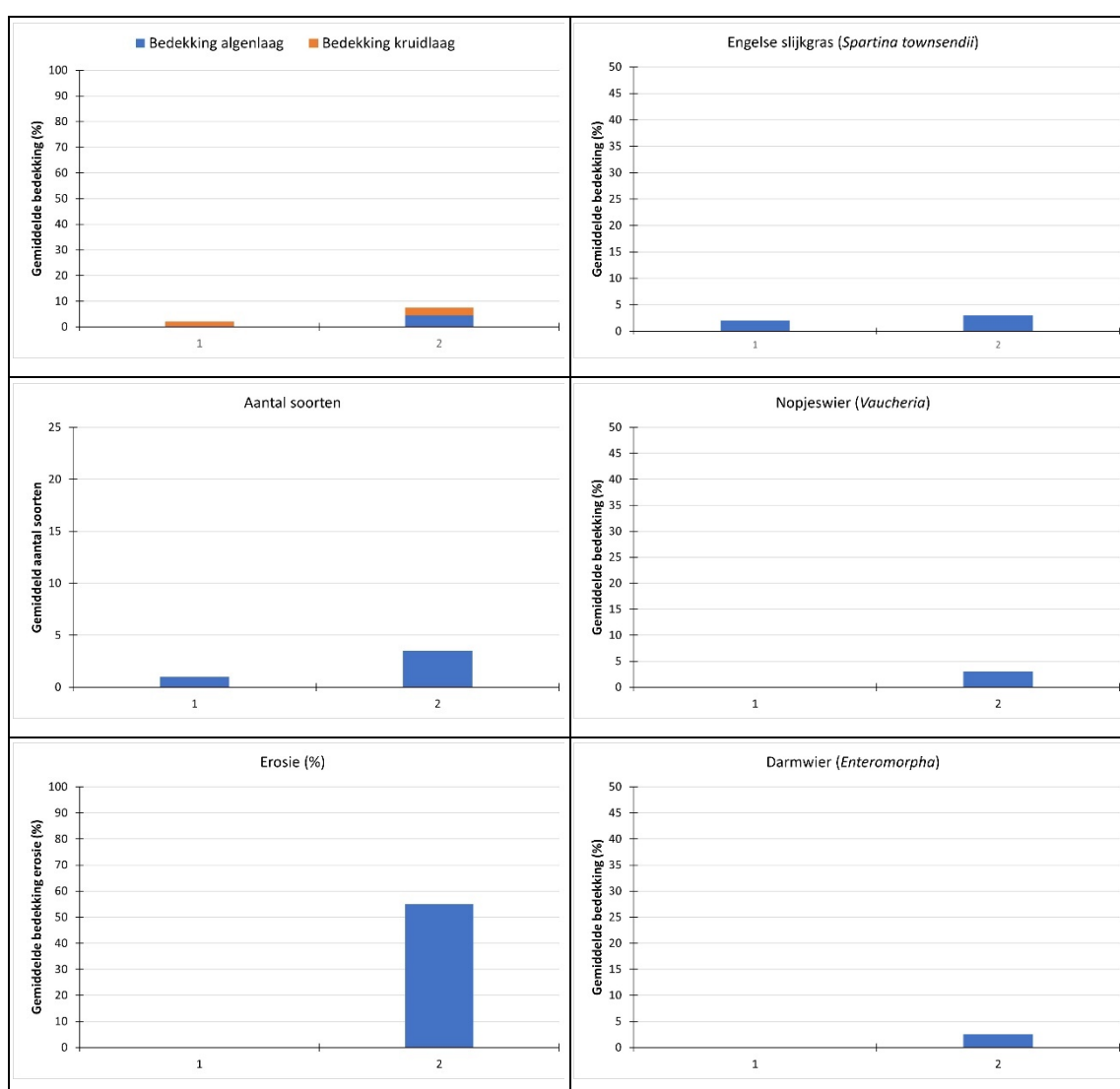


De nummers in de x-as van de figuren komen overeen met de nummers van de proefvlakken en zijn een proxy voor de afstand tot de dijk (i.e. beginpunt raai, (zie 3.4.3.3, Tabel 2)).

4.3.3.1 Raai Gsf

Het schor ter hoogte van raai Gsf is smal waardoor slechts twee proefvlakken konden worden afgebakend en opgenomen. Bovendien was de bedekking in deze proefvlakken laag en ook het aantal soorten was gering (Figuur 28). Maar de aanwezige soort was wel Engels slijkgras (*Spartina townsendii*) waardoor de aanwezige vegetatie als het habitatype 1320 Schorren met Slijkgrasvegetatie (*Spartinion maritimae*) kan gekwalificeerd worden (Oosterlynck *et al.*, 2020).

Verder waren enkel benthische macro-algen aanwezig zoals darmwier (*Enteromorpha*) en zeesla (*Ulva lactuca*) die zich vestigen op de vrijgekomen stenen en vooral op de kleibanken. Deze kleibanken zijn restanten van de pollen slijkgras die groter zijn geweest maar geërodeerd (zie 4.3.2 en Figuur 26).



Figuur 28 Resultaten van de opnames van raai Gsf: bedekking kruid- en algenlaag, aantal soorten en erosie per proefvlak en de bedekking van de drie meest voorkomende plantensoorten.



Figuur 29 Weergave van raai GSf, gefotografeerd van laag naar hoog (proefvlak 2 naar 1) (05/10/2022).

4.3.3.2 Raai GSg

Ter hoogte van raai GSg is het schor breder en zijn er 12 proefvlakken tussen de dijk en het slik afgebakend. Opvallend is dat de bedekking van de kruidlaag matig hoog tot hoog is tot proefvlak 9 en 10 waar de algenlaag het overneemt (Figuur 30).

Deze afname van de kruidlaag houdt deels verband met het optreden van erosie waarvan hogere percentages geschat zijn in proefvlak 9 tot 12 (Figuur 30 en Figuur 31).

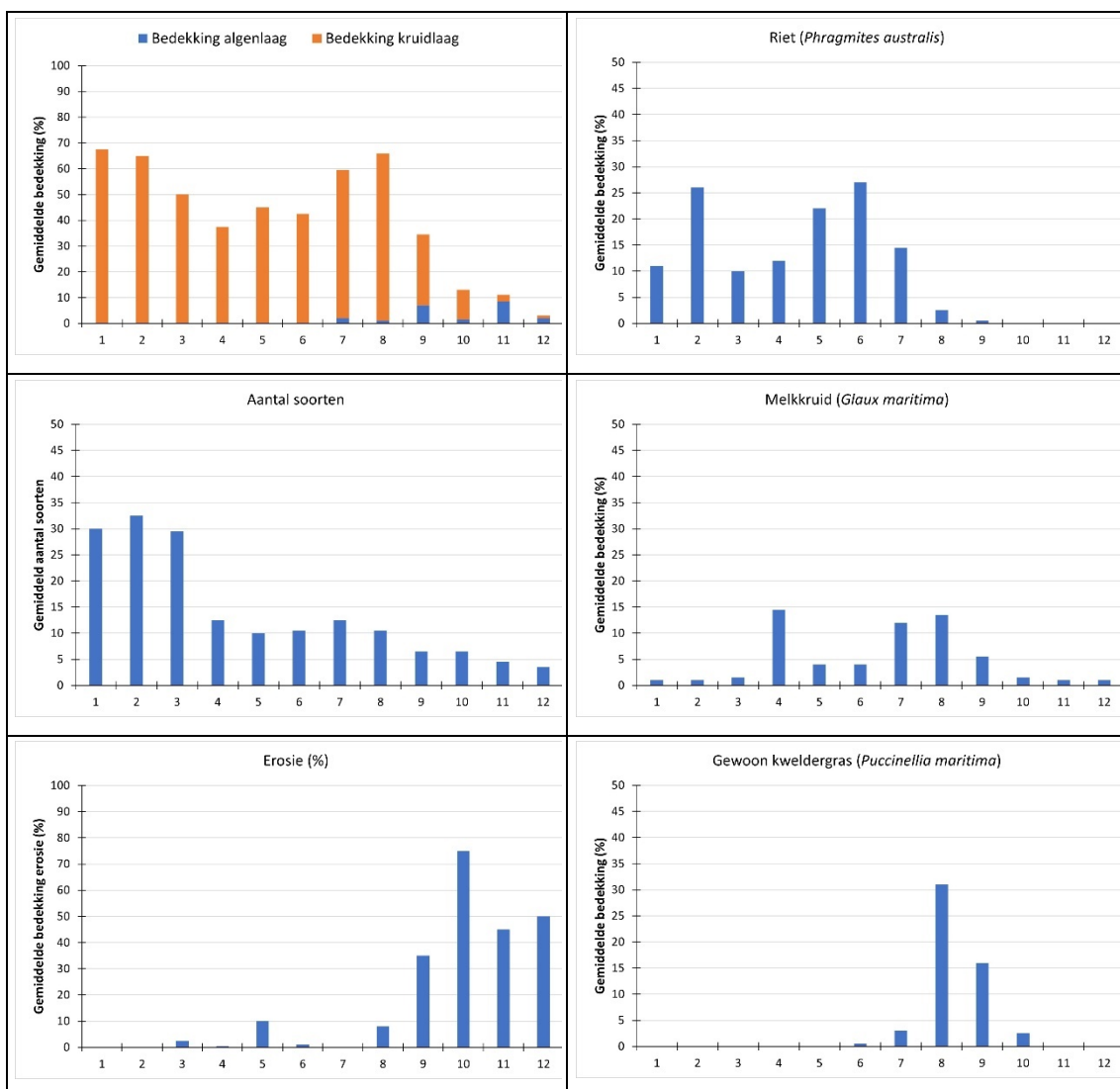
Het aantal soorten in proefvlak 1 tot 3 is hoog. Gemiddeld 31 plantensoorten zijn er waargenomen. De vegetatie die zich ontwikkelde op de hogere delen van het schor bestaat uit een combinatie van glycofyten⁹ en zouttolerante planten, moerasplanten en soorten van drogere standplaatsen, (natte) ruigtesoorten, graslandsoorten en pioniersoorten. De belangrijkste moerasplanten zijn riet (*Phragmites australis*), heelblaadjes (*Pulicaria dysenterica*) en watermunt (*Mentha aquatica*). Als zouttolerante soorten zijn selderij (*Apium graveolens*), heemst (*Althaea officinalis*) en melkkruid (*Glaux maritima*) genoteerd en als ruigtesoorten onder andere akkerdistel (*Cirsium arvense*) en grote brandnetel (*Urtica dioica*). Enkele aanwezige pioniersoorten zijn spiesmelde (*Atriplex prostrata*) en perzikkruid (*Polygonum persicaria*). De gradiëntrijke standplaats in combinatie met dynamiek (overstroming, begrazing) leiden tot deze hoge soortenrijkdom.

