

Deltares

Monitoring van zandsuppleties in intergetijdengebieden (Oosterschelde) met LiDAR

AHN en Beeldmateriaal congres
3 juni 2026

Nienke Vermeer-Schiettekatte
Lodewijk de Vet
Jebbe van der Werf

Opbouw van de presentatie

Monitoring van zandsuppleties in intergetijdengebieden (Oosterschelde) met LiDAR

1

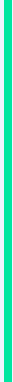
2

3

3

Opbouw van de presentatie

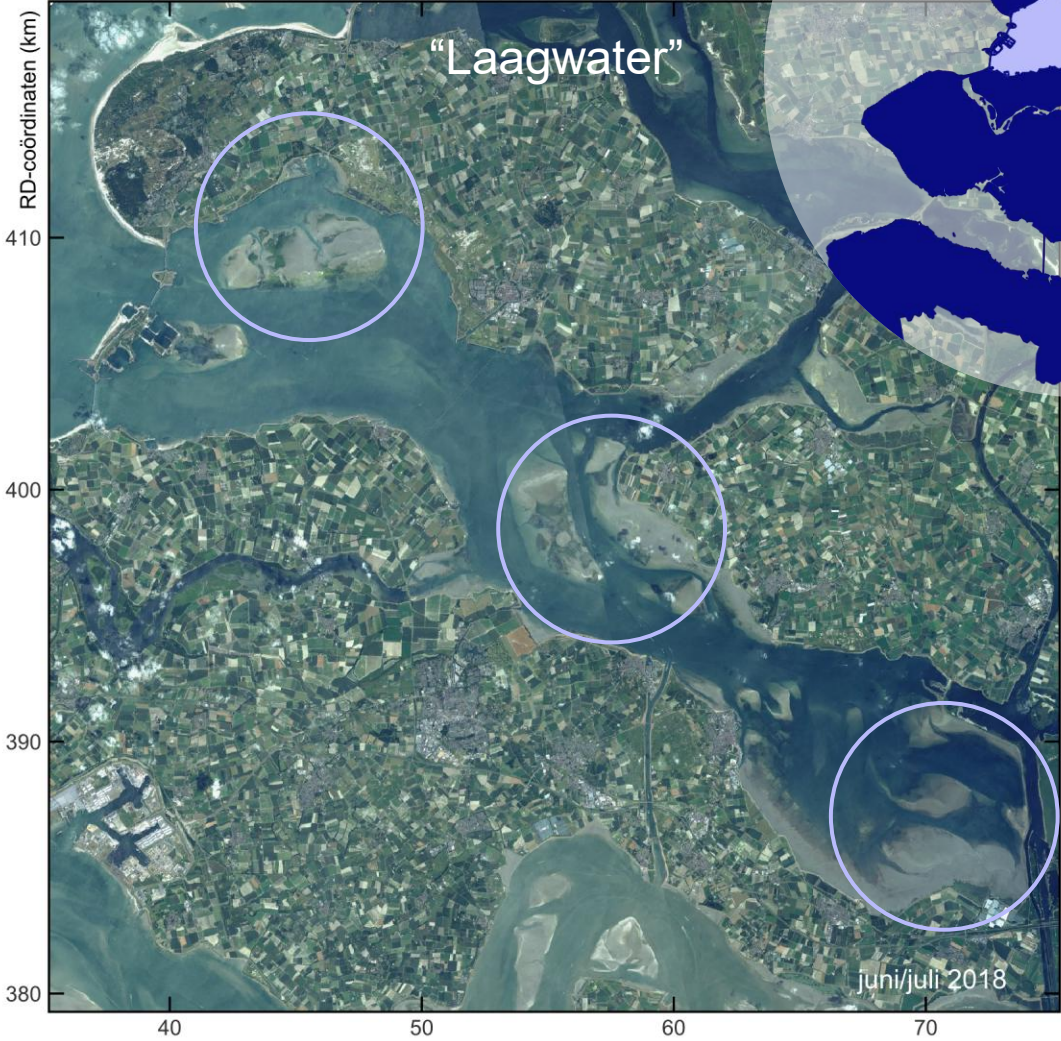
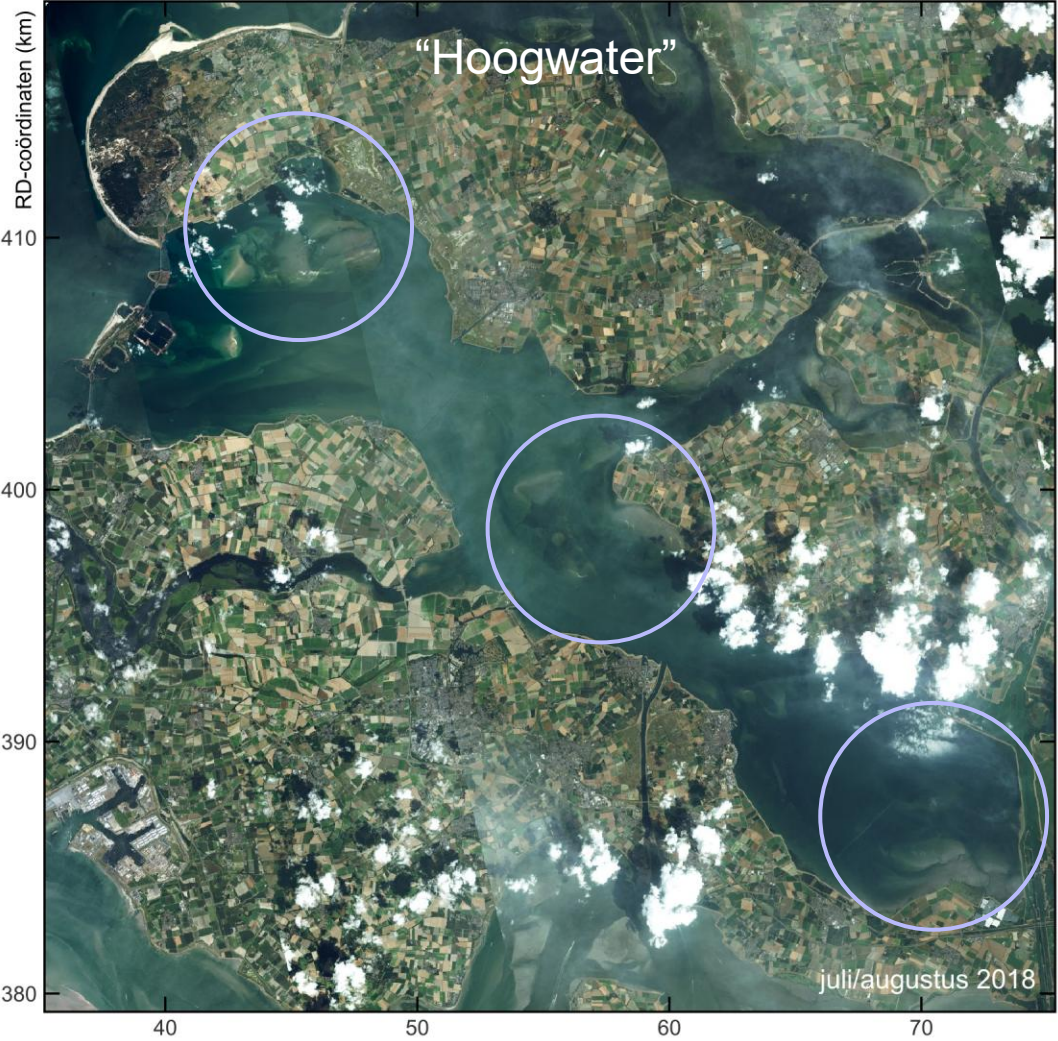
1. Intergetijdengebieden (Oosterschelde)
2. Zandsuppleties
3. Monitoring met LiDAR
4. LiDAR optimalisatie m.b.v. RTK-dGPS



Monitoring van zandsuppleties in intergetijdengebieden (Oosterschelde) met LiDAR

Intergetijdengebieden

 Satellietdataportaal



Intergetijdengebieden (Oosterschelde)



STORMVLOEDKERING (1986)



Noordzee

Blokkeert sedimentimport

Getijvolume
verminderd
met 30%

Geulen zijn te groot:
 $V_{c,eq} < V_c$
"sedimentvraag"
(~ 500 miljoen m³)

Intergetijdengebieden
eroderen = kortere
droogvalduur

Bovendien: ZSS

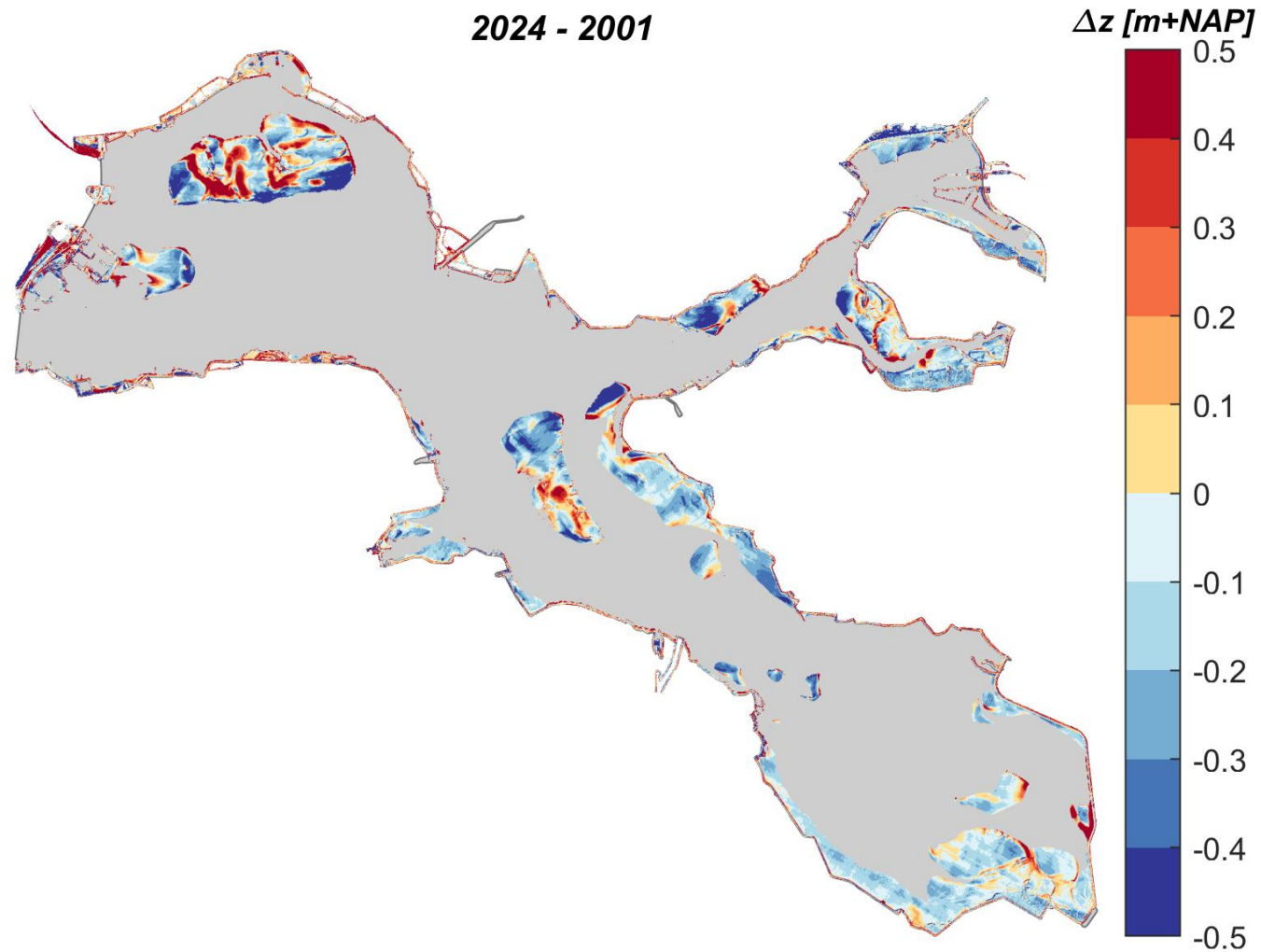
1965

1986

1960

1986

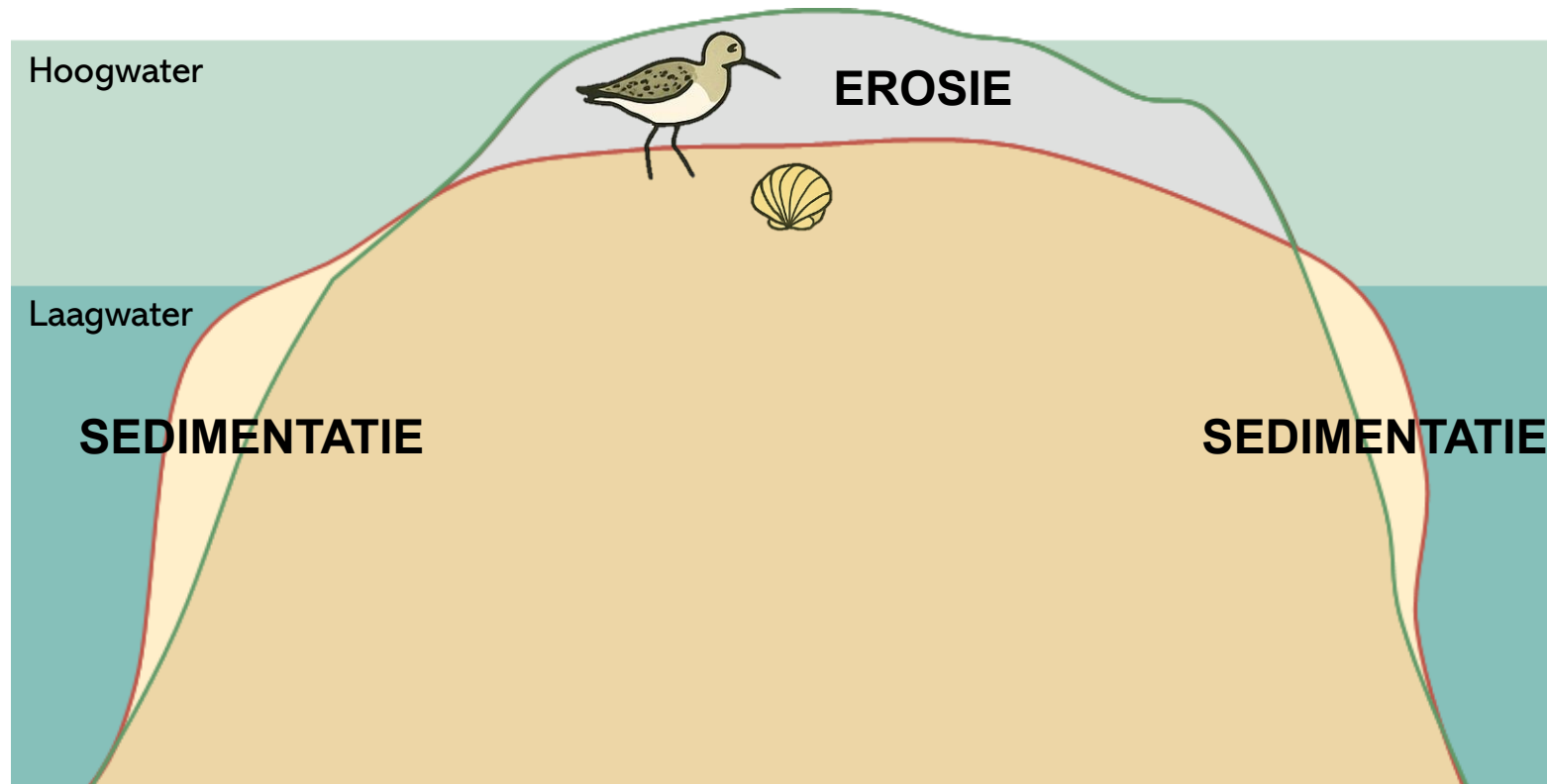
Resultaat



- Getijdenplaten eroderen met zo'n 0,7 cm per jaar → uitdagend om met LiDAR op te volgen

