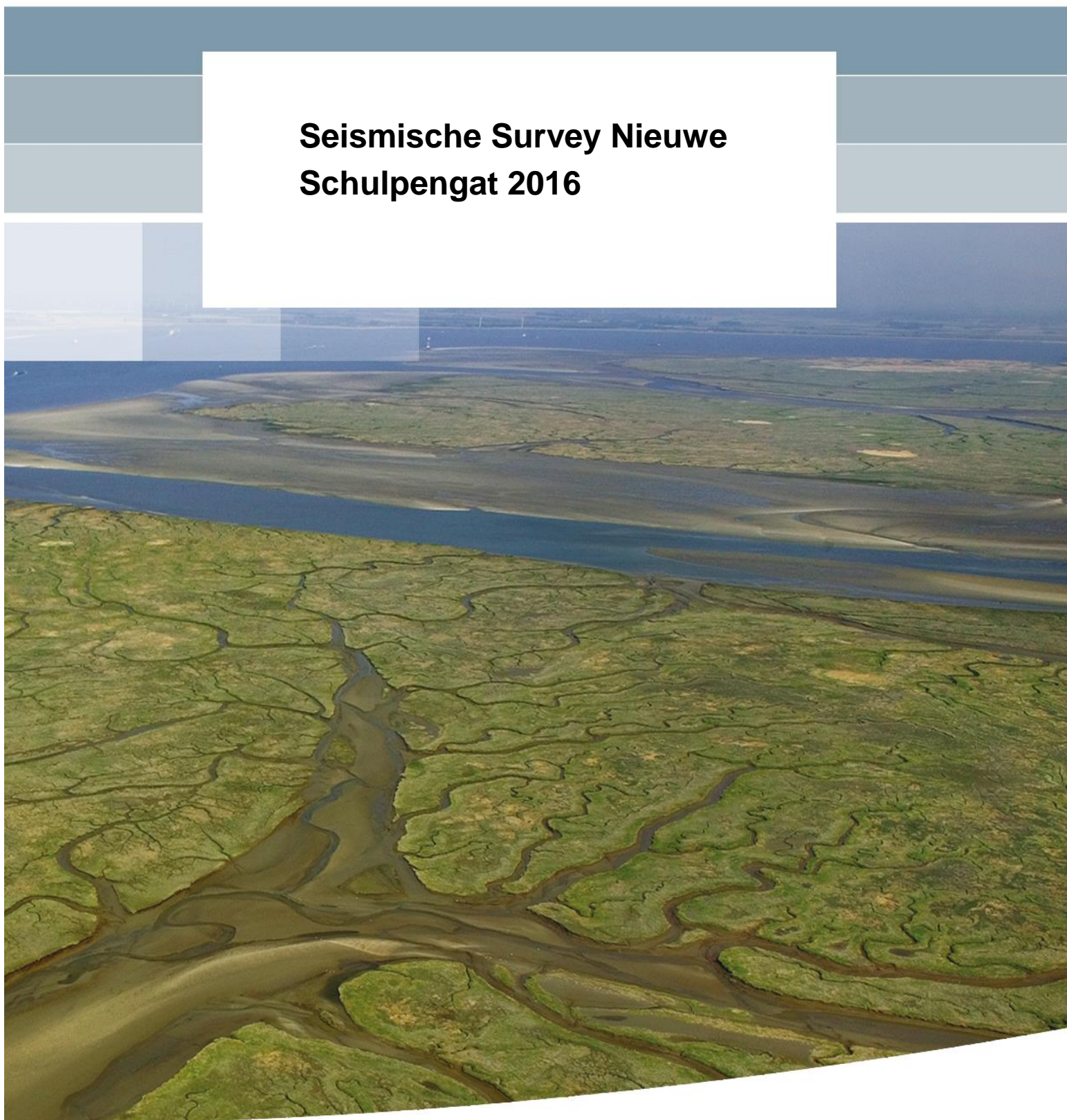


**Seismische Survey Nieuwe  
Schulpengat 2016**





# **Seismische Survey Nieuwe Schulpengat 2016**

C.S Mesdag

11200538-004



**Titel**  
Seismische Survey Nieuwe Schulpengat 2016

|   |                                |   |                       |
|---|--------------------------------|---|-----------------------|
| <b>Opdrachtgever</b><br>Rijkswaterstaat WVL | <b>Project</b><br>11200538-004 | <b>Kenmerk</b><br>11200538-004-ZKS-0005 | <b>Pagina's</b><br>26 |
|---|--------------------------------|---|-----------------------|