⁹ Glycofyten zijn plantensoorten gebonden aan zoet water in tegenstelling tot halofyten die tolerant zijn voor brak en zout water.

Aansluitend in proefvlak 4 tot 7 is een open rietland aanwezig. De bedekking van de kruidlaag is relatief laag door de begrazing en riet is de dominante soort, al reikt haar maximale bedekking maar net boven 25%. In de lage kruidlaag heeft zich een vegetatie ontwikkeld die vooral uit zouttolerante soorten bestaat met selderij, melkkruid, zilte rus (*Juncus gerardii*) en fioringras (*Agrostis stolonifera*) als belangrijkste soorten.

Verder in de proefvlakken 8 en 9 is riet zo goed als verdwenen en heeft zich door de begrazing (schapen, runderen (?)) een zilt grasland ontwikkeld met gewoon kweldergras (*Puccinellia maritima*), zilte schijnspurrie (*Spergularia marina*) en melkkruid als belangrijkste soorten. Dergelijke vegetaties behoren tot het habitatype 1330 Atlantische schorren (*Glaucopuccinellietalia maritima*) (Oosterlynck *et al.*, 2020).

In de proefvlakken 10 tot 12 is het aandeel hogere planten sterk afgenomen maar komen wel bentische algen zoals nopjeswier (*Vaucheria*) en darmwier voor. Ook zijn in deze proefvlakken opvallend veel indicaties van erosie (Figuur 30 en Figuur 31).



Figuur 30 Resultaten van de opnames van raai GSg: bedekking kruid- en algenlaag, aantal soorten en erosie per proefvlak en de bedekking van de drie meest voorkomende plantensoorten.



Figuur 31 Weergave van raai GSg, gefotografeerd van laag naar hoog (proefvlak 12 naar 1) (23/09/2022).

4.3.3.3 Raai GSh

De breedte van het schor langs raai GSh is vergelijkbaar met raai GSg al zijn er slechts 9 proefvlakken afgebakend. De kruidlaag is hoog bedekkend van proefvlak 1 tot en met 6 om dan abrupt af te nemen. In de volgende proefvlakken (7 tot 9) zijn zowel de kruid- als algenlaag laag bedekkend (Figuur 32).

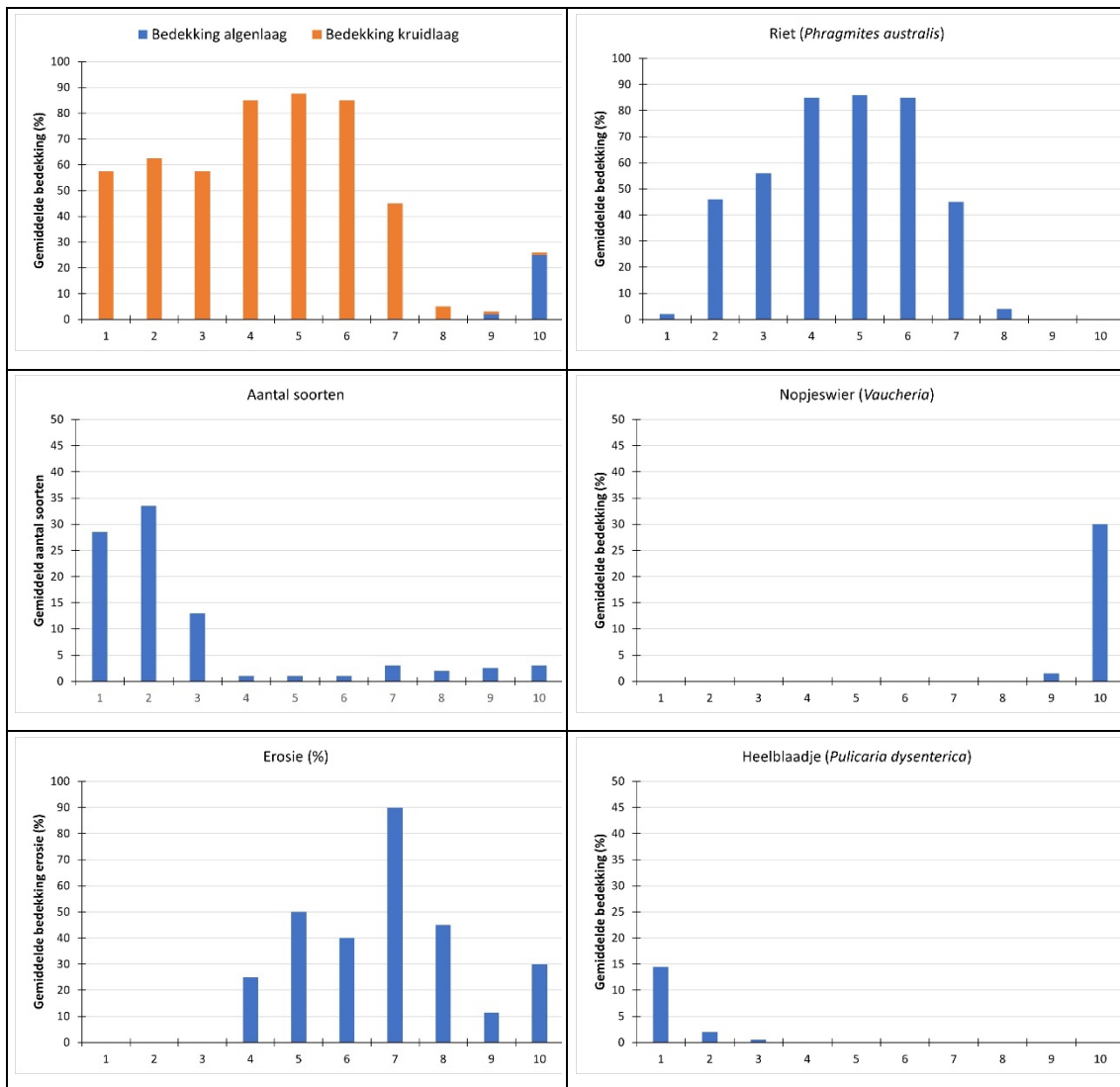
Deze daling van de kruid- en algenlaag kan in verband gebracht worden met erosie waarvan hogere percentages geschat zijn in proefvlak 7 en 8, al zijn de erosieschattingen ook al in eerdere proefvlakken hoog (Figuur 32 en Figuur 33).

Wat de vegetatiesamenstelling betreft zijn er parallellen met raai GSg. Ook in deze raai is het aantal soorten hoog in de eerste proefvlakken op de hogere delen van het schor en is de vegetatie vergelijkbaar met raai GSg (zie 4.3.3.2). Ook hier is een soortenrijke mix van moerasplanten, (natte) ruigtesoorten, graslandsoorten, pioniersoorten en zouttolerante plantensoorten aanwezig. Het resultaat van dynamiek (overstroming, begrazing) en een gradiëntrijke standplaats.

Proefvlak 3 vormt een overgang naar rietland en de volgende proefvlakken 4 tot 6 bestaan uit een hoog, gesloten rietland zonder andere soorten. In proefvlak 7 wijzigt de vegetatie sterk, al haalt riet nog bedekkingen tot 50%. Maar dit is niet te wijten aan bovengrondse stengels en bladeren maar aan blootliggende wortelstokken die vrij zijn komen te liggen door erosie (Figuur 33).



In volgende proefvlakken (8 tot 10) is de bedekking van de kruidlaag gering en zijn uitsluitend melkkruid en zilte schijnspurrie aanwezig, aangevuld met *Vaucheria*. Enkel in het laatste proefvlak (10) worden hogere bedekkingen bereikt door *Vaucheria*.



Figuur 32 Resultaten van de opnames van raai GSH: bedekking kruid- en algenlaag, aantal soorten en erosie per proefvlak en de bedekking van de drie meest voorkomende plantensoorten.



Figuur 33 Weergave van raai GSh, gefotografeerd van laag naar hoog (proefvlak 10 naar 1) (links) en een detail van de overgang naar het rietland (proefvlak 7) met door erosie blootliggende rietwortels (rechts) (23/09/2022).