Resultaat

Afname van foerageergebied

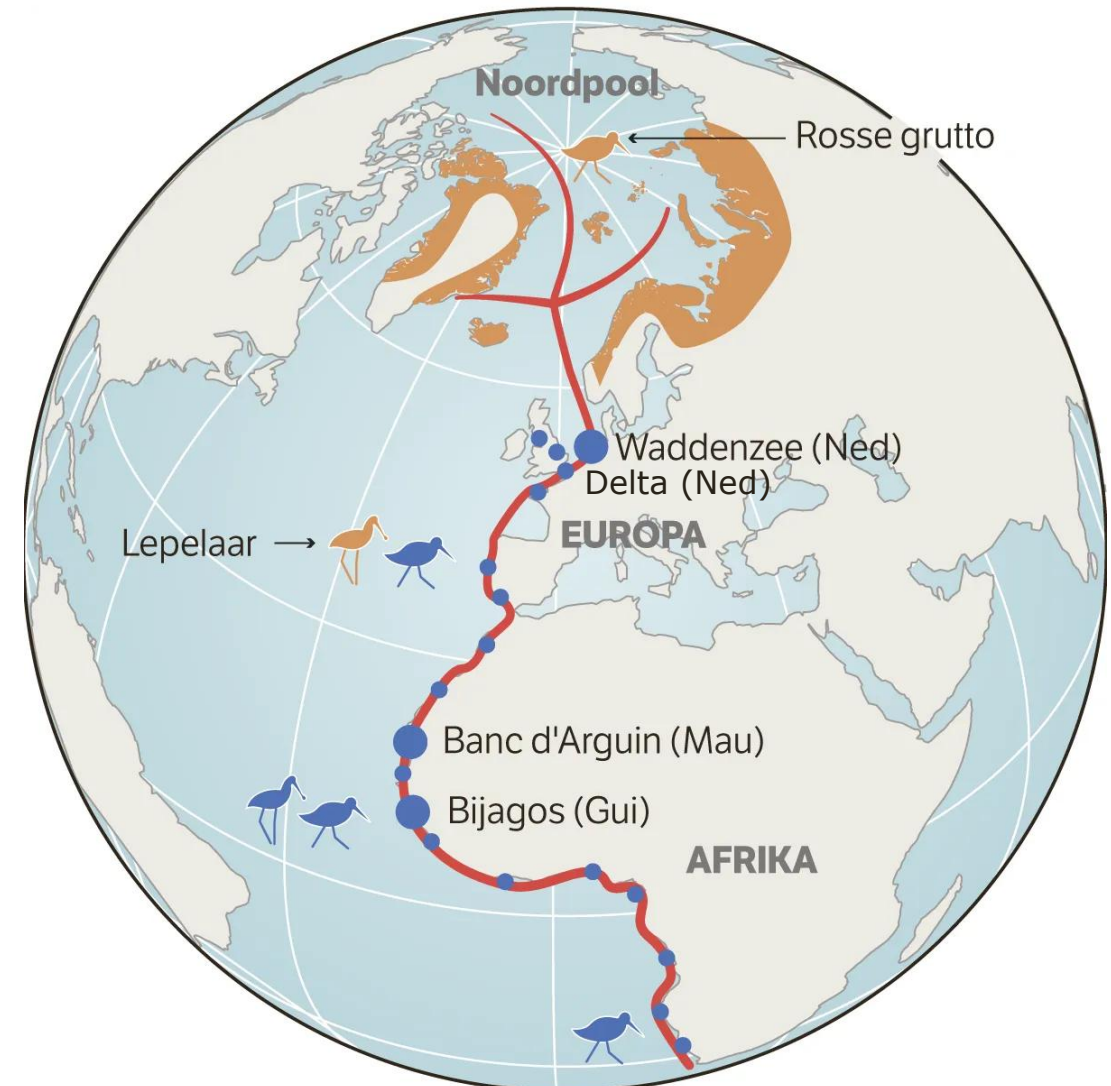


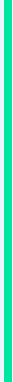
Resultaat

- Het Nederlandse kustgebied is slechts 1% van de Europese kustlijn
- Wél 20% van alle foerageerplekken voor steltlopers

Route trekvogels

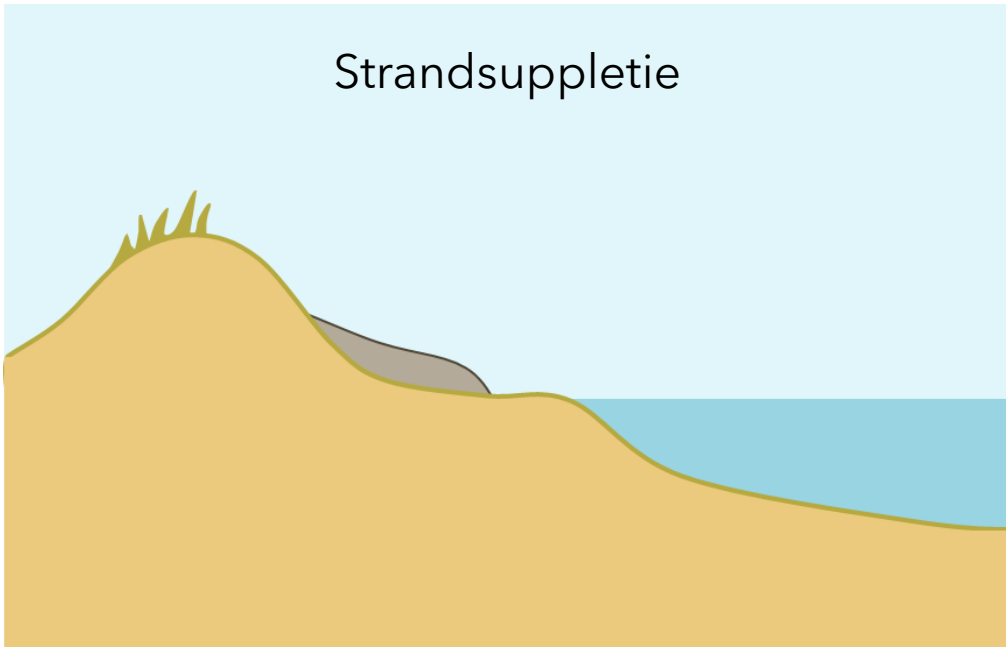
- Broedlocaties
- Overwintering
 - > 100.000 vogels
 - > 1.000.000 vogels