**Keywords**  
geulmigratie; getijgeul; opbouw ondergrond; kustverdediging

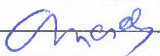


**Summary**

De opbouw van de ondergrond van een deel van het Nieuwe Schulpengat is van 16 tot en met 19 februari 2016 onderzocht met enkel- en meerkanaals seismiek en side scan sonar. De resultaten laten zien dat:

- De zandige delen van de geulwand en –bodem bedekt zijn met megaribbels;
- Deze megaribbels ontbreken daar waar harde lagen dagzomen;
- Daar waar het talud steil is dagzomen harde klei- of veenlagen;
- Deze klei of veenlagen behoren tot seismische unit C.
- Omdat de waterdiepte bij de meest kustnabije lijnen gering is, ligt de zeebodem multiple veelal boven de basis van unit C en zelfs boven de basis van unit B, zodat niet vast te stellen is of de erosiebestendige lagen daar nog voorkomen.

Een interpretatie van het effect van de harde lagen op de migratie van de getijgeul Nieuwe Schulpengat wordt in een vervolgotitie beschreven.

**References**

| Version | Date      | Author  | Initials | Review              | Initials | Approval   | Initials  |
|---------|-----------|---|----------|---------------------|----------|--|---|
|         | dec. 2017 | C.S Mesdag  |          | A.J.F. van der Spek |          | F.M.J. Hoozemans   |   |
|         |           |  |          |                     |          |  |  |

**Status**  
definitief



## Inhoud

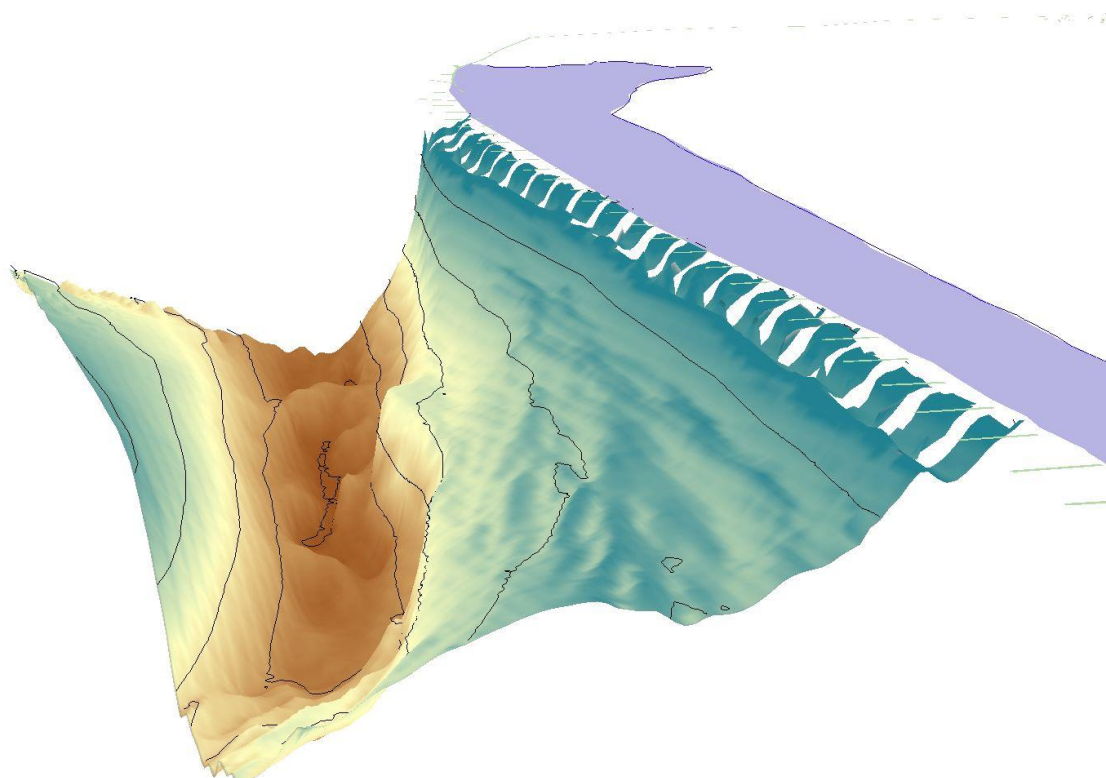
|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 Inleiding</b>                                      | <b>1</b>  |
| <b>2 Acquisitie</b>                                     | <b>3</b>  |
| 2.1 X-Star  | 3         |
| 2.2 Sparker   | 3         |
| 2.3 Side Scan Sonar                                     | 6         |
| <b>3 Resultaten</b>                                     | <b>9</b>  |
| 3.1 X-Star  | 9         |
| 3.2 Sparker   | 12        |
| 3.3 Side Scan Sonar                                     | 16        |
| <b>4 Conclusies</b>                                     | <b>21</b> |
| <b>5 Appendices</b>                                     | <b>23</b> |
| 5.1 Appendix A: Sidescan Sonar vaarlijnen en vibrocores | 24        |
| 5.2 Appendix B: XStar vaarlijnen en vibrocores          | 25        |
| 5.3 Appendix C: Mozaïek van Side Scan Sonar data        | 26        |