4.3.3.4 Raai GSi

Wat de breedte van het schor betreft, is raai GSi min of meer vergelijkbaar met de raaien GSg en GSh. Al gaat het hier eerder over de breedte van een slik/schorplateau tussen dijk en breuksteengordel want slechts een deel ervan bestaat uit schor. Vanaf proefvlak 6 betreft het eerder slik door het zo goed als ontbreken van hogere planten. In totaal zijn 9 proefvlakken onderscheiden.

In tegenstelling tot de raaien GSg en GSh start de raai iets lager in het tijvenster en niet in de zone op de overgang van de dijk naar de hogere delen van het schor. Uit de vegetatiekaart (2019) is evenwel af te leiden dat er ook hier een mogelijk soortenrijke vegetatie (ruigte) aanwezig is zoals in raai GSg en GSh¹⁰.

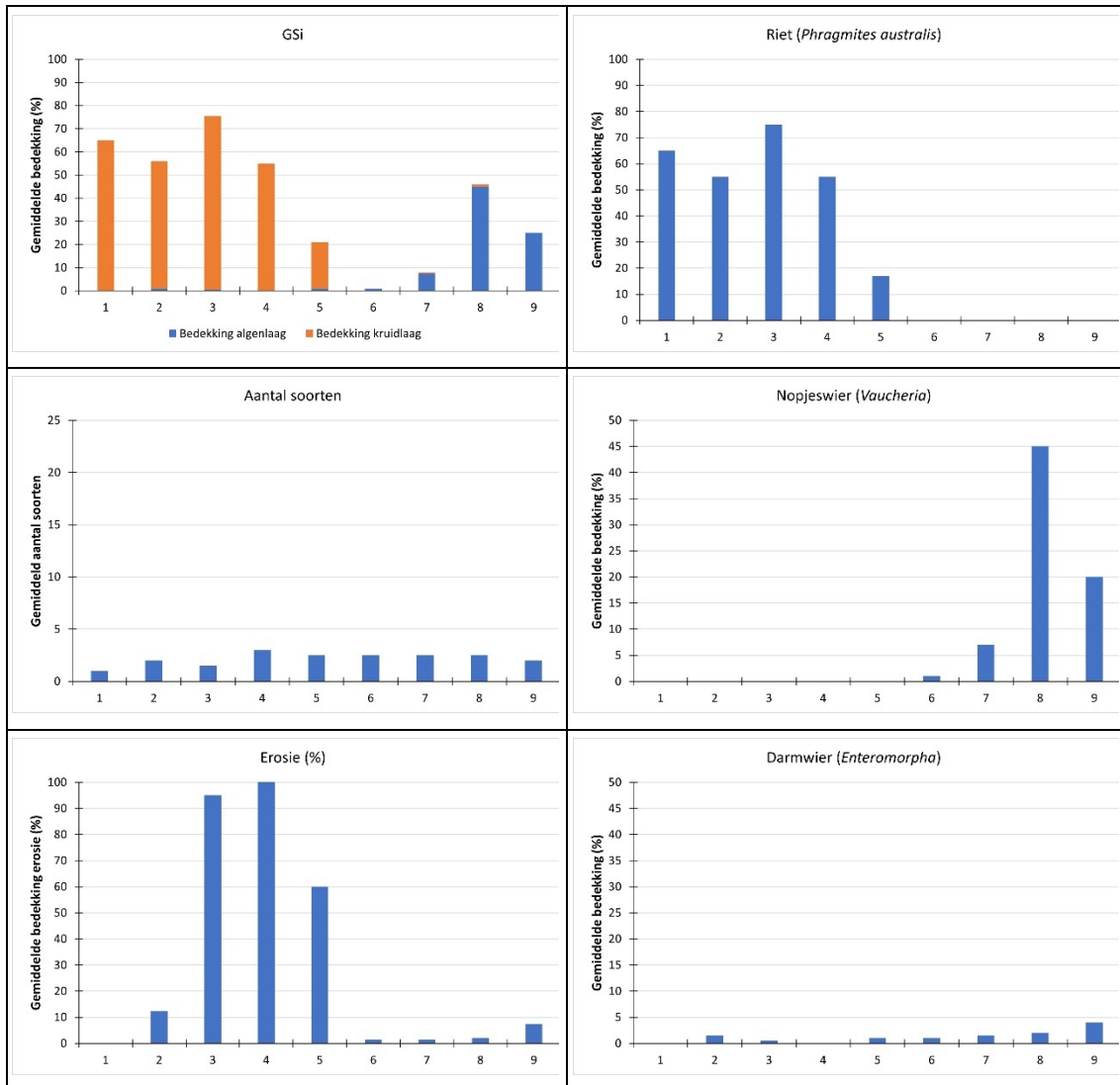
Proefvlak 1 tot en met 4 zijn direct in rietland gelegen. De bedekking van riet is er niet al te hoog, gemiddeld 65% (min. 40%; max. 80%) maar het riet reikt er 2.4 meter hoog en weinig andere plantensoorten zijn tussen het riet aangetroffen.

Net als in raaien GSg en GSh is er ook in raai GSi een abrupte overgang ter hoogte van proefvlak 4 waar de bedekking van de kruidlaag sterk daalt. In proefvlak 4 wordt deze daling evenwel gemaskeerd om de vegetatie heterogeen is. De scherpe grens loopt door het proefvlak (Figuur 35). In dit proefvlak bestaat de kruidlaag bijna uitsluitend uit riet; in de ene helft hoog uitgroeiend en uit bovengrondse stengels en bladeren bestaand; in de andere helft zijn het enkel oude rietstengels en blootliggende wortelstokken die door erosie vrij zijn komen te liggen. In proefvlak 5 bestaat de bedekking van riet enkel uit blootliggende wortelstokken. Ook al in proefvlak 3 en verder ook in proefvlak 5 zijn er duidelijk tekenen van erosie die een hoge bedekking halen (Figuur 34).

Proefvlak 6 bestaat op enkele benthische macro-algen na, uit kaal slik. De bedekking van algen neemt echter toe in de volgende proefvlakken en bereikt een maximum in proefvlak 8 waar *Vaucheria* 50% bedekt. Darmwier is in deze proefvlakken uitsluitend epilithisch aanwezig en

¹⁰ In de vegetatiekaart worden als belangrijkste soorten voor deze ruigte gegeven: grote brandnetel (*Urtica dioica*) 30%, geoord helmkruid (*Scrophularia auriculata*) 30% en riet (*Phragmites australis*) 10%. Of deze 'ruigte' even soortenrijk is als in raai GSg en GSh is hier niet uit op te maken.

steeds in lage bedekkingen. In de proefvlakken 6 tot 9 zijn hogere planten zo goed als afwezig op enkele plantjes melkkruid na.



Figuur 34 Resultaten van de opnames van raai GSi: bedekking kruid- en algenlaag, aantal soorten en erosie per proefvlak en de bedekking van de drie meest voorkomende plantensoorten.



Figuur 35 Weergave van raai GSi, gefotografeerd van laag naar hoog (proefvlak 9 naar 1) (links) en een detail van de overgang naar het rietland (proefvlak 4 en 5) (rechts) (05/10/2022).

4.3.3.5 Raai GSa

De breedte van het schor langs raai GSa is in dezelfde grootteorde als raai GSg tot GSi. Al gaat het hier ook eerder over de breedte van het plateau tussen dijk en breuksteengordel. Een deel ervan bestaat uit schor maar vanaf proefvlak 11 en zeker vanaf proefvlak 12 gaat het eerder over slik omdat hogere planten praktisch afwezig zijn. In totaal zijn 13 proefvlakken onderscheiden.