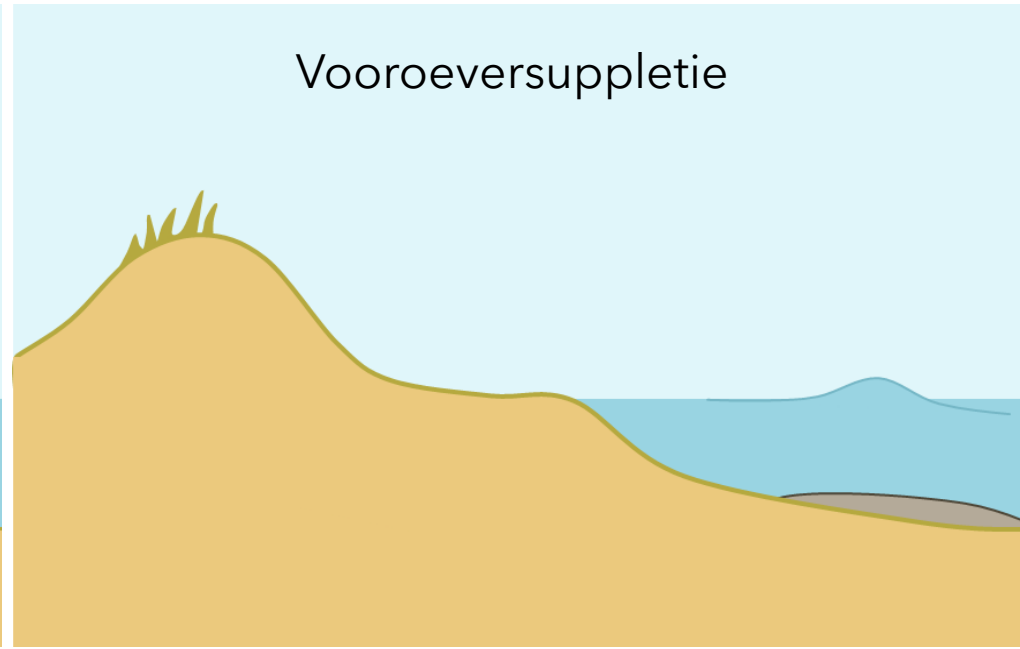


Monitoring van zandsuppleties in intergetijdengebieden (Oosterschelde) met LiDAR

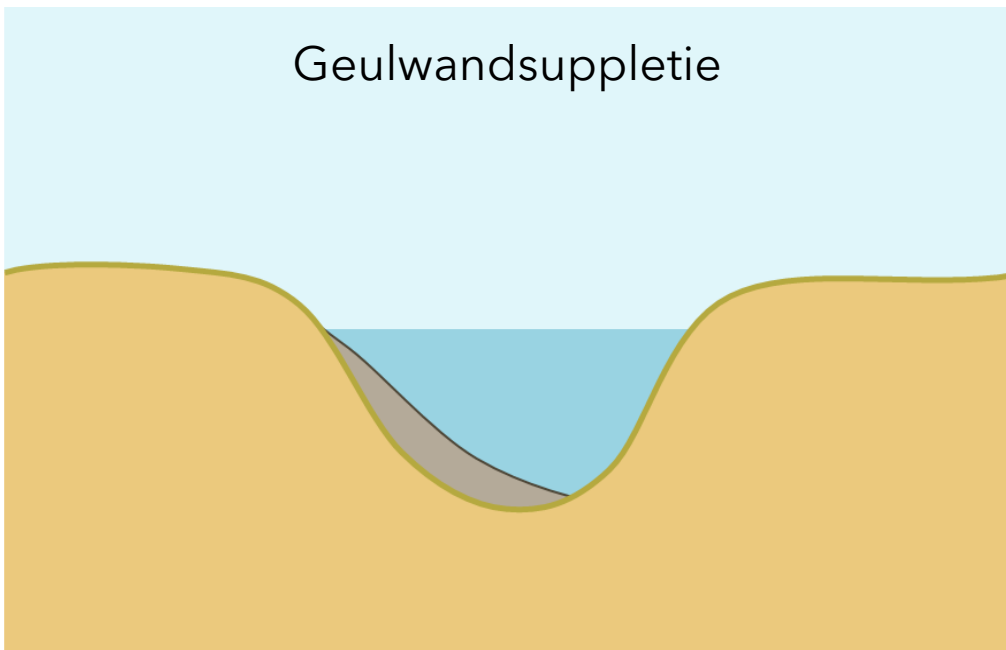
Strandsuppletie



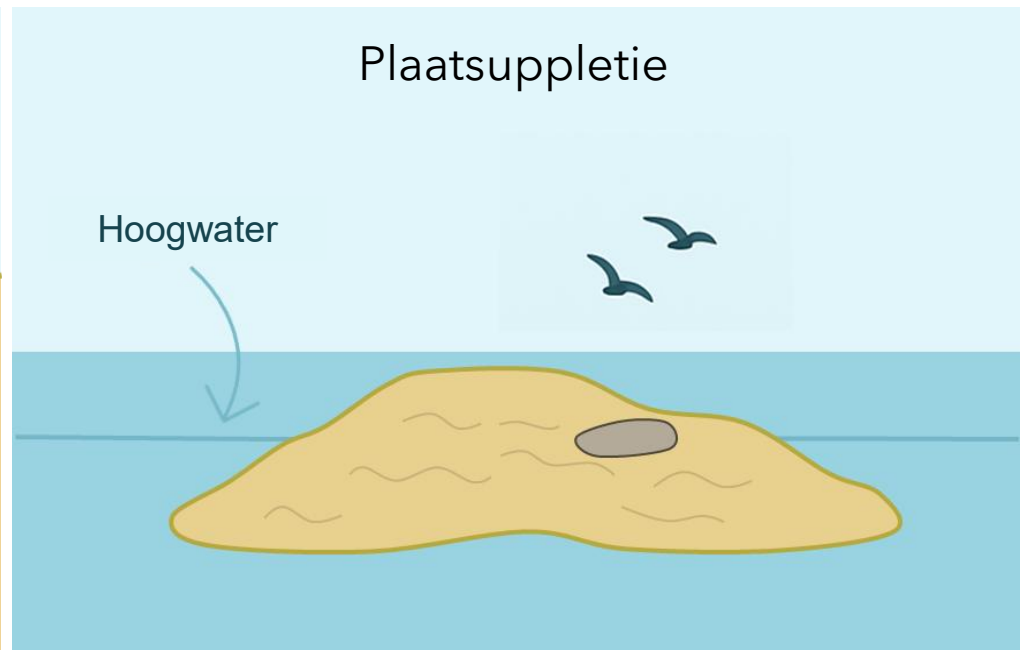
Vooroeversuppletie



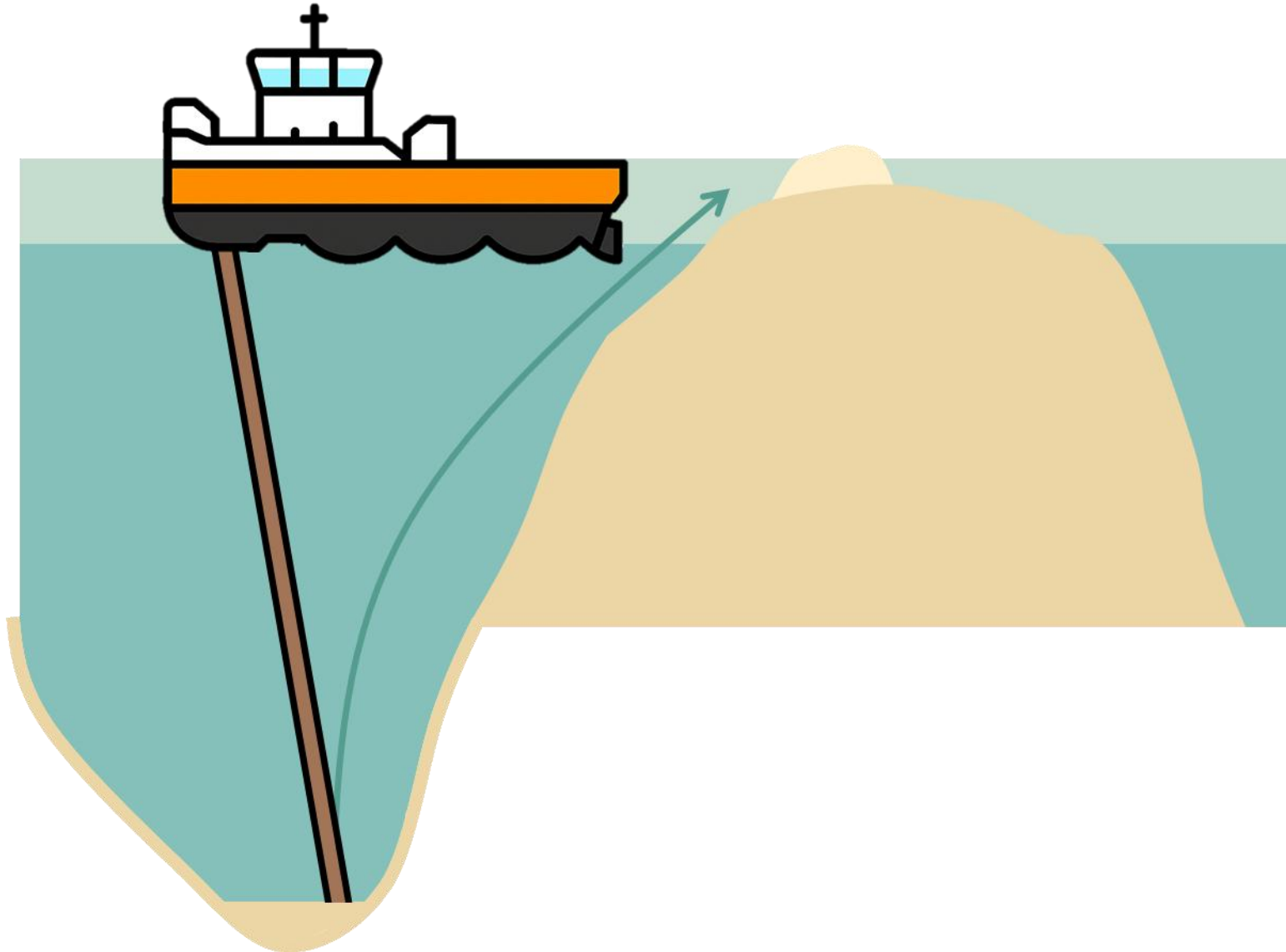
Geulwandsuppletie

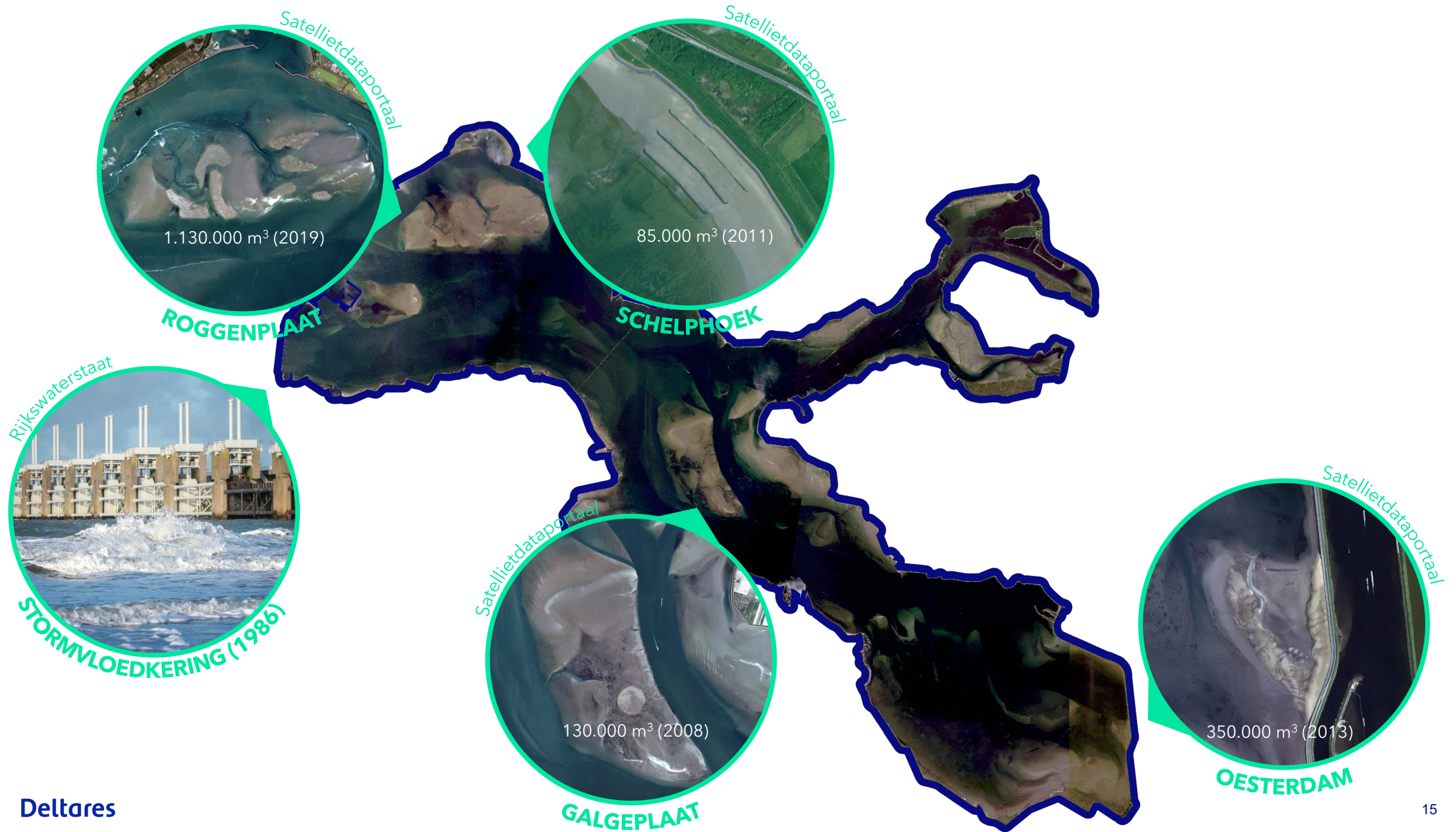


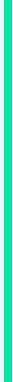
Plaatsuppletie



Suppleties op de intergetijdengebieden







Monitoring van zandsuppleties in intergetijdengebieden (Oosterschelde) met LiDAR

Waarom monitoren?

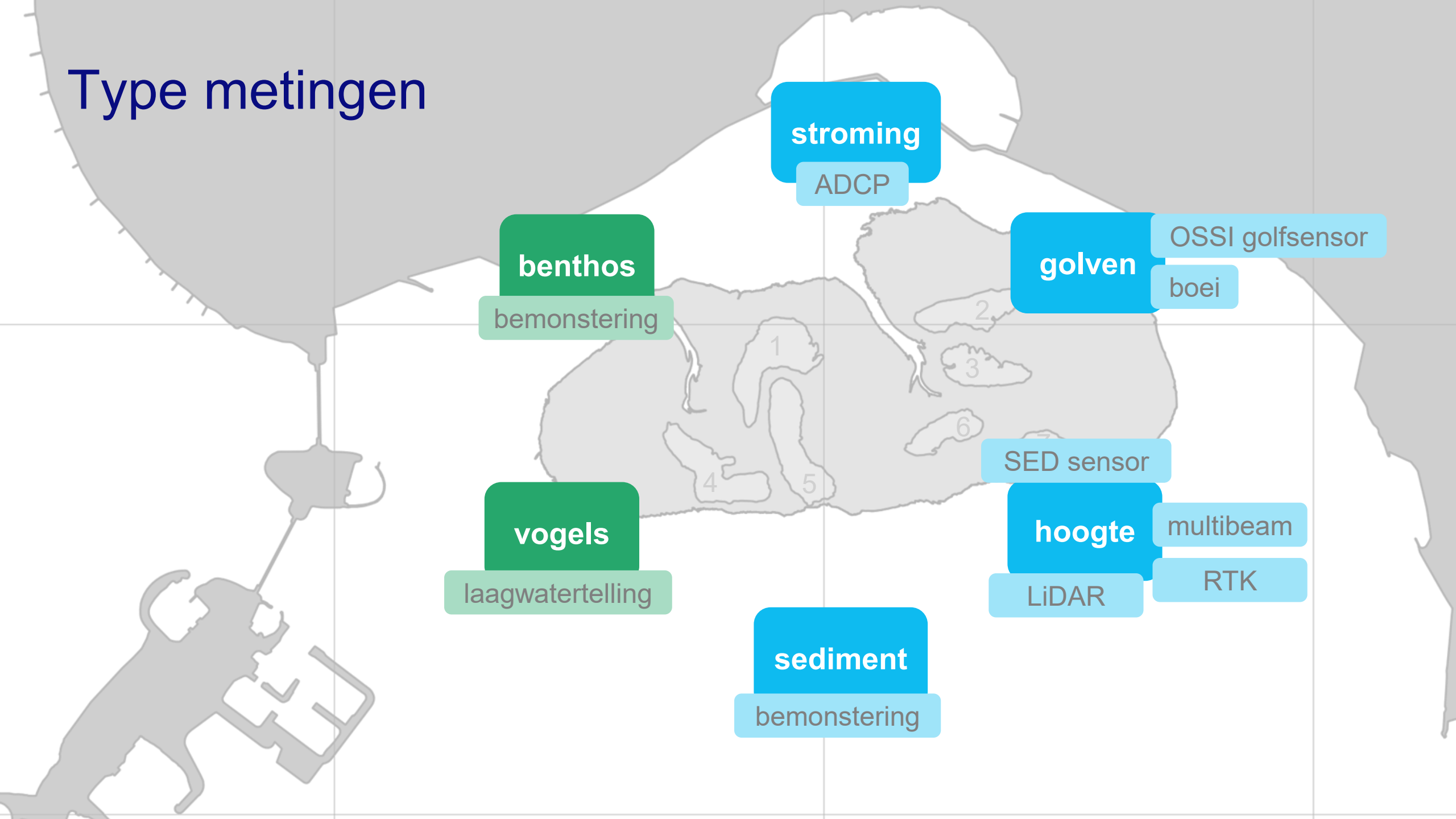
1. Evalueren effectiviteit suppletie
2. Kennisontwikkeling → effectievere ontwerpen