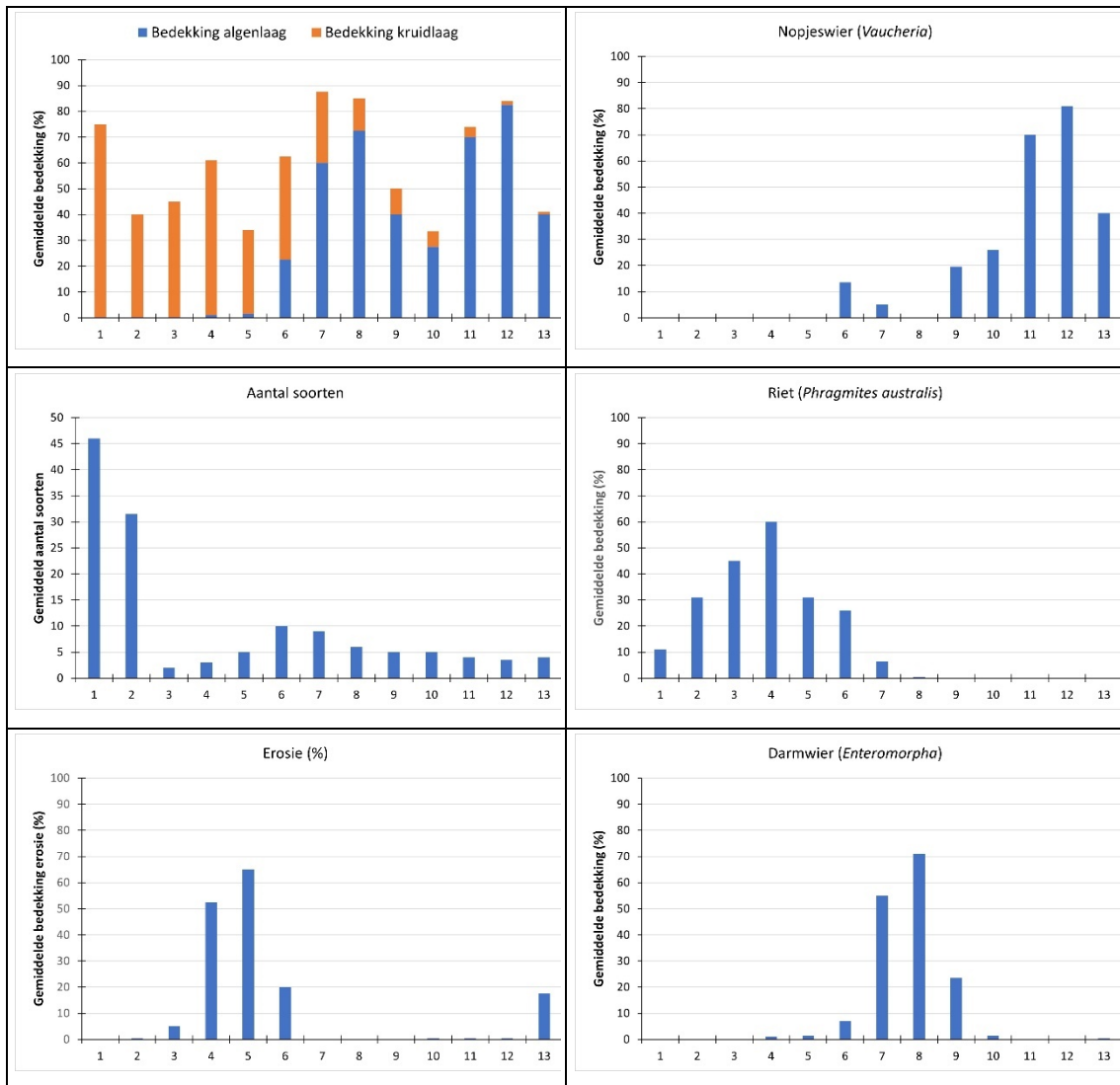
De kruidlaag is matig bedekkend van proefvlak 1 tot en met 6 om vervolgens geleidelijk aan af te nemen. Daar waar de bedekking van de kruidlaag daalt, neemt de algenlaag toe (Figuur 36, Figuur 37). De lage bedekking van de kruidlaag is te wijten aan begrazing meer evengoed aan erosie. Vooral in de proefvlakken 4 en 5 maar ook in proefvlak 6 zijn hoge bedekkingen van erosie geschat.

De vegetatie langs deze raai vertoont gelijkenissen met de raaien GSg tot GSi. In de eerste proefvlakken op de hogere delen van het schor is de soortenrijkdom hoog door de aanwezigheid van een mix van moerasplanten, (natte) ruigtesoorten, graslandsoorten, pioniersoorten en zouttolerante plantensoorten (zie 4.3.3.2 en 4.3.3.3). Dynamiek (overstroming, begrazing) en een gradiëntrijke standplaats leiden tot deze soortenrijkdom (Figuur 36).

Aansluitend is een vrij gesloten en soortenarm rietland aanwezig, deels bedolven onder aangespoelde veek. In de proefvlakken 5, 6 en 7 staat een overgangsv egetatie tussen rietland en zilt grasland. Riet haalt er geen hoge bedekkingen, deels omdat het is begraaasd en waarschijnlijk ook door de hoge hydrodynamiek (kort stengels, Figuur 37). Het aantal en aandeel zouttolerante plantensoorten neemt stelselmatig toe. De belangrijkste soorten zijn melkkruid en zilte schijnspurrie. Het dominante taxon is evenwel darmwier (*Enteromorpha* sp.). Andere aanwezige soorten zijn goudknopje (*Cotula coronopifolia*), zeeaster (*Aster tripolium*), schorrenzoutgras (*Triglochin maritima*), zilte rus, waterpunge (*Samolus valerandi*), selderij en gewoon kweldergras. Dergelijke vegetaties behoren tot het habitattyp e 1330 Atlantische schorren (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*) (Oosterlynck et al., 2020).

In de laatste proefvlakken langs de raai (11 t.e.m. 13) is nopjeswier (*Vaucheria*) dominant. Hogere planten zoals melkkruid en zilte schijnspurrie zijn aanwezig maar hebben een lage bedekking, veelal minder dan 1%.





Figuur 36 Resultaten van de opnames van raai GSA: bedekking kruid- en algenlaag, aantal soorten en erosie per proefvlak en de bedekking van de drie meest voorkomende plantensoorten.



Figuur 37 Weergave van raai GSa, gefotografeerd van laag naar hoog (proefvlak 13 naar 1) (linksboven naar rechtsonder) (05/10/2022).

4.3.3.6 Raai GSb

Het schor ter hoogte van raai GSb is veel breder. In totaal zijn 25 proefvlakken gelokaliseerd langs deze raai met een tussenafstand van 5 meter. Vanaf proefvlak 19 bedraagt de tussenafstand 1 meter, overeenkomstig de andere raaien.

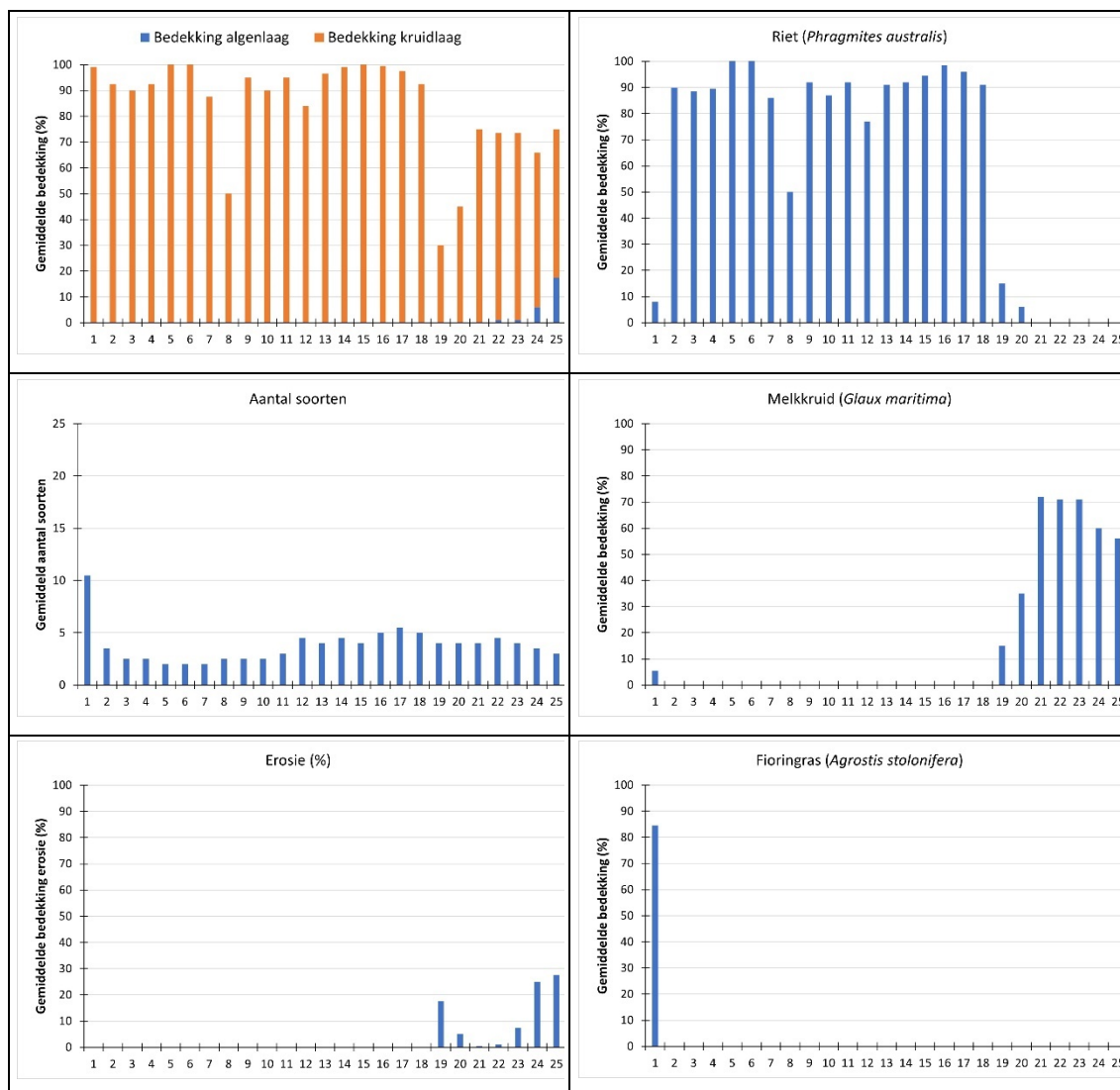
Net als raai GSi start deze raai lager in het tijvenster en niet in de zone op de overgang van de dijk naar de hogere delen van het schor. Toch is ook hier een soortenrijkere vegetatie aanwezig, maar niet zo soortenrijk als bij raai GSg, GSh en GSa. Het eerste proefvlak is namelijk gelegen in een zilt grasland, ontstaan door begrazing, met fioringras als dominante plantensoort (Figuur 38).