Volgende suppletie

1. Kennis
2. Suppletieontwerp
3. Realisatie suppletie
4. Monitoring
5. Evaluatie & kennisontwikkeling

Type metingen



stroming

ADCP

benthos

bemonstering

golven

OSSI golfsensor

boei

vogels

laagwatertelling

SED sensor

hoogte

multibeam

LiDAR

RTK

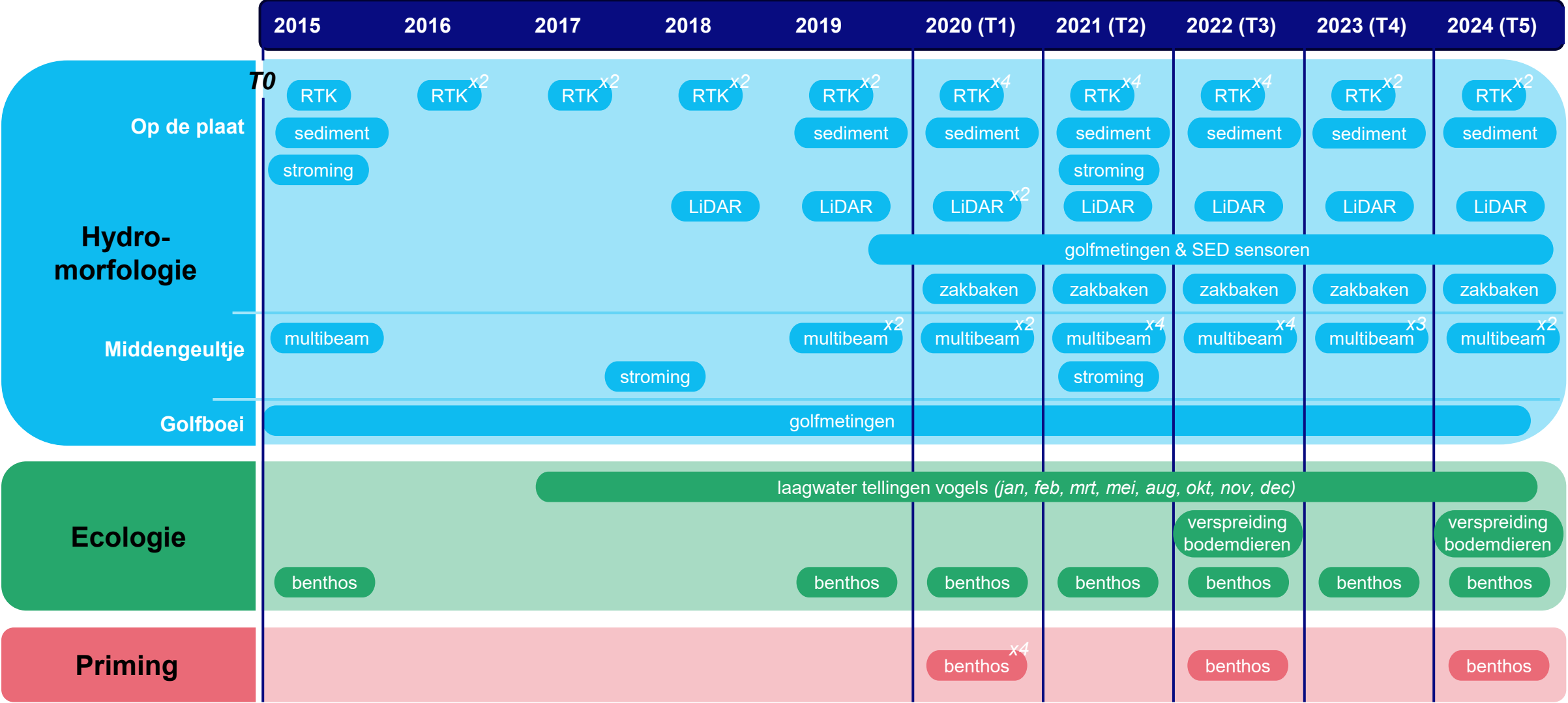
sediment

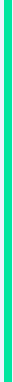
bemonstering

Overzicht van de projectmetingen

Uitgevoerd door Rijkswaterstaat, WMR, NIOZ en Delta Milieu Projecten

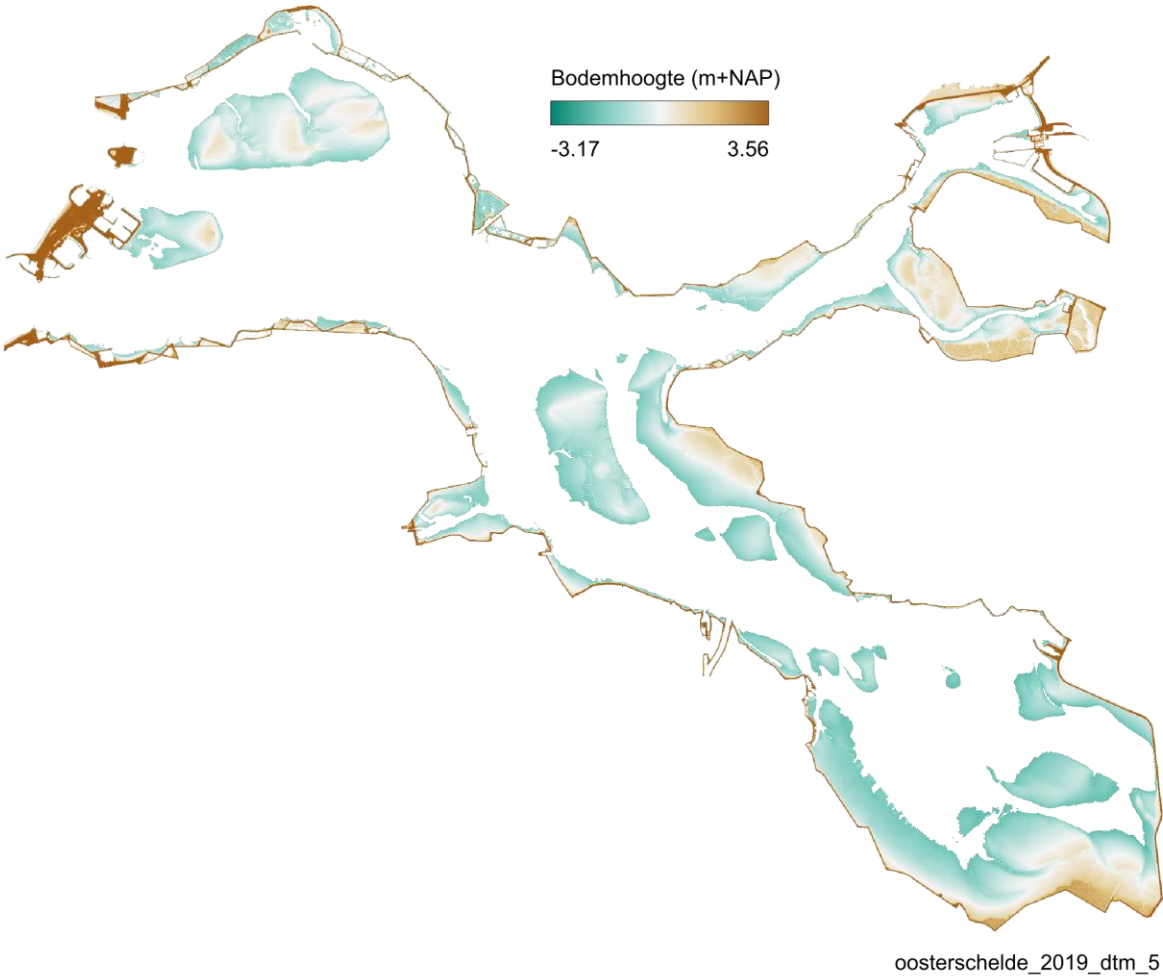
Suppletie





Monitoring van zandsuppleties in intergetijdengebieden (Oosterschelde) met LiDAR

LiDAR data Rijkswaterstaat



Index of /

https://downloads.rijkswaterstaatdata.nl

Index of /

..	28-Apr-2026 08:20	-
Regios/	03-May-2026 09:12	-
actuele_wegenlijst/	10-Mar-2025 07:49	-
archeologisch_terrein_infra/	12-Feb-2025 13:45	-
bathymetrie_ncp/	27-Feb-2025 21:04	-
beveiliging/	13-Dec-2023 13:03	-
bhm/	17-May-2026 22:16	-
bodemhoogte_lmr/	04-May-2026 13:32	-
bodemhoogte_lmr_historie/	30-Apr-2026 05:51	-
bodemhoogte_20mtr/	09-Dec-2025 14:39	-
bodemhoogte_ijsselmeergebied/	13-May-2026 07:14	-
bodemhoogte_zeeland/	17-Jul-2025 08:55	-
bron/	13-Dec-2023 08:44	-
categorisering_hoofdvaanwegennet/	05-Feb-2026 14:00	-
dtb/	29-Jan-2025 09:06	-
ecotopen_zout_raster/	13-May-2026 08:08	-
filedata/	03-Nov-2025 12:34	-
golf_muxdata/	07-May-2026 13:08	-
gcomdradar_hm/	08-Nov-2017 08:00	-
gvz/	15-May-2024 14:08	-
helicopterfotos_dnb/	09-Aug-2022 10:51	-
hoogte_1996/	10-Aug-2022 12:26	-
hoogte_1997/	10-Aug-2022 14:14	-
hoogte_1998/	10-Aug-2022 14:17	-
hoogte_1999/	29-May-2024 09:58	-
hoogte_2000/	04-May-2026 08:01	-
hoogte_2001/	04-May-2026 08:10	-
hoogte_2002/	10-Aug-2022 14:27	-
hoogte_2003/	10-Aug-2022 14:28	-
hoogte_2005/	10-Aug-2022 14:28	-
hoogte_2006/	10-Aug-2022 14:29	-
hoogte_2007/	10-Aug-2022 14:29	-
hoogte_2008/	10-Aug-2022 14:30	-
hoogte_2009/	10-Aug-2022 14:31	-
hoogte_2010/	10-Aug-2022 14:32	-
hoogte_2011/	10-Aug-2022 14:34	-
hoogte_2012/	10-Aug-2022 14:35	-
hoogte_2013/	04-May-2026 08:18	-
hoogte_2014/	04-May-2026 08:24	-
hoogte_2015/	15-Dec-2023 12:42	-
hoogte_2016/	17-Jun-2025 06:56	-
hoogte_2017/	17-Jun-2025 06:56	-
hoogte_2018/	15-Dec-2023 12:33	-
hoogte_2019/	15-Dec-2023 12:24	-
hoogte_2020/	15-Dec-2023 11:50	-
hoogte_2021/	15-Dec-2023 11:19	-
hoogte_2022/	26-Feb-2025 09:52	-
hoogte_2023/	29-Jan-2025 09:17	-
hoogte_2024/	12-Sep-2025 14:50	-
hoogte_2025/	01-Dec-2025 10:33	-
hoogte_projecten/	20-Mar-2024 08:00	-
iak_dronebeelden/	13-Apr-2026 06:51	-
insar_bodembruging/	19-Feb-2025 10:29	-
insarva/	09-Mar-2026 08:45	-
iarkus_profielen/	27-Aug-2025 08:23	-
klimaat_effect_atlas/	26-Jan-2026 17:31	-
luchtfoto_divers/	31-Jul-2024 10:25	-
luchtfoto_ecotopen/	21-Nov-2025 12:34	-
luchtfoto_geomorfologie/	04-Dec-2025 08:33	-
luchtfoto_kwelervegetatie/	13-Apr-2026 08:47	-
luchtfoto_lidar/	29-May-2024 06:35	-
luchtfoto_zeegras/	22-May-2024 08:25	-
metadata_diversen/	04-May-2026 07:44	-
mipo/	16-Dec-2025 09:58	-

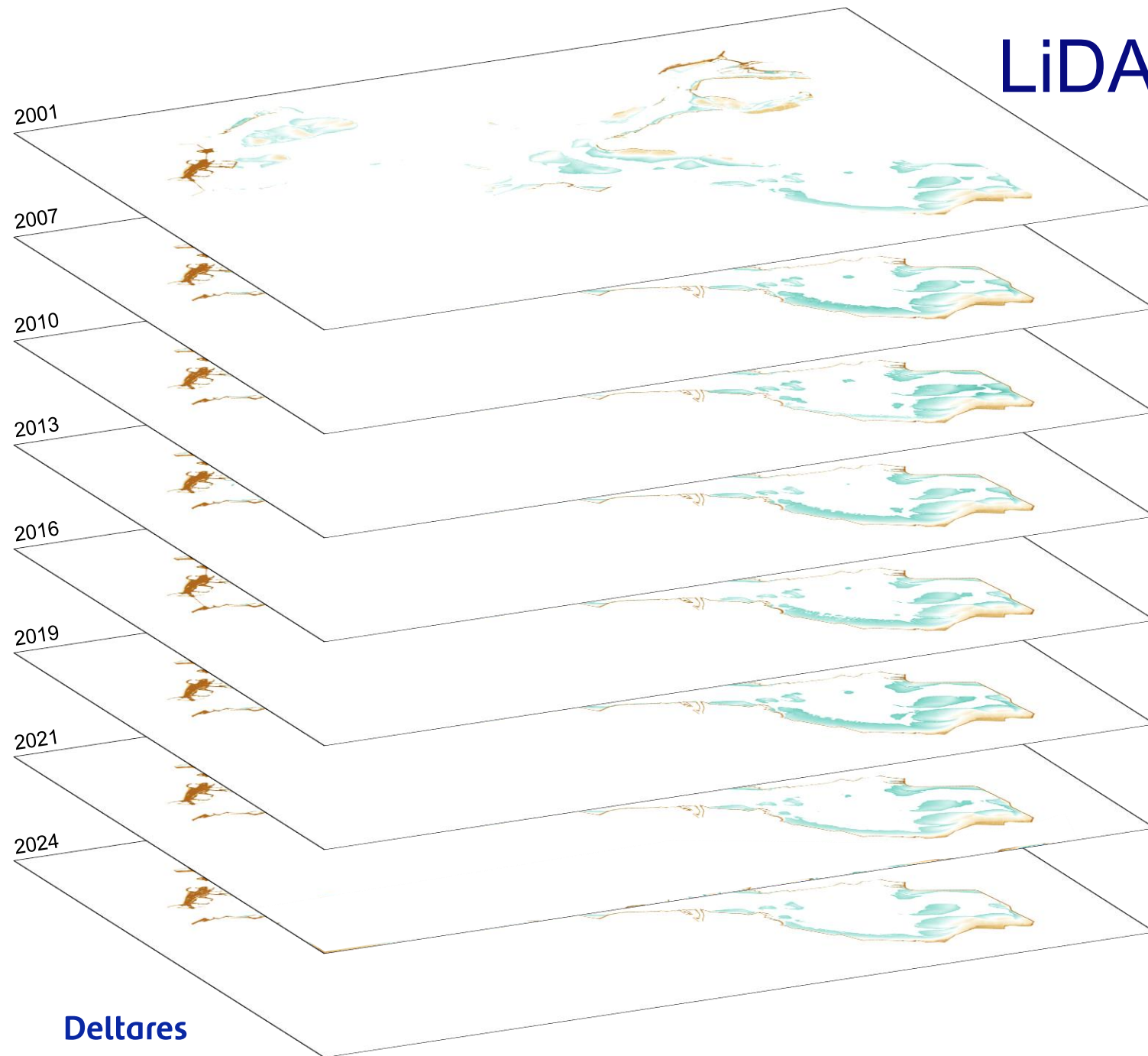
Index of /hoogte_2019/

https://downloads.rijkswaterstaatdata.nl/hoogte_2019/

Index of /hoogte_2019/

..	17-Jun-2025 06:55	-
laa/	18-Feb-2020 12:39	944
ijssel_2019_dsm_05.prj	25-Mar-2020 15:22	802M
ijssel_2019_dsm_05.tif	28-Feb-2024 11:05	19K
ijssel_2019_dsm_05.tif.xml	18-Feb-2020 12:39	944
ijssel_2019_dtm_05.prj	25-Mar-2020 15:22	760M
ijssel_2019_dtm_05.tif	28-Feb-2024 11:05	19K
ijssel_2019_dtm_05.tif.xml	18-Feb-2020 12:39	944
krib_2019_lek_nederrijn_dsm_05.prj	25-Mar-2020 15:31	551M
krib_2019_lek_nederrijn_dsm_05.tif	28-Feb-2024 11:05	20K
krib_2019_lek_nederrijn_dtm_05.prj	18-Feb-2020 12:39	944
krib_2019_lek_nederrijn_dtm_05.tif	25-Mar-2020 15:31	503M
krib_2019_lek_nederrijn_dtm_05.tif.xml	28-Feb-2024 11:05	20K
krib_waal_2019_dsm_05.prj	18-Feb-2020 12:39	944
krib_waal_2019_dsm_05.tif	25-Mar-2020 15:31	664M
krib_waal_2019_dsm_05.tif.xml	28-Feb-2024 11:05	20K
krib_waal_2019_dtm_05.prj	18-Feb-2020 12:39	944
krib_waal_2019_dtm_05.tif	25-Mar-2020 15:31	617M
krib_waal_2019_dtm_05.tif.xml	28-Feb-2024 11:05	20K
kust_2019_dsm_2m.prj	18-Feb-2020 12:39	944
kust_2019_dsm_2m.tif	25-Mar-2020 15:22	1G
kust_2019_dsm_2m.tif.xml	28-Feb-2024 11:05	20K
kust_2019_dsm_5m.prj	18-Feb-2020 12:39	944
kust_2019_dsm_5m.tif	24-Apr-2020 13:05	187M
kust_2019_dsm_5m.tif.xml	28-Feb-2024 11:05	20K
kust_2019_dtm_2m.prj	18-Feb-2020 12:39	944
kust_2019_dtm_2m.tif	26-Mar-2020 13:45	1G
kust_2019_dtm_2m.tif.xml	28-Feb-2024 11:06	20K
kust_2019_dtm_5m.prj	18-Feb-2020 12:39	944
kust_2019_dtm_5m.tif	26-Mar-2020 13:45	186M
kust_2019_dtm_5m.tif.xml	28-Feb-2024 11:06	20K
oosterschelde_2019_dsm_2.prj	18-Feb-2020 12:39	944
oosterschelde_2019_dsm_2.tif	25-Mar-2020 15:22	197M
oosterschelde_2019_dsm_2.tif.xml	28-Feb-2024 11:06	20K
oosterschelde_2019_dsm_5.prj	18-Feb-2020 12:39	944
oosterschelde_2019_dsm_5.tif	25-Mar-2020 15:22	33M
oosterschelde_2019_dsm_5.tif.xml	28-Feb-2024 11:06	20K
oosterschelde_2019_dtm_2.prj	18-Feb-2020 12:39	944
oosterschelde_2019_dtm_2.tif	25-Mar-2020 15:22	196M
oosterschelde_2019_dtm_2.tif.xml	28-Feb-2024 11:06	20K
oosterschelde_2019_dtm_5.prj	18-Feb-2020 12:39	944
oosterschelde_2019_dtm_5.tif	25-Mar-2020 15:22	33M
oosterschelde_2019_dtm_5.tif.xml	28-Feb-2024 11:06	20K
waddensea_hufteraat_2019_dsm_2.prj	18-Feb-2020 12:39	944