De volgende proefvlakken (2 t.e.m. 18) zijn gelegen in rietland waar riet een gemiddelde bedekking haalt van 90%. Weinig soorten kunnen zich in het dichte rietland handhaven, enkel haagwinde (*Calystegia sepium*) en spiesmelde (*Atriplex prostrata*) zijn (bijna) steeds aanwezig, echter meestal laag bedekkend (Figuur 38).

Bovendien is in het rietland veel strooisel aanwezig, meestal autogeen maar ook aangespoeld. Zo bedraagt de bedekking van de strooisellaag van de proefvlakken 2 t.e.m. 11 84%. Hoe dichter naar de schorrand, hoe lager de bedekking door strooisel in het rietland. Vandaar dat vanaf proefvlak 12 niet enkel lianen als haagwinde en spiesmelde in het rietland zijn aangetroffen maar ook bladrozetten van zeeaster, echt lepelblad (*Cochlearia officinalis*) en waterpunge (Figuur 38, Figuur 39).



Proefvlak 19 ligt ter hoogte van het schorklif waar het rietland abrupt overgaat in een kaal slik en een door melkkruid gedomineerde vegetatie (Figuur 39). Deze melkkruidvegetatie domineert tot aan het laatste proefvlak 25. Melkkruid is uitgesproken dominant, andere aanwezige soorten zijn zilte schijnspurrie, gewoon kweldergras, zeeaster, zilte rus, goudknopje, schorrenzoutgras en nopjeswier (*Vaucheria*). Dergelijke melkkruidvegetaties behoren tot het habitatype 1330 Atlantische schorren (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*) (Oosterlyncx *et al.*, 2020).



Figuur 38 Resultaten van de opnames van raai GSb: bedekking kruid- en algenlaag, aantal soorten en erosie per proefvlak en de bedekking van de drie meest voorkomende plantensoorten.



Figuur 39 Weergave van raai GSb, gefotografeerd van laag naar hoog (proefvlak 25 naar 1) (linksboven naar rechtsonder) (06/10/2022).



5 BESLUIT

Op basis van de raaien kunnen drie types hoogteprofielen worden onderscheiden. Het eerste type hoogteprofiel, met raai GSf als typevoorbeeld, bestaat uit een smal of zelfs zeer smal schor op of nabij de breuksteenbestortingen dat overgaat in een vrij steil afhellend slik dat uit zachte substraten bestaat.

De raaien GSg, GSh, GSi en GSa kenmerken het tweede type hoogteprofiel. Dit type profiel heeft een S-vorm. Het eerste deel aansluitend op de dijk, helt vrij sterk af in de richting van de Schelde en is enkele tientallen meters breed. Hier is het schor gelegen, al bestaan er ook stukken uit slik. Aansluitend ligt een breuksteengordel van 10-15 meter breed die steil afhelt en een hoogte van 1.3 tot 2.7 meter overbrugt. Vervolgens begint het slik dat uit zachte substraten bestaat en geleidelijk afhelt richting de laagwaterlijn (helling 1.3-2.5%). Raai GSi en GSa wijken licht af omdat deze ook harde sliksubstraten hebben met name veenbanken.

Raai GSb typeert het derde type hoogteprofiel. Dit bestaat uit een breed vlak plateau waarop het schor gelegen is. Door een klif daalt het plateau abrupt maar strekt het zich verder uit tot aan de breuksteengordel die een gelijkaardige breedte heeft als het vorige typeprofiel en ca. 2 meter overbrugt naar het slik. Dit slik helt licht af naar de laagwaterlijn en bestaat zowel uit zachte als harde sliksubstraten. Ook hier zijn deze harde sliksubstraten veenbanken.

Langs de raaien GSa en GSb kunnen hoogteveranderingen geëvalueerd worden omdat deze reeds sinds 2008 worden opgemeten. Op de lagere delen van het schor langs beide raaien verhoogt het maaiveld door sedimentatie. Op het slik is de trend wisselend. Op het middelhoog slik (zacht substraat) van raai GSa is er eerst ophoging door sedimentatie om vervolgens opnieuw te verlagen door erosie. Op het slik van raai GSb treedt vooral erosie op en verlaagt het maaiveld.

Langs de verschillende raaien hebben de zachte sliksubstraten (hoog, middelhoog, laag) een lagere mediane korrelgrootte dan de schorren en de harde sliksubstraten (middelhoog, laag). De mediane korrelgrootte ligt voor de zachte sliksubstraten gemiddeld tussen 46.1 en 60.7 μm , terwijl dit voor de schorren en harde sliksubstraten gemiddeld tussen 91.9 en 102.5 μm is. Tussen de bovenste 2 en 10 cm is bovendien weinig verschil gemeten. Opvallend is trouwens de grote variatie in textuur op de schorren. Het hoog en middelhoog zacht slik is met uitzondering van raai GSi, op alle raaien vergelijkbaar. Op het laag slik, zowel zacht als hard, lijkt de mediane korrelgrootte af te nemen met toenemende afstand van de Europaterminal.

Ter hoogte van het Galgeschoor komen op het slik natuurlijk harde substraten voor, zowel laag als middelhoog. Deze harde substraten zijn oude veenbanken wat wordt aangetoond door het organisch stofgehalte van de bodem. Het bedraagt er gemiddeld 43%, tot zelfs 57%. Op de slikken bestaande uit zachte substraten is het aandeel organische stof veel geringer. Gemiddeld ligt het aandeel tussen 4.6 en 7.6%. Op de schorren is het aandeel organische stof dan weer iets hoger dan op de slikken, gemiddeld 9.1%. Net als bij de textuur is er weinig verschil in organisch stofgehalte gemeten in de bovenste 2 of 10 cm, op de veenbanken is er wel veel verschil.

Op de schorren lijkt het aandeel organische stof te verhogen met toenemende afstand van de Europaterminal, al vormt raai GSh een uitzondering. Een gelijkaardig patroon tekent zich af op



het middelhoog zacht slik. Op het hoog zacht slik is het net omgekeerd. Daar neemt het aandeel organische stof af met toenemende afstand tot de Europaterminal.

De combinatie van de vegetatiekartering en de gedetailleerde vegetatieopnames langs de raaien laten toe om de vegetatie nauwkeurig te beschrijven.

Verschillende vegetatietypes volgen elkaar op langs de hoogtegradiënt. Op de hogere delen van het schor, grenzend aan de dijk, ontwikkelde zich een soortenrijke vegetatie bestaande uit een combinatie van glycofyten en zouttolerante planten, van zowel moerasplanten als van soorten van drogere standplaatsen, van (natte) ruigtesoorten, graslandsoorten en pioniersoorten. Deze soortenrijke 'ruigte' komt praktisch over het hele projectgebied voor en is het resultaat van een gradiëntrijke standplaats in combinatie met dynamiek (overstroming, begrazing). Eraan grenzend is steeds een rietland aanwezig, de climaxvegetatie op een brakwaterschor. Veelal zijn deze rietlanden soortenarm, tenzij er weinig strooisel en erosie is dan groeien er soorten als zeeaster, waterpunge en echt lepelblad. Binnen het projectgebied nemen rietlanden trouwens de hoogste oppervlakte in.

Lager in de hoogtegradiënt en grenzend aan het rietland hebben zich onder invloed van begrazing zilte graslanden ontwikkeld met kenmerkende soorten als gewoon kweldergras, zilte rus, melkkruid, zilte schijnspurrie, enz. Dergelijke vegetaties ressorteren onder het habitatype 1330 Atlantische schorren (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*). Ook behorend tot dit habitatype zijn melkkruidvegetaties, met de naamgevende soort als aspectbepalend en na rietland het meest abundante vegetatietype in het projectgebied. Deze melkkruidvegetaties volgen in de hoogtegradiënt veelal op het rietland. Nog lager en niet langer begroeid met hogere planten, dus per definitie geen schor maar slik, komen bentische macro-algen voor zoals nopjeswier (*Vaucheria*) op de zachte substraten of darmwier (*Enteromorpha*) op harde substraten (kleibanken).

Een andere pioniersvegetatie die binnen het projectgebied voorkomt en waarvan een grote populatie zich vestigde net naast de Europaterminal, is Engels slijkgras. Dergelijke vegetaties van Engels slijkgras behoren tot het habitatype 1320 Schorren met Slijkgrasvegetatie (*Spartinion maritimae*). Deze populatie kent een wisselend bestaan van verschijnen, toenemen, afnemen en opnieuw toenemen wat mogelijk verband houdt met de bouw en afbraak in resp. 1991 en 2019 van het roro-platform.

Het verdwijnen van het slijkgras houdt verband met erosie maar ook langs de raaien is erosie een issue. Langs verschillende raaien zowel in de lagere zones als op de hogere delen zijn er duidelijk indicaties van erosie.

Naast het habitatype 1320 en 1330 behoort alles dat binnen het projectgebied onder getijdenwerking staat bovendien tot het habitatype 1130 Estuaria.



Referenties

Duistermaat H.L. (2019). Heukels' Flora van Nederland. 24^e druk. Naturalis Biodiversity Center Leiden. Noordhoff Uitgevers, Groningen/Utrecht, Nederland.

EMSE (2021). Evaluatiemethodiek Schelde-estuarium: Update 2021. Antea, Bureau Waardenburg, Deltares, UAantwerpen, UGent, INBO en NIOZ.

Hoffmann M. (1993). Vegetatiekundig-ecologisch onderzoek van de buitendijkse gebieden langs de Zeeschelde met vegetatiekartering. Universiteit Gent in opdracht van Instituut voor Natuurbehoud en RWS, Gent, 222 p.