LiDAR data Rijkswaterstaat



Analyse per suppletie

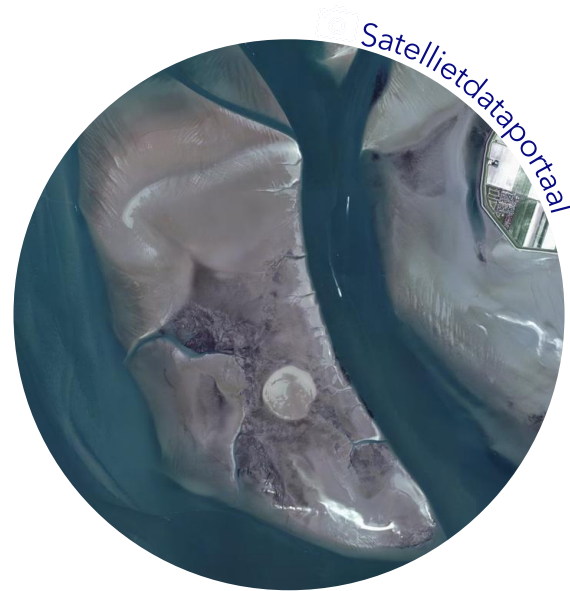


Roggenplaat

Ontwerp: *Van der Werf et al. (2016)*

Evaluatie: *Van Belzen et al. (2025)*

Vervolg:



Galgeplaat (Middengebied)

Jentink (2016)

Jentink (2016), Van der Werf et al. (2013; 2015)

De Vet et al. (2023)

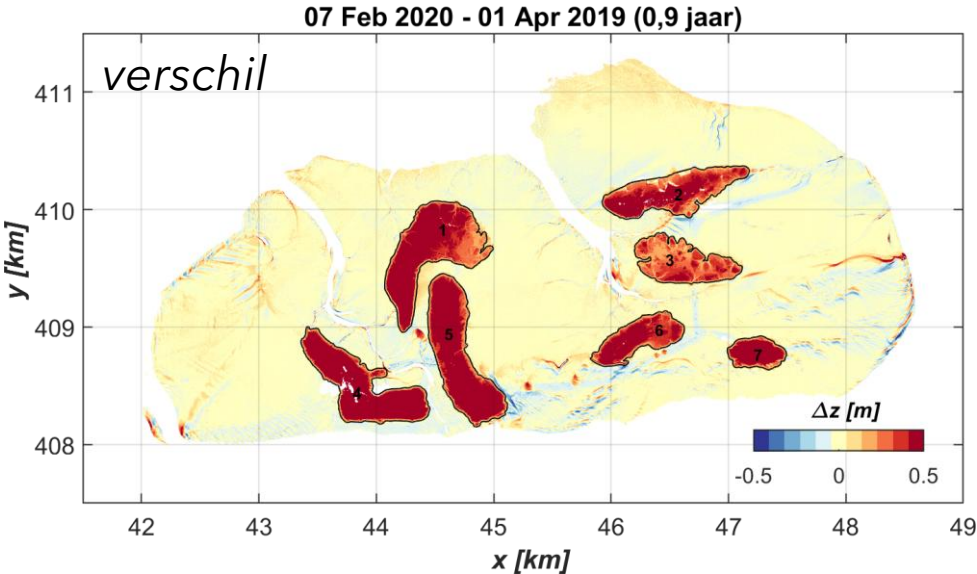
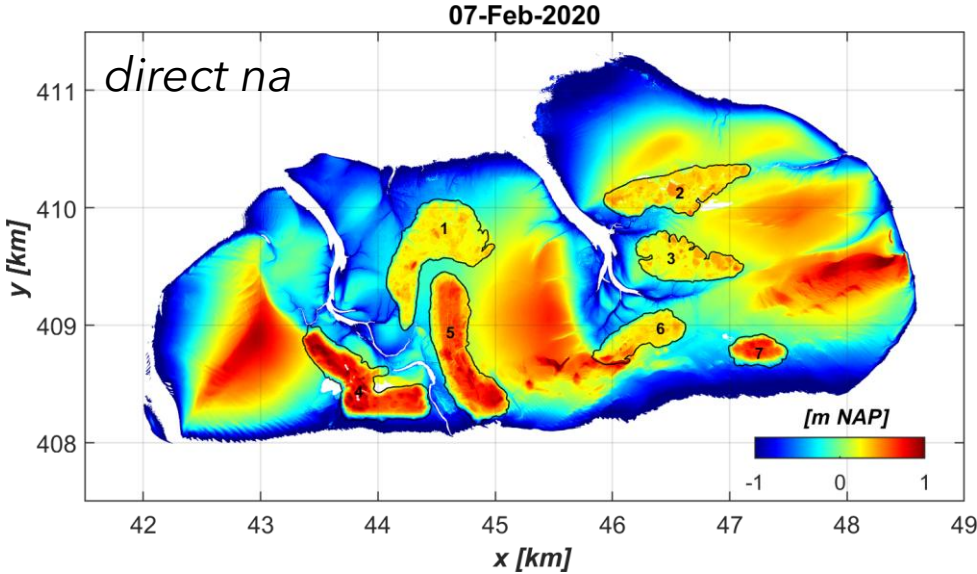
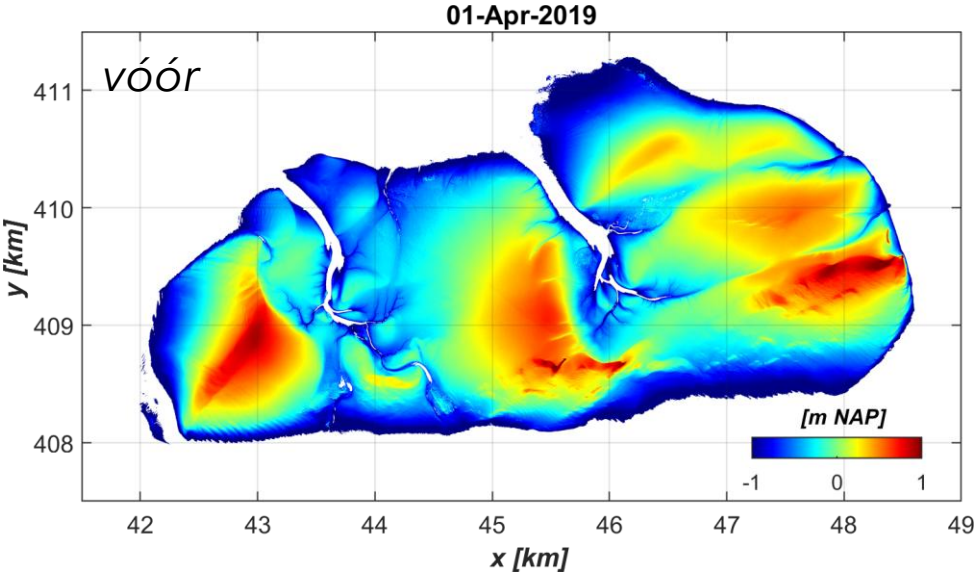


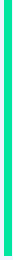
Oesterdam (Kom)

Boersema et al. (2018)

Vermeer & De Vet (2026)

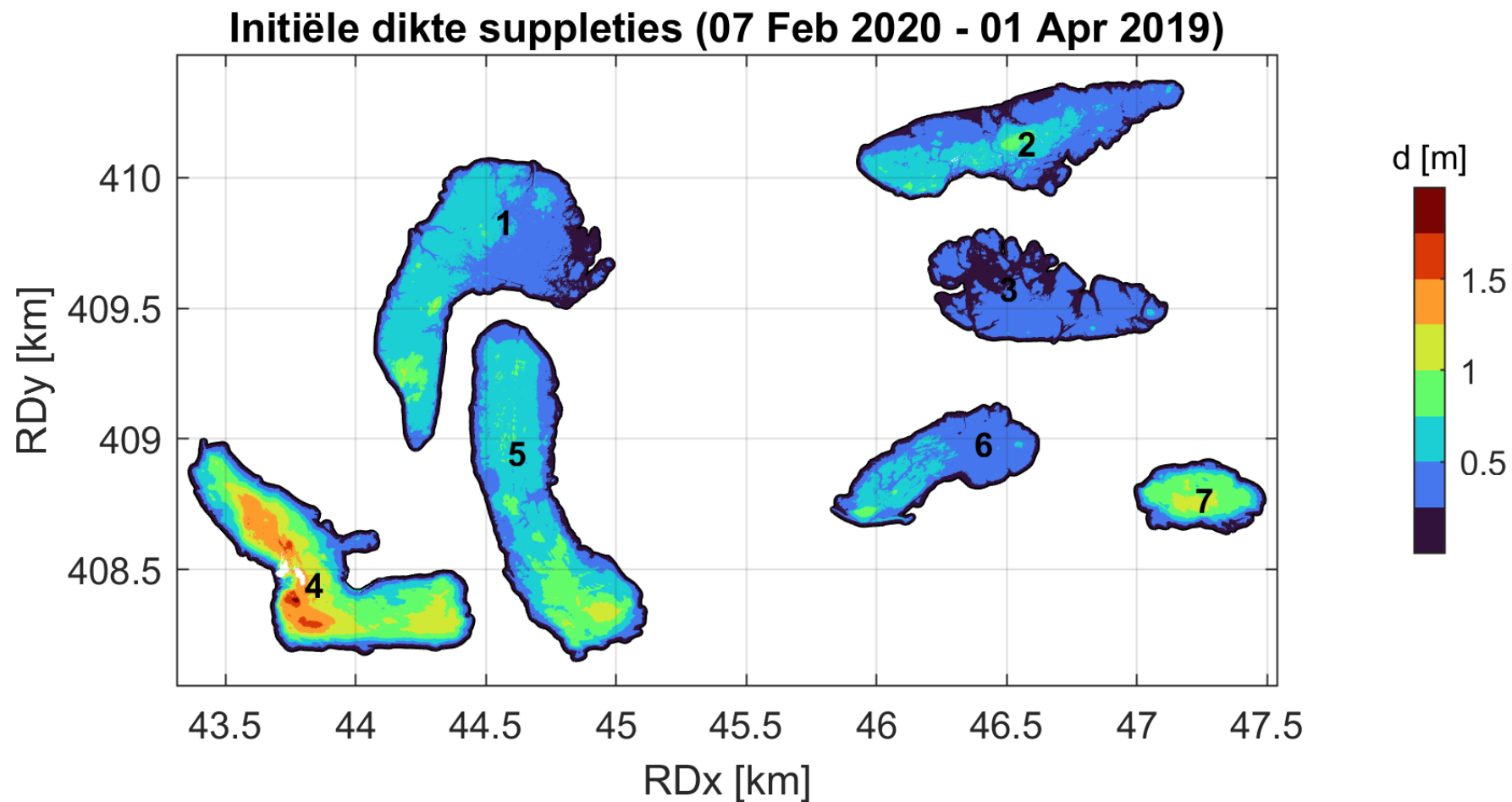
Roggenplaat





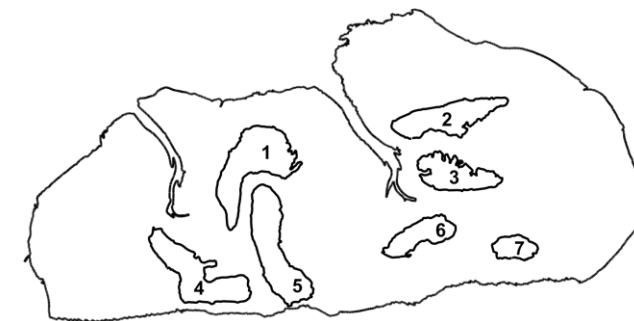
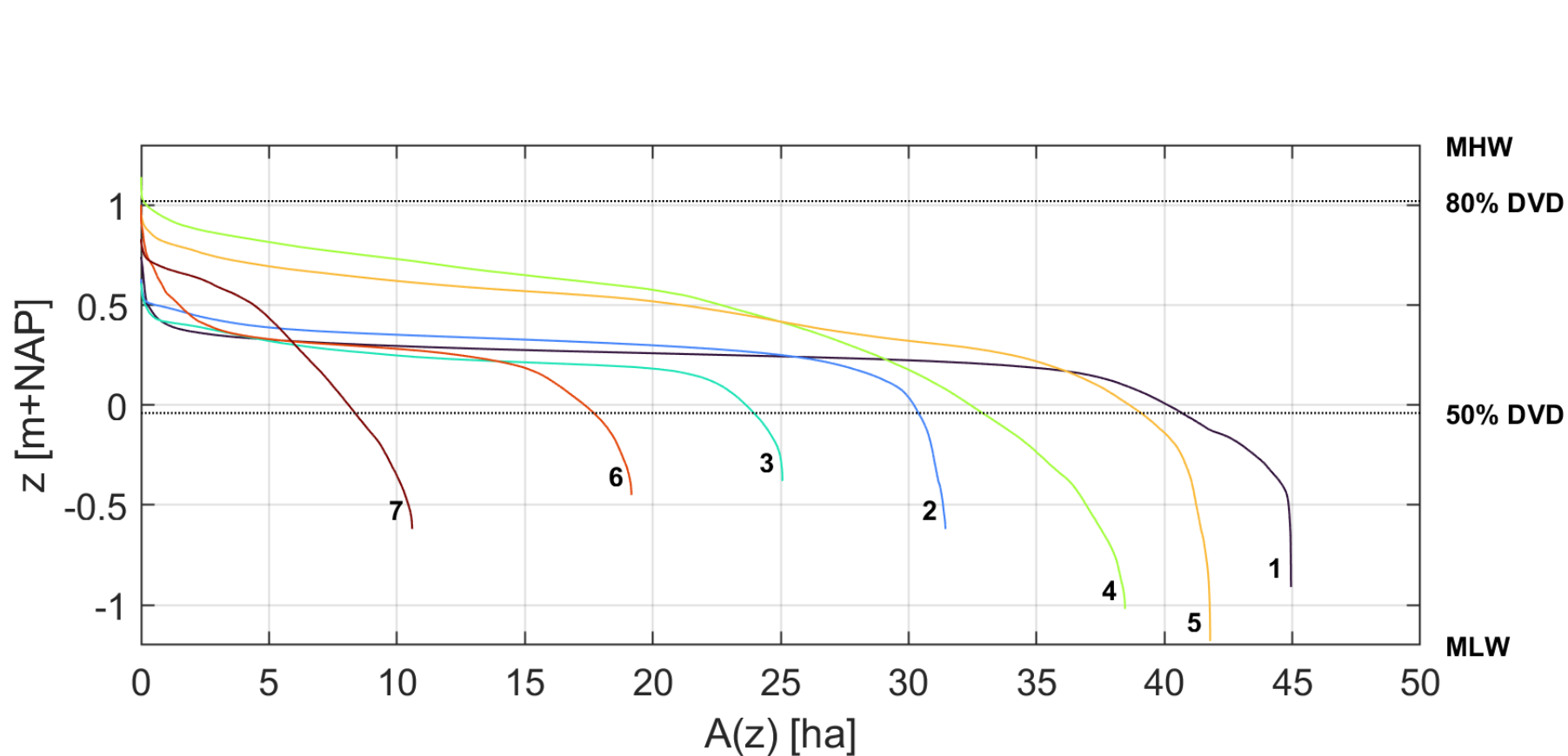
Wat kunnen we leren van LiDAR?

Algemene suppletiekaracteristieken

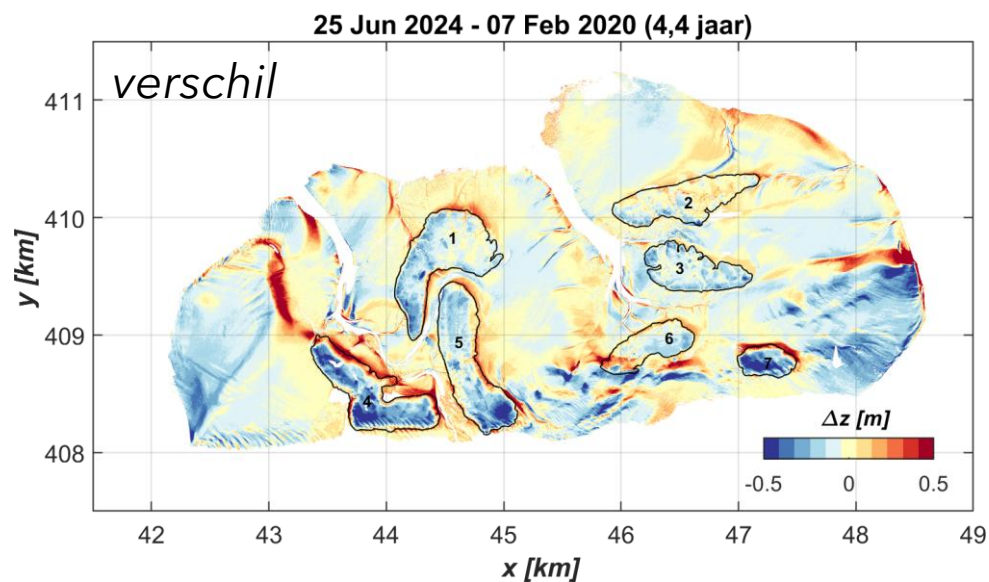
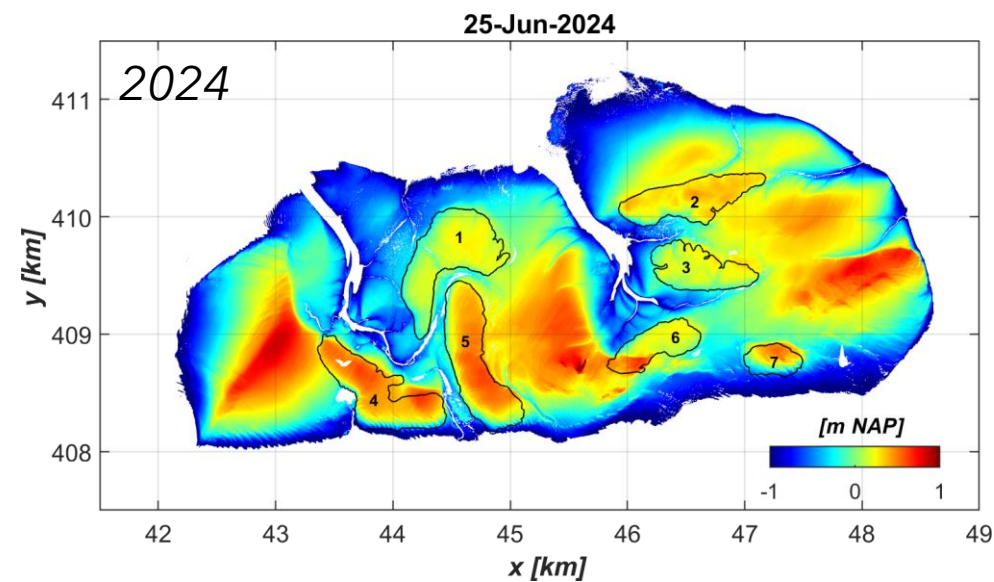
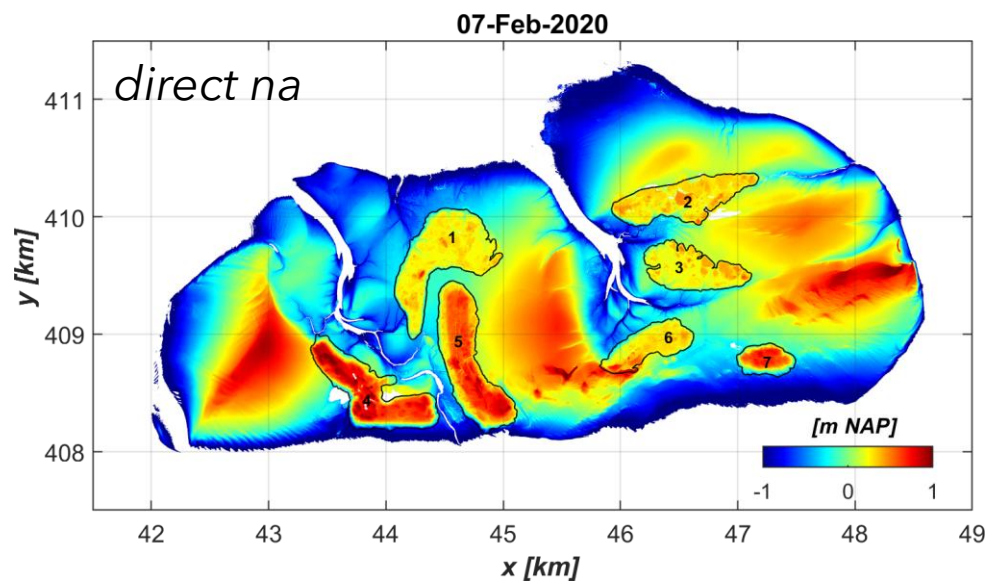


Wat kunnen we leren van LiDAR?

Wat is de hoogteverdeling van de suppleties?



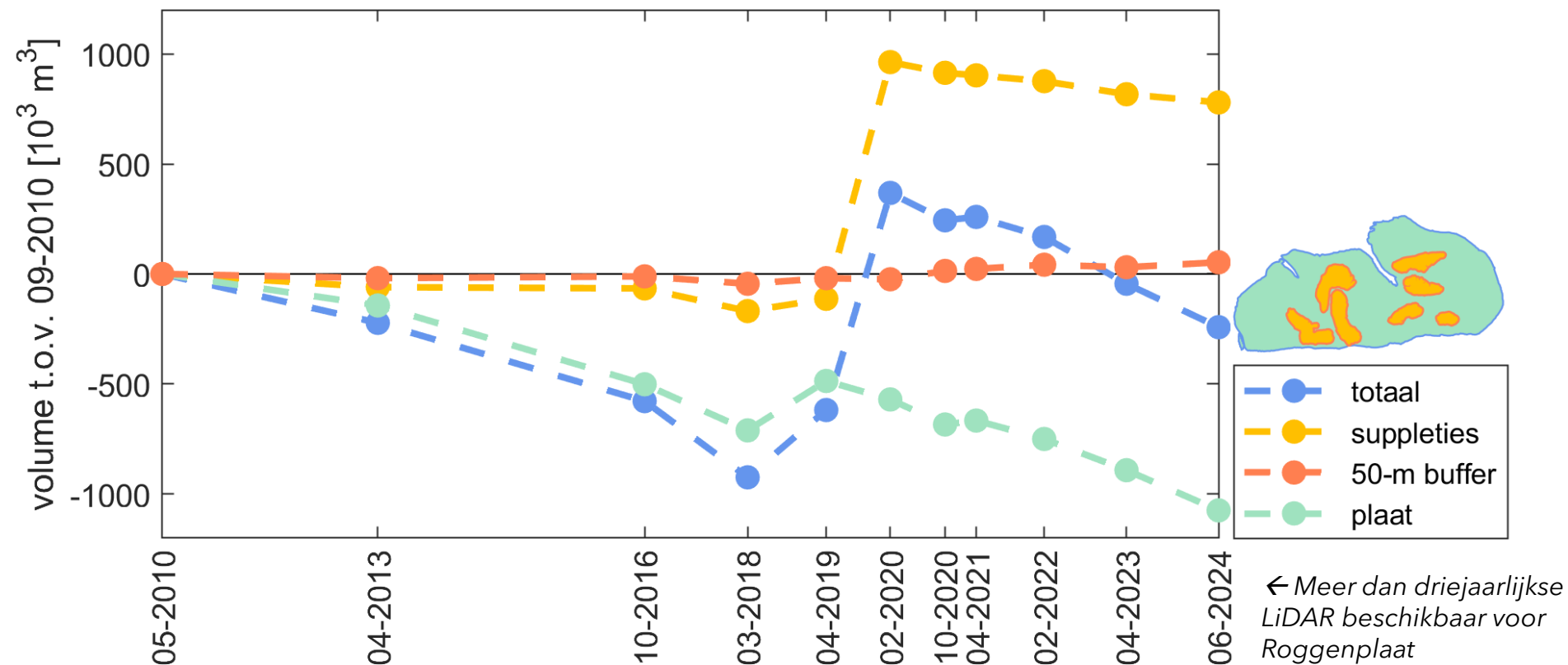
Waar gaat het sediment heen?



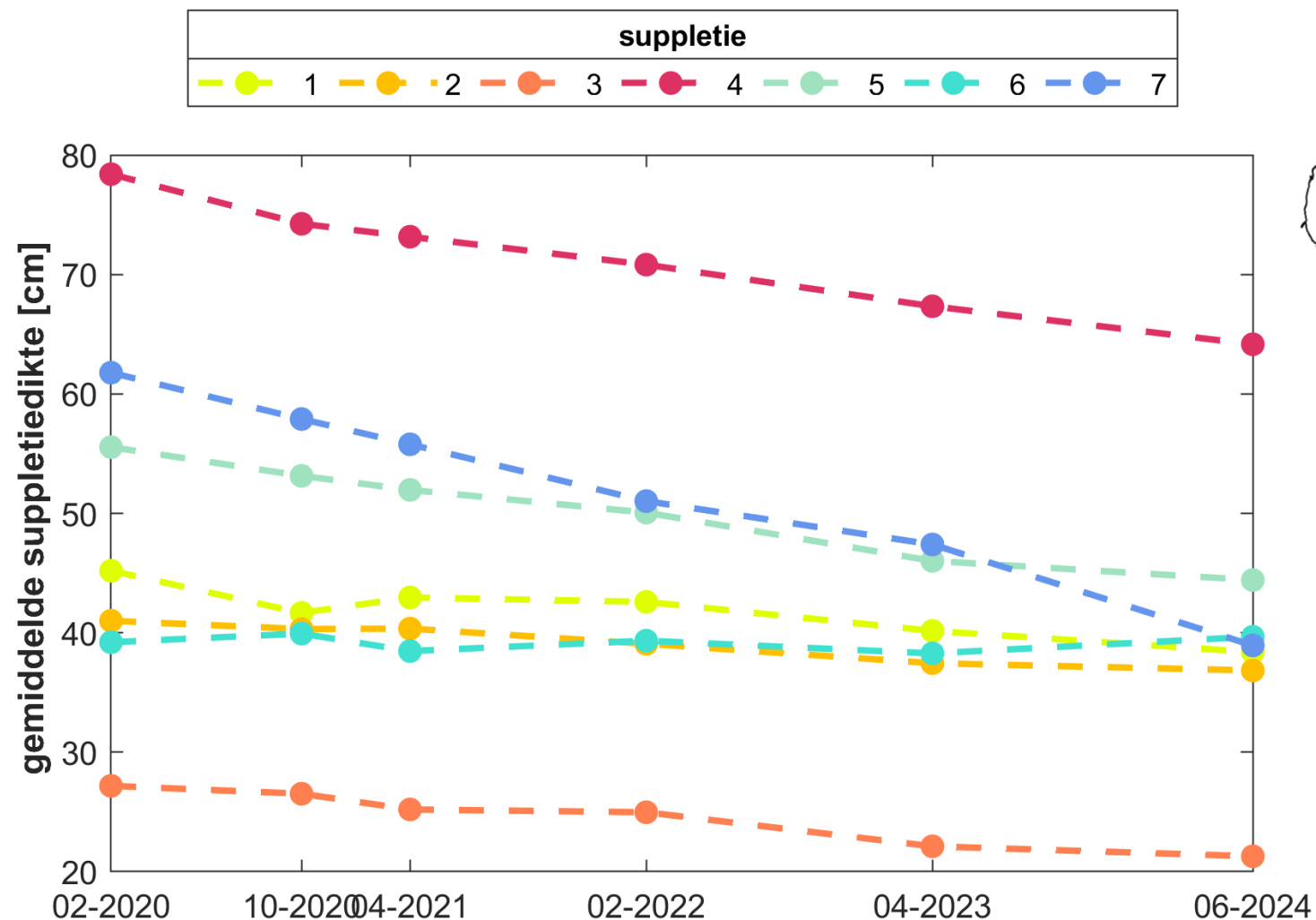
Waar gaat het sediment heen?