INBO OG Ecosysteemdiversiteit (2011). MONEOS – Geïntegreerd datarapport Toestand Zeeschelde tot 2009. Datarapportage ten behoeve van de VNSC voor het vastleggen van de uitgangssituatie anno 2009. Rapport INBO.R.2011.8. 77 pp. Instituut voor Natuur-en Bosonderzoek, Brussel.

Janssen J. & van Gennip B. (2000). De Oude Grenzen Methode. Een manier om betrouwbaar veranderingen in landschap en vegetatie te monitoren op basis van luchtfoto-karteringen. Landschap 17(3/4): 177-186.

Lambinon J., De Langhe J.E., Delvosalle L. & Duvigneaud J. (1998). Flora van België, het Groothertogdom Luxemburg, Noord-Frankrijk en de aangrenzende gebieden (Pteridofyten en Spermatofyten). 3e druk, Nationale Plantentuin van België, Meise, 1091 p.

Londo G. (1976). The decimal scale for releves of permanent quadrats. *Vegetatio* 33(1): 61-64.

Meire P. & Maris T. (2008). MONEOS: Geïntegreerde monitoring van het Schelde-estuarium.

Mertens A. & Van Braeckel A. (2022). Ecotopen, p. 12-41. In Van Ryckegem *et al.* MONEOS - Geïntegreerd datarapport INBO: Toestand Zeeschelde 2021. Monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2022 (26). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Oosterlynck P., De Saeger S., Leyssen A., Provoost S., Thomaes A., Vandevoorde B., Wouters J., & Paelinckx D. (2020). Criteria voor de beoordeling van de lokale staat van instandhouding van de Natura2000 habitattypen in Vlaanderen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2020 (27). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Plancke Y., Van den Bergh E., Vereecken H. & Vandevoorde B. (2022). Verdieping Europaterminal: Deelrapport 1 - Monitoringprogramma ten behoeve van het opvolgen van de potentiële effecten. Versie 3.0. WL Rapporten, 21_042_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

Schaminée J.H.J., Stortelder A.H.F. & Westhoff V. (1995). De vegetatie van Nederland. Deel 1 Inleiding tot de plantensociologie: grondslagen, methoden en toepassingen. Opulus Press, Uppsala, Leiden, 296 p.

Stewart-Oaten A. & Bence J.R. (2001). Temporal and spatial variation in environmental impact assessment. *Ecological Monographs* 71(2): 305-339.

Vanallemeersch R., Hoffmann M. & Meire P. (2000). Ontwerpbeheersplan voor het Vlaams Natuurreservaat Slikken en schorren van Schelde en Durme. Brussel: Instituut voor Natuurbehoud. 346 p.

Van Braeckel A., Elsen E., Terrie T. & De Beukelaer J. (2016). Sedimentatie en erosie op punten en raaien, p 98-144. In Van Ryckegem *et al.* MONEOS – Geïntegreerd data rapport INBO: Toestand Zeeschelde 2015: monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2016 (INBO.R.2016.12078839). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel

Van Braeckel A., Elsen E., Terrie T. & De Beukelaer J. (2017). Sedimentatie en erosie op punten en raaien, p 159-215. In Van Ryckegem *et al.* MONEOS – Geïntegreerd datarapport INBO: Toestand Zeeschelde 2016: monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2017 (37). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Van Braeckel A., Elsen R. & Van den Bergh E. (2014). MONEOS – Geomorfologie. Hoogteraaien van slik en schor in de Zeeschelde Evolutie van toestand tot 2012. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2014 (1860252). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Vandevoorde B. (2016). Vegetatiekaart, p. 146-156. In Van Ryckegem *et al.* MONEOS – Geïntegreerd datarapport INBO: Toestand Zeeschelde 2015: monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2016 (INBO.R.2016.12078839). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Vandevoorde B., Van Lierop F., Smeekens V. & Thibau K. (2022). Vegetatiekaart, p. 42-47. In Van Ryckegem *et al.* MONEOS - Geïntegreerd datarapport INBO: Toestand Zeeschelde 2021. Monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2022 (26). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Vanoverbeke J., Elsen R. & Van Braeckel A. (in prep.). Geomorfologie Zeeschelde. Evolutie hoogteraaien tussen 2012-2018. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Van Ryckegem G., Vanoverbeke J., Van de Meutter F., Vandevoorde B., Mertens W., Mertens A., Van Braeckel A., Smeekens V., Thibau K., Bezdenjesnji O., Buerms D., De Regge N., Hessel K., Lefranc C., Soors J. & Van Lierop F. (2022). MONEOS - Geïntegreerd datarapport INBO: Toestand Zeeschelde 2021. Monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2022 (26). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.



Bijlage 1

Overzicht van de locaties waar stalen worden genomen ter bepaling van de sedimentkarakteristieken. Per locatie is de raai, code of puntnaam en het ecotoop gegeven waar het punt gelegen is volgens de ecotopenkaart 2020 (Mertens & Van Braeckel, 2022).

Raai		Code	LambertX	LambertY	Ecotoop 2.0 (2020)
nieuw	oud				
GSf	A	sedA1	143875.305	224754.649	schor
GSf	A	sedA3	143864.713	224753.959	hoog slik zacht substraat
GSf	A	sedA4	143858.726	224753.577	hoog slik zacht substraat
GSf	A	sedA5	143832.305	224751.891	middelhoog slik zacht substraat
GSf	A	sedA6	143812.346	224750.617	middelhoog slik zacht substraat
GSf	A	sedA7	143774.194	224748.181	laag slik zacht substraat
GSf	A	sedA8	143757.229	224747.098	laag slik zacht substraat
GSf	A	sedA1	143875.305	224754.649	schor
GSg	B	sedB1	143949.984	224582.126	schor
GSg	B	sedB2	143940.074	224580.789	schor
GSg	B	sedB3	143913.457	224577.198	hoog slik zacht substraat
GSg	B	sedB4	143911.475	224576.931	hoog slik zacht substraat
GSg	B	sedB5	143886.224	224573.524	middelhoog slik zacht substraat
GSg	B	sedB6	143862.440	224570.316	middelhoog slik zacht substraat
GSg	B	sedB7	143820.955	224564.719	laag slik zacht substraat
GSg	B	sedB8	143802.125	224562.179	laag slik zacht substraat
GSh	C	sedC1	143974.618	224388.930	schor
GSh	C	sedC2	143968.673	224388.118	schor
GSh	C	sedC3	143960.514	224387.004	hoog slik zacht substraat
GSh	C	sedC4	143955.551	224386.327	hoog slik zacht substraat
GSh	C	sedC5	143922.538	224381.820	middelhoog slik zacht substraat
GSh	C	sedC6	143903.713	224379.250	middelhoog slik zacht substraat
GSh	C	sedC7	143867.425	224374.297	laag slik zacht substraat
GSh	C	sedC8	143850.581	224371.997	laag slik zacht substraat
GSi	D	sedD1	143998.459	224181.230	schor
GSi	D	sedD2	143995.937	224180.909	schor
GSi	D	sedD3	143987.705	224179.811	hoog slik zacht substraat
GSi	D	sedD4	143982.811	224179.159	hoog slik zacht substraat
GSi	D	sedD5	143948.831	224174.628	middelhoog slik zacht substraat
GSi	D	sedD6	143934.954	224172.778	middelhoog slik zacht substraat
GSi	D	sedD7	143906.823	224168.649	laag slik zacht substraat
GSi	D	sedD8	143903.617	224168.599	laag slik zacht substraat
GSi	D	sedD9	143869.229	224164.014	laag slik hard natuurlijk
GSi	D	sedD10	143844.449	224160.710	laag slik hard natuurlijk
GSa	GSa	sedGSa5	144024.768	223956.837	schor
GSa	GSa	sedGSa9	144004.528	223955.032	schor
GSa	GSa	sedGSa14	143972.407	223951.471	middelhoog slik zacht substraat
GSa	GSa	sedGSa16	143961.168	223950.067	middelhoog slik zacht substraat
GSa	GSa	sedGSa19	143945.817	223946.357	middelhoog slik hard natuurlijk
GSa	GSa	sedGSa20	143940.922	223945.257	middelhoog slik hard natuurlijk
GSa	GSa	sedGSa25	143907.256	223932.203	laag slik hard natuurlijk
GSa	GSa	sedGSa35	143870.343	223921.236	laag slik hard natuurlijk
GSb	GSb	sedGSb60	144096.506	223143.406	schor

GSb	GSb	sedGSb50	144038.025	223143.889	schor
GSb	GSb	sedGSb34	143954.999	223150.003	middelhoog slik zacht substraat
GSb	GSb	sedGSb30mi	143933.433	223152.654	middelhoog slik zacht substraat
GSb	GSb	sedGSb26	143913.959	223154.664	laag slik zacht substraat
GSb	GSb	sedGSb22	143887.612	223157.040	laag slik hard natuurlijk
GSb	GSb	sedGSb18la	143866.007	223158.253	laag slik zacht substraat
GSb	GSb	sedGSb12	143832.691	223160.950	laag slik hard natuurlijk

Bijlage 2

Analyseresultaten van de sedimentstalen (textuur). Per locatie (Code of puntnaam) en per diepte (0-10 of 0-2) zijn de volumeprocenten per textuurklasse gegeven, alsook de mediane korrelgrootte (D50). Ter kwaliteitscontrole wordt standaard 10% van de stalen dubbel geanalyseerd (i.e. duplo-stalen) aangegeven met 'd' in kolom D/C. Enkele stalen waarvan de resultaten afwijkend waren, zijn ter controle opnieuw geanalyseerd ('c' in kolom D/C).