Waar gaat het sediment heen?



Hoe ontwikkelen suppleties zich in de loop der jaren?



| Wat hebben we hiervoor nodig?

LiDAR optimalisatie m.b.v. RTK-dGPS

Betrouwbare data...

- De ontwikkelingen zijn in cm's per jaar
- Afwijkingen in LiDAR kunnen de fysische trends substantieel overstijgen

*“De puntenwolk bezigt een hoogtenauwkeurigheid van niet meer dan **tien centimeter** standaardafwijking en niet meer dan **vijf centimeter** systematische afwijking.”*



Spreiding van de metingen rond de echte waarde

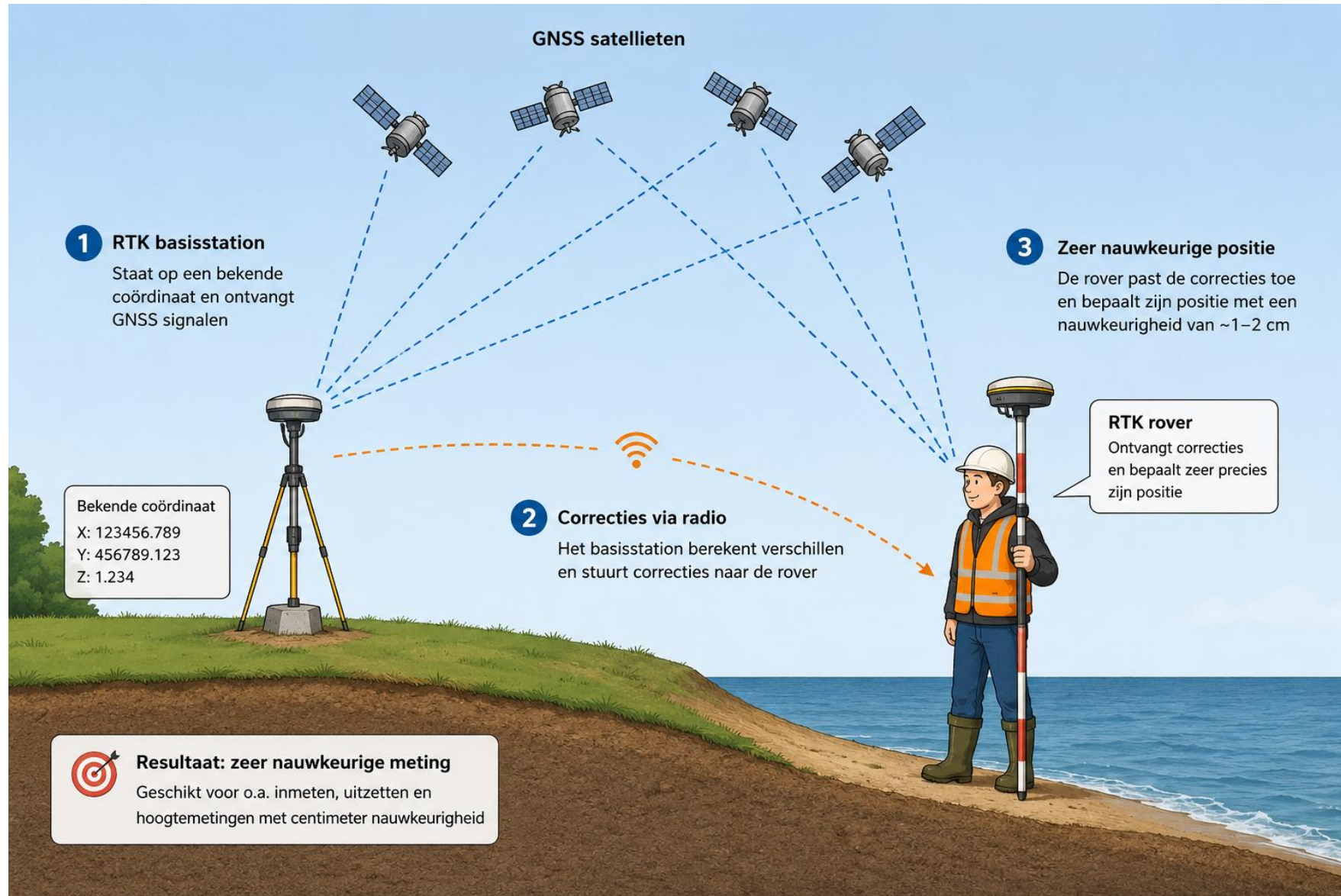
- Minimaliseren we doordat we middelen over relatief grote polygonen



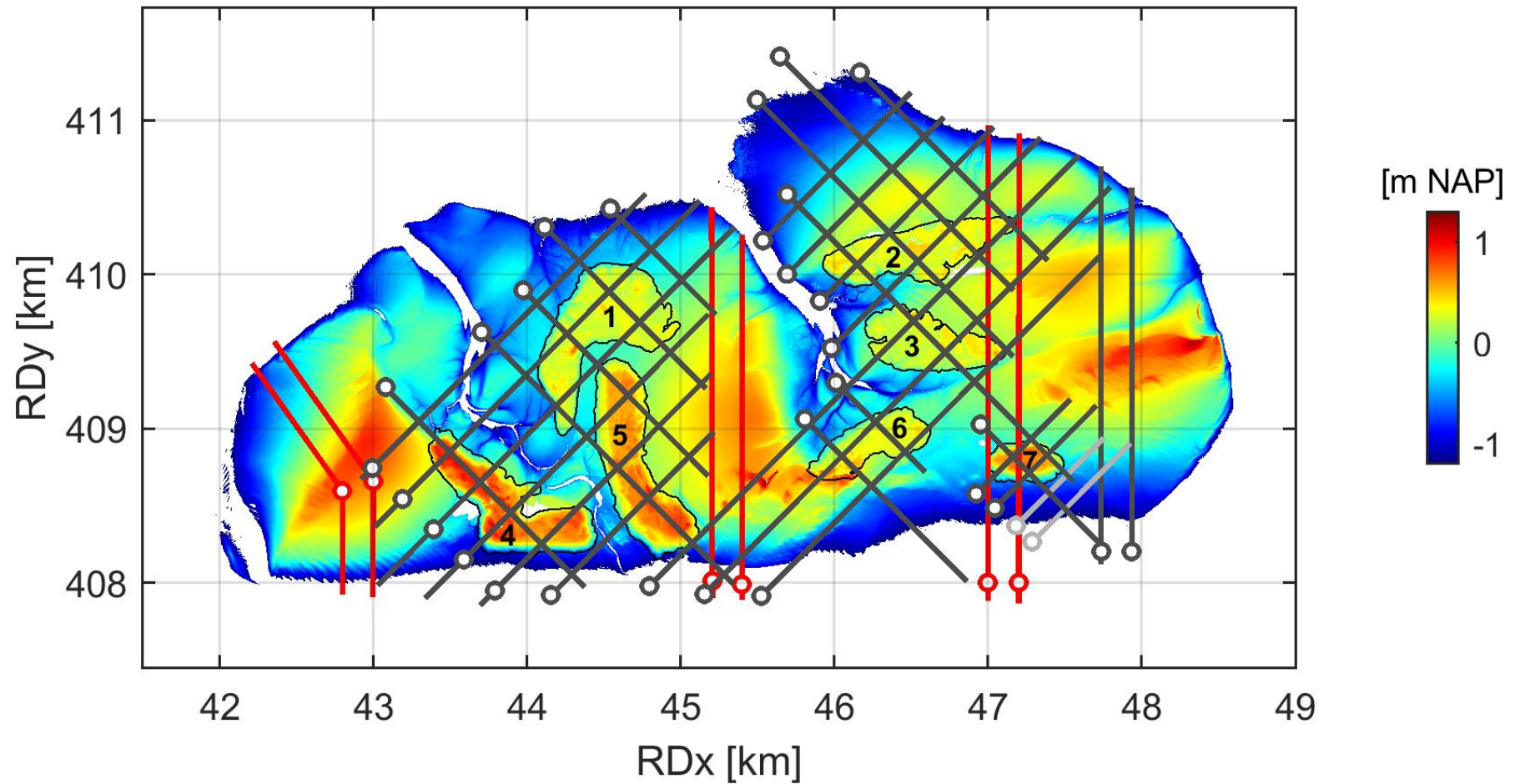
Constante verschuiving in dezelfde richting

→ Minimaliseren we door gebruik RTK-dGPS

RTK-dGPS (Real-Time Kinematic)



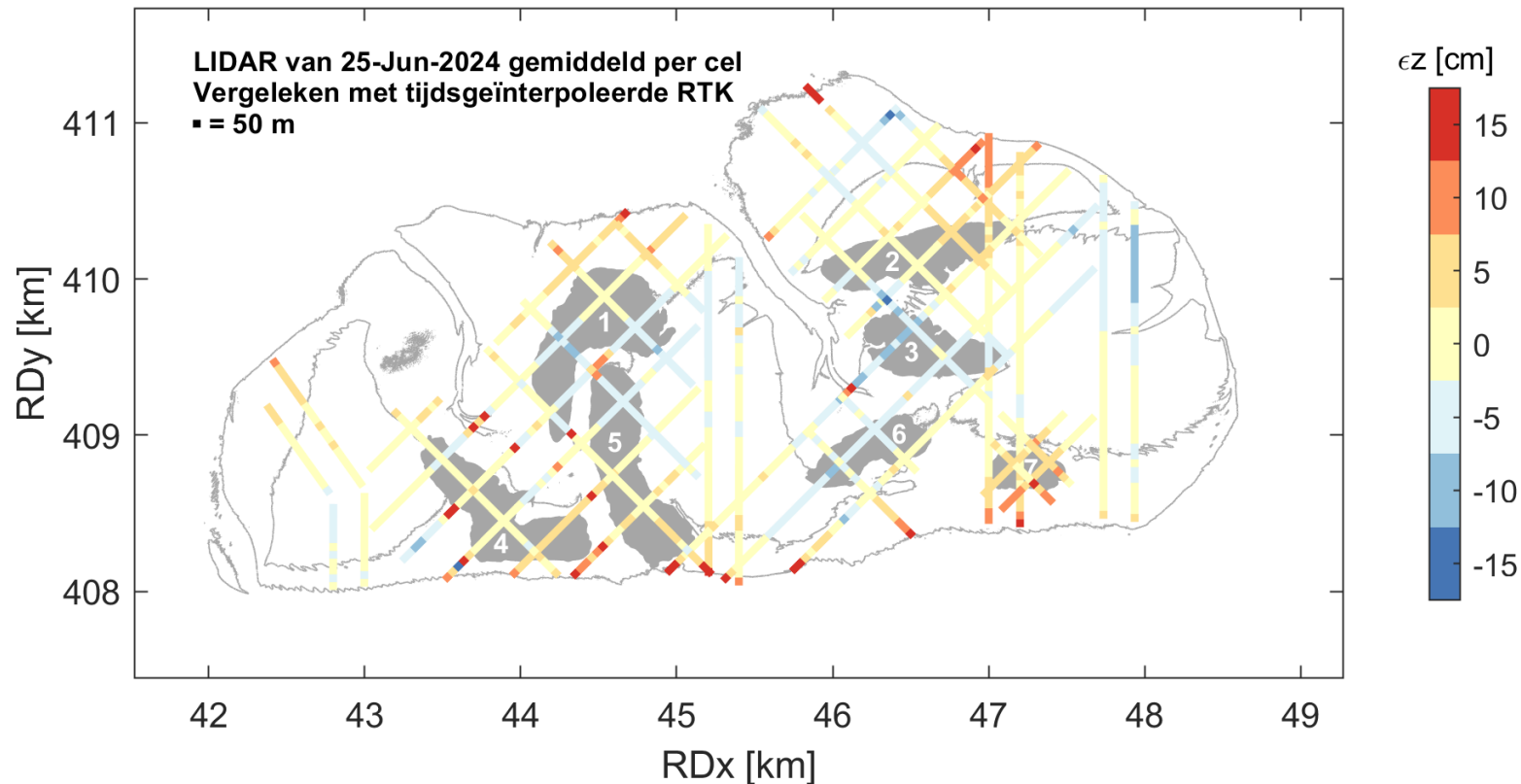
RTK-dGPS (Real-Time Kinematic)



LiDAR optimalisatie m.b.v. RTK-dGPS

Wanneer je LiDAR vergelijkt met een betrouwbare referentie, zoals RTK-dGPS (≈ 2 cm nauwkeurig)

- Je schat de systematische afwijking
→ bv. LiDAR is voor een deelgebied +4 cm hoger dan RTK-dGPS



LiDAR optimalisatie m.b.v. RTK-dGPS

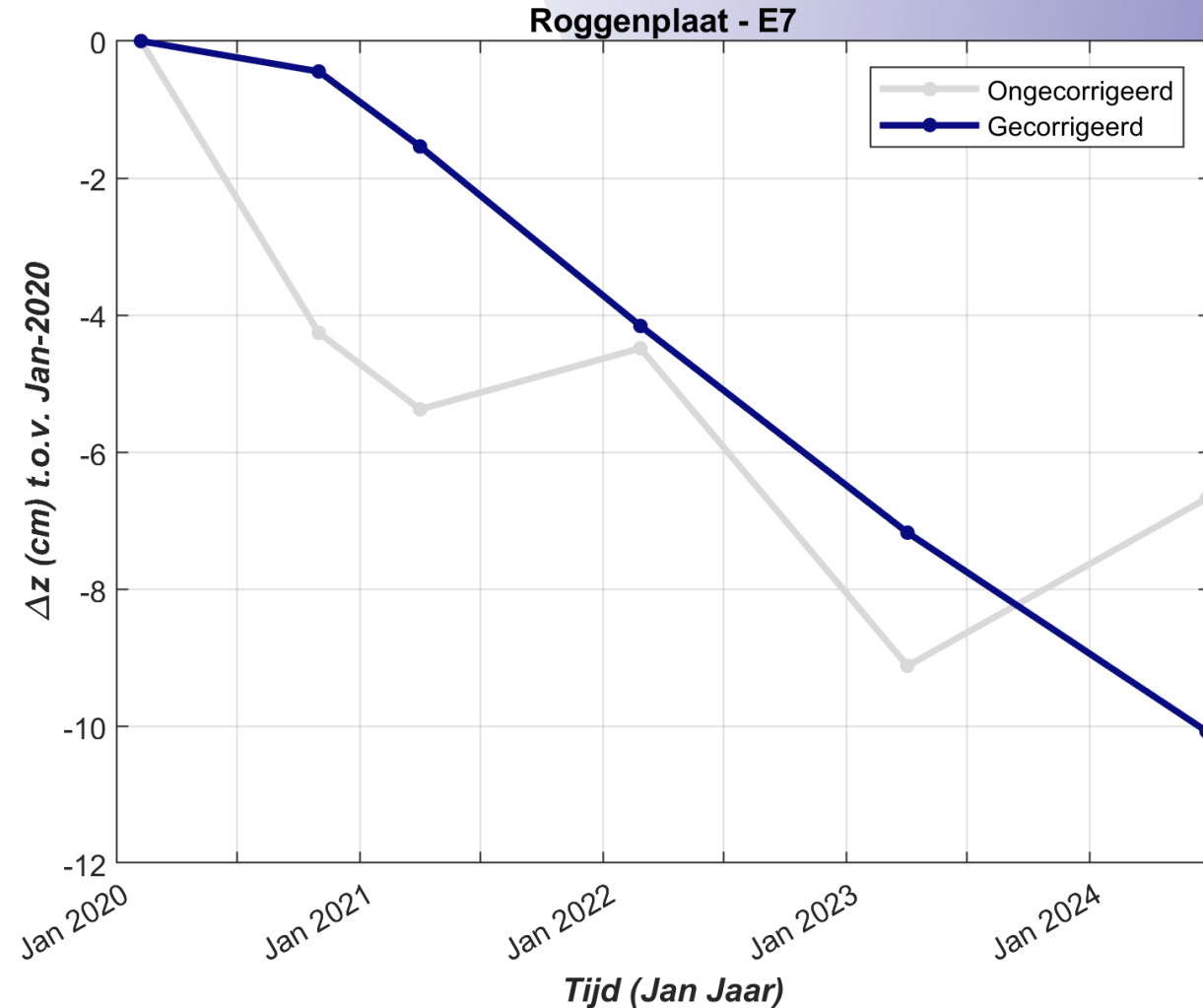
Wanneer je LiDAR vergelijkt met een betrouwbare referentie, zoals RTK-dGPS (≈ 2 cm nauwkeurig)

- Je schat de systematische afwijking
→ bv. LiDAR is voor een deelgebied +4 cm hoger dan RTK-dGPS
- Vervolgens kun je deze corrigeren (aftrekken)
→ Dataset wordt 'rechtgezet'

Daarmee minimaliseer je de systematische afwijking (we benaderen de afwijking van de RTK)

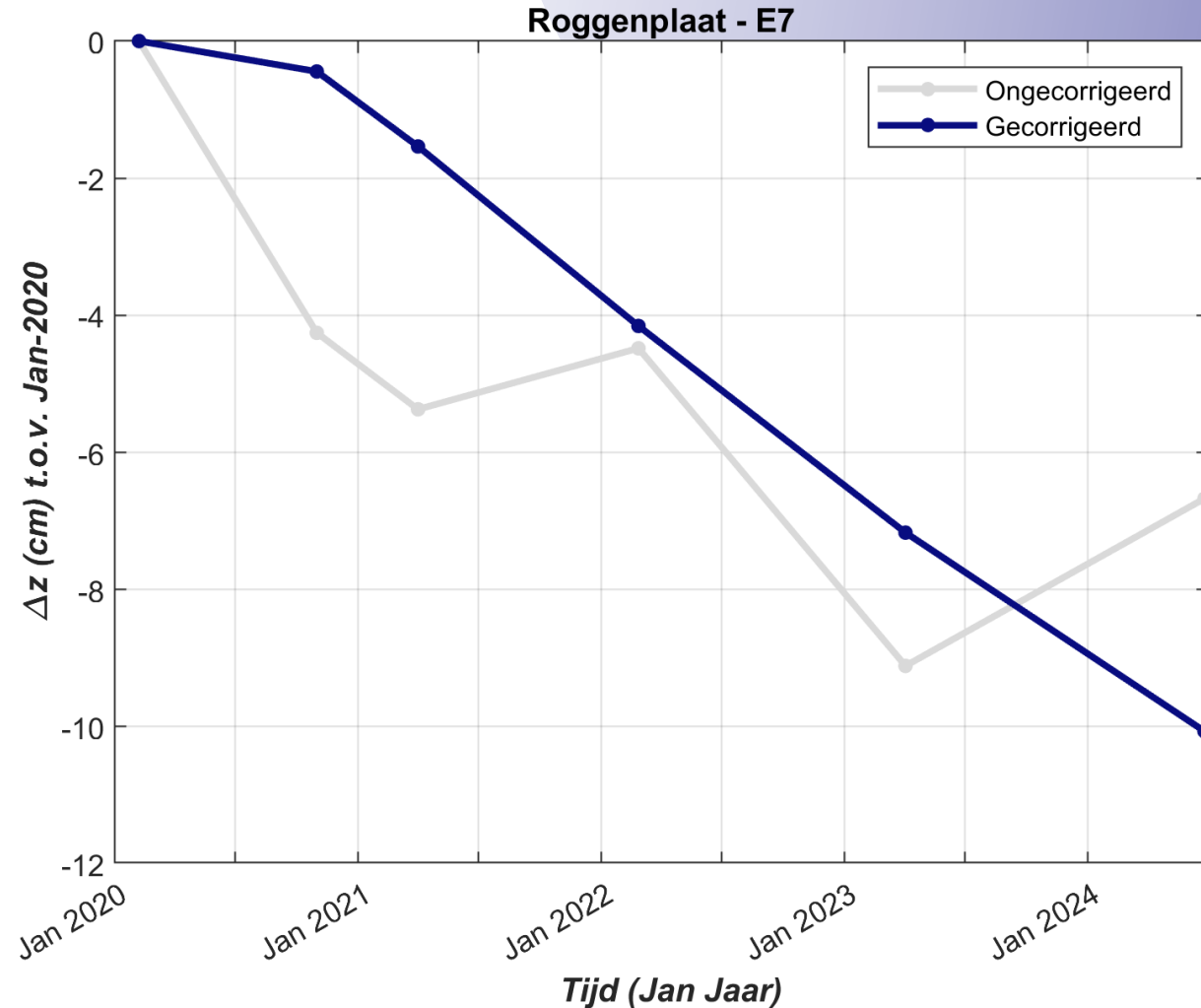
LiDAR optimalisatie m.b.v. RTK-dGPS

- zonder correctie domineert de systematische afwijking de trend grotendeels
- na correctie is wel een betekenisvolle trend zichtbaar die we ook in de ontwikkelingen van de RTK zien



LiDAR optimalisatie m.b.v. RTK-dGPS

- zonder correctie domineert de systematische afwijking de trend grotendeels
- na correctie is wel een betekenisvolle trend zichtbaar die we ook in de ontwikkelingen van de RTK zien
- Zonder optimalisatie van de LiDAR zouden de resultaten op de gehanteerde tijdschaal deels niet betekenisvol zijn geweest.



Conclusies Roggenplaat monitoring



Zandsuppleties voor natuur op de Roggenplaat (Oosterschelde): beschrijving en analyse van de morfologische en ecologische ontwikkelingen over de eerste 5 jaar na aanleg

Auteur(s): Jim van Belzen* ***, Susanne van Donk*, Vincent Escaravage*, Nienke Vermeer-Schiettekatte**, Anouk de Bakker**, Tim Grandjean***, Jebbe van de Werf** en Lodewijk de Vet**

* Wageningen Marine Research
** Deltares
*** NIOZ

Wageningen Marine Research
Rapport: C095/25

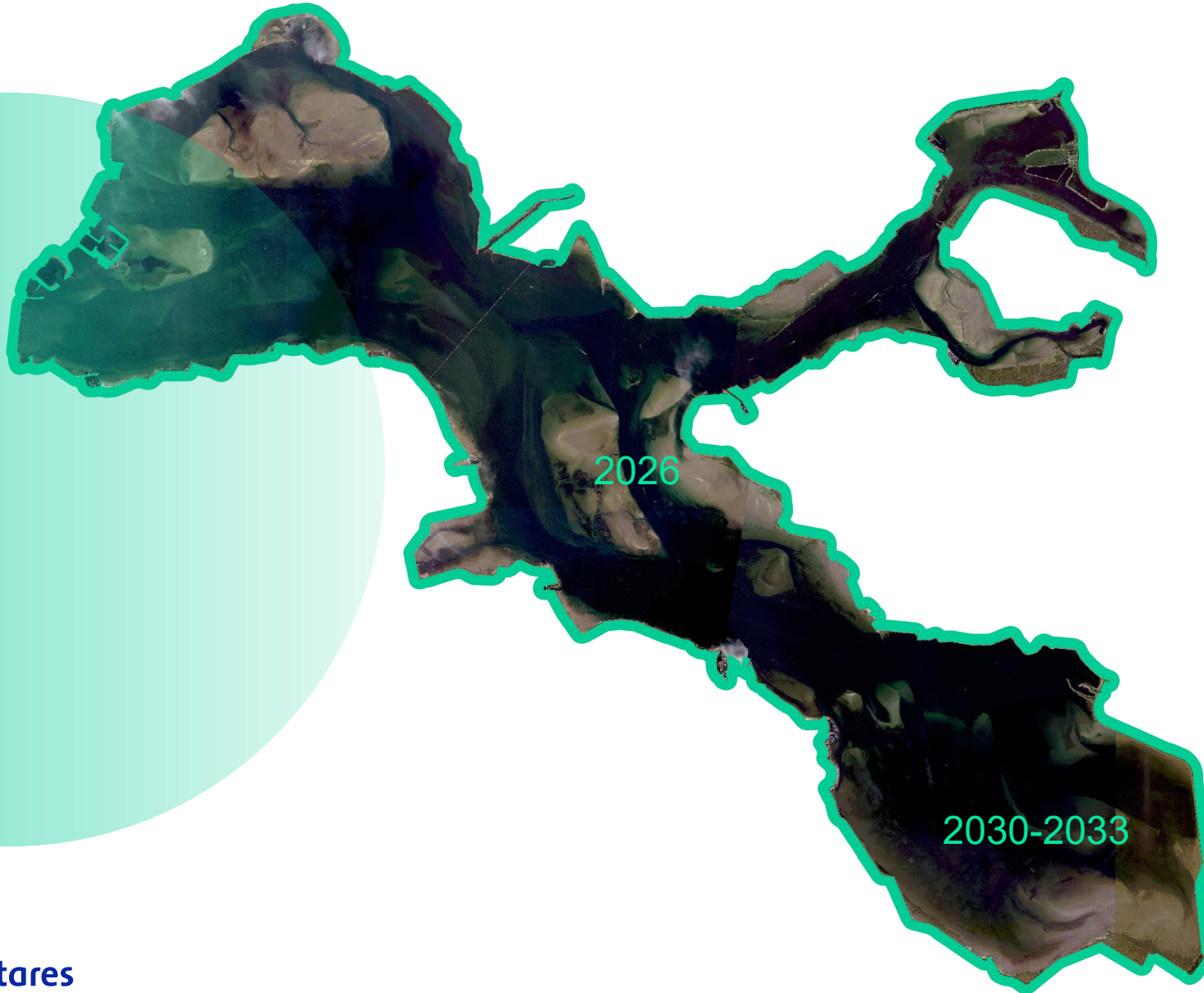


[Download hier](#)

- Bodemdieren zijn terug op de opgehoogde delen.
- Vogels pasten zich aan en bleven de plaat gebruiken.
- De suppleties zijn opgegaan in het natuurlijke systeem.
- Het foerageerbare oppervlak is zelfs toegenomen.

Tot slot, vervolg in de Oosterschelde...

- oktober 2026 – maart 2027: **Middengebied**
- 2030-2033: **Kom van de Oosterschelde**
- ...



Vragen?

Nienke Vermeer-Schiettekatte
nienke.vermeer@deltares.nl



www.deltares.nl



info@deltares.nl



[linkedin.com/
company/deltares](https://linkedin.com/company/deltares)



[@deltares](https://instagram.com/deltares)



[facebook.com/
deltaresNL](https://facebook.com/deltaresNL)

Literatuur

- Boersema, M.P., Bouma, T.J., Brink, A.M. van den, Lodewijk, P., Salvador de Paiva, J.N., Soissons, L., Vet, M. de, Walles, B., Werf, J.J. van der, Ysebaert, T.J.W. (2018). Oesterdam sand nourishment : ecological and morphological development of a local sand nourishment. Wageningen Marine Research, Deltares, NIOZ. 897286.
- De Vet, L., Walles, B., Vermeer, N., Van der Werf, J., Van Donk, S., Escaravage, V. (2023). Voorstudie Suppletie Middengebied Oosterschelde. Deltares rapport 11208553-002-ZKS-0004.
- Jentink, R. (2016). Ontwikkelingen suppletie Galgeplaat. Ontwikkelingen op basis van de metingen 2015 en 2016. Rijkswaterstaat Centrale Informatie Voorzieningen. Versienummer M151103488-01.
- Van Belzen, J., van Donk, S., Escaravage, V., Vermeer-Schiettekatte, N., de Bakker, A., Grandjean, T., van de Werf, J., & de Vet, L. (2025). Zandsuppleties voor natuur op de Roggenplaat (Oosterschelde): Beschrijving en analyse van de morfologische en ecologische ontwikkelingen over de eerste 5 jaar na aanleg. (Wageningen Marine Research rapport; No. C095/25). Wageningen Marine Research. <https://doi.org/10.18174/704576>
- Van der Werf, J., M. Boersema, A. Nolte, R. Schrijvershof, J. Stronkhorst, L. De Vet, B. Walles, T. Ysebaert (2016). Definitief ontwerp Roggenplaat suppletie. Centre of Expertise Delta Technology, Deltares rapport 1220324-000-ZKS-0009.
- Van der Werf, J., Reinders, J., van Rooijen, A. (2013). Evaluatie Galgeplaat proefsuppletie 2008-2012. Delft.
- Van der Werf J, Reinders J, van Rooijen A, et al. (2015). Evaluation of a tidal flat sediment nourishment as estuarine management measure. *Ocean Coast Manag* 114:77–87.
- Vermeer, N. & De Vet, L. (2026, in concept). Systeemkennis Kom van de Oosterschelde. Deltares rapport 11212800-003-ZKS-0001.