Diepte	Code	D/C	0	2	4	16	63	125	250	500	1000	D50
0-10	sedA1		2.2	3.3	14.6	37.7	22.6	11.7	5.4	2.3	0.3	52.2
0-2	sedA1		2.0	3.1	15.3	39.1	22.2	11.9	4.3	1.9	0.2	49.9
0-10	sedA3		2.7	4.2	17.8	35.9	25.0	10.8	2.4	1.1	0.1	47.4
0-10	sedA3	d	0.0	0.0	0.0	1.2	4.9	13.5	51.5	29.0	0.0	366.1
0-10	sedA3	c	3.3	5.4	20.4	33.1	22.3	10.7	3.4	1.4	0.0	43.1
0-2	sedA3		2.3	3.5	16.5	37.0	26.7	10.4	2.1	1.3	0.3	50.0
0-10	sedA4		2.9	4.6	18.9	35.6	23.3	10.7	2.7	1.3	0.0	44.5
0-2	sedA4		2.3	3.4	16.2	35.9	28.5	10.6	1.7	1.4	0.0	52.0
0-10	sedA5		2.4	3.8	17.1	34.6	26.4	12.0	2.5	1.1	0.1	50.7
0-10	sedA5	d	3.0	4.9	19.5	33.9	23.4	11.5	2.9	0.9	0.0	44.8
0-2	sedA5		2.1	3.0	15.0	40.1	25.8	10.5	2.0	1.3	0.2	49.2
0-10	sedA6		2.4	3.7	16.0	36.3	27.1	11.5	1.8	1.2	0.0	51.1
0-2	sedA6		2.1	3.1	13.8	38.6	29.7	10.7	1.1	1.0	0.0	53.3
0-10	sedA7		2.1	3.1	14.5	31.8	27.9	16.4	2.7	1.4	0.1	60.4
0-10	sedA7	d	2.3	3.6	14.9	30.6	27.4	16.9	2.7	1.3	0.3	60.4
0-2	sedA7		2.1	3.0	13.6	32.2	30.5	15.0	1.9	1.5	0.1	61.5
0-10	sedA8		2.2	3.3	13.2	25.5	32.9	19.4	2.2	1.1	0.2	73.5
0-2	sedA8		1.9	2.7	12.3	25.8	30.2	25.3	1.2	0.4	0.0	78.4
0-10	sedB1		0.6	0.6	3.2	7.3	11.2	64.6	9.9	2.2	0.4	172.9
0-2	sedB1		0.9	1.1	6.3	11.6	11.3	60.1	7.1	1.5	0.1	161.8
0-10	sedB2		3.8	5.9	24.3	40.5	11.6	9.0	3.4	1.6	0.0	28.5
0-2	sedB2		3.0	4.8	23.3	44.3	13.8	7.7	2.2	1.1	0.0	30.1
0-10	sedB3		2.5	4.2	16.8	29.9	19.1	21.0	4.5	2.1	0.0	56.7
0-2	sedB3		2.2	3.5	17.5	40.6	19.9	11.9	2.8	1.5	0.1	44.1
0-10	sedB4		2.5	4.1	19.0	38.0	19.4	12.5	2.8	1.7	0.1	42.7
0-2	sedB4		2.3	3.8	17.6	38.2	19.2	14.9	2.6	1.4	0.0	45.2
0-10	sedB5		2.6	4.3	18.8	41.2	22.0	8.5	1.6	1.1	0.0	40.7
0-2	sedB5		2.3	3.4	16.0	39.9	25.1	9.9	2.0	1.3	0.2	47.2
0-10	sedB6		3.1	4.9	17.8	31.2	24.8	12.3	3.6	2.2	0.0	50.3
0-2	sedB6		2.2	3.3	15.0	40.0	28.5	9.7	0.8	0.5	0.0	49.8
0-10	sedB7		1.9	2.7	10.5	29.4	36.0	16.2	1.8	1.3	0.1	70.8
0-10	sedB7	d	2.4	3.4	12.3	29.2	33.3	15.6	2.1	1.3	0.4	67.2
0-2	sedB7		1.9	2.5	11.1	34.1	34.8	13.1	1.2	1.2	0.1	63.6
0-10	sedB8		2.0	3.0	14.1	25.8	29.3	21.9	2.4	1.4	0.3	74.1

0-10	sedB8	d	2.3	3.6	14.4	23.3	29.3	22.9	2.1	1.7	0.2	76.9
0-2	sedB8		1.1	1.2	5.1	11.9	37.3	40.2	1.8	1.3	0.1	116.2
0-2	sedB8	c	0.9	0.8	3.3	9.4	40.3	44.4	0.7	0.2	0.0	119.3
0-10	sedC1		0.8	1.1	6.2	13.6	7.5	31.3	31.4	6.8	1.4	215.9
0-2	sedC1		0.4	0.4	2.5	5.4	3.7	42.2	40.0	4.5	0.9	239.7
0-10	sedC2		0.8	1.3	6.7	9.7	2.2	45.1	34.1	0.1	0.0	214.3
0-2	sedC2		0.9	1.3	6.9	13.5	4.7	47.3	25.5	0.0	0.0	194.7
0-10	sedC3		1.3	2.0	9.3	20.1	10.5	49.6	7.2	0.0	0.0	144.2
0-10	sedC3	d	1.2	1.9	8.1	14.8	8.5	55.7	9.7	0.0	0.0	161.1
0-2	sedC3		1.9	3.2	15.5	32.1	11.9	29.0	4.8	1.5	0.2	56.1
0-10	sedC4		2.8	4.5	21.0	34.7	12.1	20.1	3.5	1.3	0.0	38.8
0-2	sedC4		2.2	3.5	18.1	41.5	16.2	11.8	4.4	2.3	0.1	40.8
0-10	sedC5		2.4	3.7	17.0	42.7	21.3	8.9	2.1	1.7	0.1	42.9
0-2	sedC5		2.2	3.1	14.9	45.0	23.1	8.5	2.1	1.0	0.0	44.7
0-10	sedC6		3.0	4.9	20.7	32.2	22.2	11.4	3.3	1.8	0.5	43.7
0-2	sedC6		2.1	3.1	14.7	41.9	24.0	10.2	2.2	1.7	0.2	47.7
0-10	sedC7		2.2	3.2	14.6	35.2	29.8	12.3	1.4	1.1	0.2	55.3
0-10	sedC7	d	2.4	3.6	15.0	34.1	30.2	12.8	0.9	0.8	0.1	55.4
0-2	sedC7		1.9	2.4	11.0	40.6	27.9	11.5	2.7	1.9	0.2	55.6
0-10	sedC8		2.5	3.9	18.6	34.8	23.2	13.3	2.1	1.5	0.1	45.8
0-2	sedC8		2.0	2.9	14.2	33.8	27.8	14.4	2.5	2.0	0.3	57.9
0-10	sedD1		2.5	4.0	20.7	45.1	11.1	11.8	3.7	1.2	0.0	33.0
0-10	sedD1	c	2.0	3.3	17.3	35.1	10.2	16.8	11.9	3.0	0.4	45.2
0-2	sedD1		0.9	1.3	6.6	13.0	5.1	32.7	31.3	7.7	1.3	219.3
0-2	sedD1	c	1.1	1.6	9.3	20.1	8.3	31.2	23.3	4.8	0.3	173.6
0-10	sedD2		2.1	3.1	16.6	40.3	11.2	15.7	8.3	2.4	0.4	41.7
0-2	sedD2		1.8	2.5	13.1	38.3	14.2	21.6	7.2	1.3	0.1	51.7
0-10	sedD3		2.2	3.3	11.6	16.9	8.7	46.1	9.9	1.2	0.0	147.9
0-2	sedD3		1.7	2.4	11.6	26.6	11.9	37.0	6.8	2.0	0.1	103.1
0-10	sedD4		2.6	4.3	18.4	31.8	11.3	23.6	6.4	1.4	0.1	46.6
0-10	sedD4	d	2.8	4.6	18.7	30.6	10.9	23.8	6.8	1.5	0.2	46.8
0-2	sedD4		2.6	4.3	20.8	43.8	15.3	9.2	2.7	1.4	0.0	35.3
0-10	sedD5		2.3	3.5	16.1	41.3	23.9	9.6	2.3	1.1	0.0	46.2
0-2	sedD5		2.1	3.0	15.1	44.9	23.5	8.5	1.9	1.1	0.0	45.1
0-10	sedD6		2.1	3.0	13.9	41.2	25.8	10.6	2.0	1.3	0.2	49.9
0-2	sedD6		1.6	1.9	8.6	35.4	38.1	12.6	1.0	0.8	0.0	66.0
0-10	sedD7		2.1	2.9	13.6	36.6	30.9	11.4	1.3	1.1	0.2	55.9
0-2	sedD7		2.0	2.7	13.6	45.9	27.1	7.9	0.4	0.3	0.0	46.9
0-10	sedD8		1.9	2.6	11.7	36.1	31.6	12.2	1.9	1.8	0.2	59.9
0-2	sedD8		1.9	2.4	12.1	46.1	27.1	8.5	0.8	1.1	0.1	48.5
0-10	sedD9		0.7	1.2	7.0	21.0	26.9	31.9	8.3	2.7	0.2	109.1
0-2	sedD9		1.0	1.6	9.1	28.2	28.2	22.8	5.9	2.8	0.3	82.7
0-10	sedD10		0.6	1.1	6.0	19.1	24.9	32.5	11.8	3.5	0.5	120.5
0-2	sedD10		1.0	1.5	8.5	26.9	29.4	23.9	5.9	2.6	0.3	86.9
0-10	sedGSa5		0.5	0.6	3.3	8.0	5.6	49.8	27.6	1.3	3.1	205.5
0-10	sedGSa5	c	0.4	0.3	1.6	3.9	3.7	56.0	30.3	3.7	0.1	218.1
0-2	sedGSa5		0.9	1.3	9.5	32.0	19.7	22.2	9.6	4.3	0.5	79.3
0-2	sedGSa5	c	0.5	0.5	3.4	11.9	11.6	54.8	15.6	1.5	0.2	176.2
0-10	sedGSa9		3.7	6.2	25.2	37.4	12.4	8.5	3.9	2.7	0.0	28.3
0-2	sedGSa9		3.2	5.4	25.6	43.2	11.8	6.5	2.5	1.7	0.0	27.1
0-10	sedGSa14		2.5	4.2	19.4	43.5	16.9	9.3	2.7	1.4	0.0	37.2
0-2	sedGSa14		2.3	3.7	17.6	41.9	20.1	10.0	2.8	1.6	0.1	42.4

////////////////////////////////////

0-10	sedGSa16		2.3	3.5	16.7	43.0	21.0	10.2	1.8	1.5	0.0	42.9
0-10	sedGSa16	d	2.5	4.0	17.0	39.9	21.2	11.5	2.6	1.3	0.0	44.4
0-2	sedGSa16		2.0	2.9	13.9	42.8	22.5	11.0	3.0	1.8	0.2	48.2
0-10	sedGSa19		0.6	0.9	5.7	22.3	26.9	29.0	9.3	3.6	1.7	109.3
0-2	sedGSa19		0.9	1.5	8.1	25.8	27.3	26.7	6.6	2.8	0.3	92.2
0-10	sedGSa20		0.8	1.1	6.8	24.9	29.5	26.1	7.3	3.1	0.4	95.7
0-2	sedGSa20		0.7	1.1	7.1	25.9	28.3	24.7	7.5	3.9	0.8	94.3
0-10	sedGSa25		0.8	1.3	7.8	26.0	28.9	24.5	6.7	3.5	0.5	91.1
0-2	sedGSa25		1.0	1.4	8.5	28.6	30.4	22.4	4.9	2.4	0.4	82.7
0-10	sedGSa35		0.6	0.8	4.9	19.7	28.3	30.9	9.2	4.2	1.3	115.2
0-10	sedGSa35	c	0.8	1.3	7.3	25.5	31.2	25.9	5.4	2.6	0.2	91.6
0-2	sedGSa35		3.3	5.8	26.5	37.3	14.8	8.2	2.7	1.3	0.0	27.7
0-2	sedGSa35	c	1.0	1.6	9.6	30.4	30.0	21.7	3.9	1.7	0.1	76.2
0-10	sedGSb12		0.8	1.3	8.5	26.0	28.8	26.7	5.3	2.2	0.3	90.6
0-2	sedGSb12		0.9	1.4	8.4	26.3	29.1	26.4	5.4	2.2	0.0	89.8
0-10	sedGSb18la		2.9	5.3	25.5	40.4	13.6	8.3	2.7	1.2	0.0	28.4
0-2	sedGSb18la		2.7	4.5	21.7	37.3	16.2	11.2	4.4	2.0	0.0	36.1
0-10	sedGSb22		2.0	3.1	15.6	38.2	21.4	13.1	4.0	2.2	0.4	48.3
0-2	sedGSb22		1.9	2.7	13.6	37.1	23.6	14.4	3.4	2.3	1.0	54.1
0-10	sedGSb26		1.1	1.7	9.1	26.4	21.7	21.8	10.5	5.9	1.6	92.8
0-10	sedGSb26	c	1.5	2.4	12.6	33.9	26.2	18.0	3.6	1.7	0.1	62.2
0-2	sedGSb26		2.3	3.3	16.8	47.3	19.4	8.3	1.7	1.0	0.1	39.0
0-2	sedGSb26	c	2.3	3.1	17.1	52.4	19.1	5.9	0.1	0.0	0.0	36.8
0-10	sedGSb30mi		1.4	2.3	13.2	37.7	24.2	15.6	3.5	1.8	0.2	55.2
0-2	sedGSb30mi		2.5	4.1	19.8	40.7	18.3	9.9	2.9	1.7	0.1	37.6
0-10	sedGSb34		2.5	4.3	19.5	35.8	19.0	12.4	4.0	2.4	0.1	42.3
0-2	sedGSb34		2.1	3.2	15.8	40.6	20.5	12.2	3.4	1.8	0.3	46.1
0-10	sedGSb50		3.1	5.4	24.9	40.3	14.0	8.2	2.7	1.6	0.0	29.4
0-2	sedGSb50		3.0	4.9	23.4	40.7	15.2	8.6	2.5	1.6	0.0	31.6
0-10	sedGSb60		3.7	6.5	28.6	37.8	13.1	6.9	2.3	1.1	0.0	24.4
0-2	sedGSb60		3.4	5.9	26.7	37.1	14.6	8.4	2.6	1.3	0.0	27.4

Bijlage 3

Analyseresultaten van de sedimentstalen (organische stof). Per locatie (Code of puntnaam) en per diepte (0-10 of 0-2) is het gehalte aan organische stof gegeven. Enkele stalen waarvan de resultaten afwijkend waren, zijn ter controle opnieuw geanalyseerd ('c' in kolom D/C).

Diepte	D/C	Code	LOI (% Org. Stof)	Diepte	D/C	Code	LOI (% Org. Stof)
0-10		sedA1	5.94	0-10		sedD2	4.85
0-2		sedA1	5.81	0-2		sedD2	5.03
0-10		sedA3	6.19	0-10		sedD3	1.85
0-2		sedA3	5.44	0-2		sedD3	3.86
0-10		sedA4	6.37	0-10		sedD4	4.55
0-2		sedA4	4.14	0-2		sedD4	9.21
0-10		sedA5	4.86	0-10		sedD5	5.68
0-2		sedA5	5.05	0-2		sedD5	5.73
0-10		sedA6	4.02	0-10		sedD6	5.29
0-2		sedA6	4.73	0-2		sedD6	3.51
0-10		sedA7	3.93	0-10		sedD7	4.11
0-2		sedA7	4.18	0-2		sedD7	4.69

////////////////////////////////////

0-10		sedA8	4.16	0-10		sedD8	4.00
0-2		sedA8	3.43	0-2		sedD8	4.15
0-10		sedB1	4.59	0-10		sedD9	60.86
0-2		sedB1	3.36	0-2		sedD9	22.67
0-10		sedB2	9.24	0-10		sedGSa14	7.98
0-2		sedB2	11.32	0-2		sedGSa14	7.01
0-10		sedB3	4.55	0-10		sedGSa16	5.94
0-2		sedB3	6.46	0-2		sedGSa16	7.20
0-10		sedB4	6.17	0-10		sedGSa19	64.09
0-2		sedB4	5.23	0-2		sedGSa19	27.42
0-10		sedB5	5.62	0-10		sedGSa20	21.99
0-2		sedB5	5.71	0-2		sedGSa20	66.11
0-10		sedB6	4.43	0-10		sedGSa25	67.82
0-2		sedB6	4.87	0-2		sedGSa25	28.68
0-10		sedB7	2.90	0-10		sedGSa35	76.16
0-2		sedB7	2.75	0-2		sedGSa35	50.74
0-10		sedB8	3.26	0-10		sedGSa5	3.33
0-2		sedB8	2.41	0-2		sedGSa5	6.63
0-10		sedC1	5.39	0-10		sedGSa9	12.49
0-2		sedC1	4.14	0-2		sedGSa9	11.93
0-10		sedC2	2.01	0-10		sedGSb12	71.14
0-2		sedC2	2.99	0-2		sedGSb12	64.69
0-10		sedC3	2.78	0-10		sedGSb18la	11.75
0-2		sedC3	3.09	0-2		sedGSb18la	8.30
0-10		sedC4	4.59	0-10		sedGSb22	8.77
0-2		sedC4	7.05	0-2		sedGSb22	10.56
0-10		sedC5	5.32	0-10		sedGSb26	32.65
0-2		sedC5	5.39	0-10	c	sedGSb26	22.44
0-10		sedC6	5.79	0-2		sedGSb26	7.83
0-2		sedC6	6.43	0-10		sedGSb30mi	22.20
0-10		sedC7	4.27	0-2		sedGSb30mi	13.07
0-2		sedC7	3.90	0-10		sedGSb34	3.91
0-10		sedC8	4.53	0-2		sedGSb34	5.01
0-2		sedC8	4.09	0-10		sedGSb50	22.82
0-10		sedD1	10.35	0-10	c	sedGSb50	16.74
0-2		sedD1	3.68	0-2		sedGSb50	16.41
0-10		sedD10	59.10	0-10		sedGSb60	19.25
0-2		sedD10	23.04	0-2		sedGSb60	21.11

////////////////////////////////////