## 1 Inleiding

Het Nieuwe Schulpengat is een vrij diepe geul even ten zuidwesten van Den Helder en diens ontwikkeling hangt samen met de ontwikkeling van de buitendelta van het Zeegat van Texel. Een mogelijk probleem is het gedrag van het Nieuwe Schulpengat omdat het de kustlijn van de kop van Noord-Holland beïnvloedt. Een oostwaartse verplaatsing van het gat zou enige zorgen betreffende de stabiliteit van de kustlijn kunnen baren. Zie Figuur 1.1 voor een 3D-plaatje van het Nieuwe Schulpengat.



*Figuur 1.1 3D-overzicht van het Nieuwe Schulpengat tussen Julianadorp-aan-Zee en Huisduinen, kijkend in noordelijke richting. Het vasteland van Noord-Holland is met paars aangegeven. Dieptecontouren zijn aangegeven met 5 m-intervallen, van NAP - 5 m vlak onder de kust tot NAP - 30 m in het centrale deel van de geul. Opvallend is de steile geulwand aan de landwaartse zijde van de geul.*

In een eerdere studie (TNO-rapport NITG 04-095-C<sup>1</sup>) werd al geconstateerd dat het Nieuwe Schulpengat aan de oostelijke, kustnabije, zijde een steil talud heeft dat kennelijk enigszins erosiebestendig is, waardoor een kustwaartse migratie van de geul mogelijk traag verloopt, maar niet gestopt wordt. Die erosiebestendigheid komt van klei en veenlagen die op dat talud dagzomen. De vraag is nu of dit ook seismisch is vast te stellen en of die erosiebestendige lagen ook verder landwaarts vervolgd kunnen worden.

<sup>1</sup> AJF van der Spek en S van Heteren, 2004, *Analyse van steekboringen verzameld in het Molengat en het Nieuwe Schulpengat*, TNO-rapport NITG 04-095-C

# Deltares

Om die vragen te beantwoorden, heeft Deltares drie systemen ingezet, te weten:

- Chirp Sub-bottom Profiling met de X-Star (verticale resolutie ong. 20-30 cm, penetratie ong. 5-10 m of tot de zeebodem multiple);
- Meer-kanaalsseismiek met de Sparker als bron. Verschillende Sparkers zouden worden ingezet met als doel de optimale configuratie te vinden voor dit doel. (verticale resolutie ong. 0.8-1 m, penetratie 50-100 m, soms dieper); en
- Side Scan Sonar voor het onderzoeken van het reliëf van de bodem: bijv. zandribbels, objecten op de bodem en dagzomende lagen.

Dit rapport beschrijft de opname (Hoofdstuk 2) en verwerking (Hoofdstuk 3) van de data en geeft een eerste interpretatie van de verzamelde gegevens. Een verdere uitwerking van de informatie, zoals de samenstelling van de harde lagen en hun effect op de migratie van de geul zullen apart gerapporteerd worden.

## 2 Acquisitie

Voor deze survey zijn twee soorten seismische acquisitie gebruikt, n.l. Chirp subbottom profiling en Sparker meer-kanaalsseismiek. Verder is ook de Side Scan Sonar gebruikt. Het surveyschip was de RV Navicula van het NIOZ te Texel, een 24 m lang onderzoeksschip met een geringe diepgang, speciaal ontworpen voor de Waddenzee.

De posities werden door het navigatiesysteem van het schip bepaald als oosterlengte- en noorderbreedte-posities op de WGS84 ellipsoïde. Met behulp van Hypack software werd een continue registratie van de posities bewerkstelligd. De update-frequentie van de posities was 1 Hz.

In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de acquisitieparameters van de gebruikte systemen.

### 2.1 X-Star

Voor de X-Star opnames is het SB512i systeem van Deltares gebruikt. Dit systeem bestaat uit een meetvis, een on-board controller en software voor de besturing en verder uit software op een laptop voor verdere verwerking en opslag van de data.

De meetvis werd op 1 m onder het wateroppervlak gesleept aan een kraan over bakboord zijde achter. De posities in NB en OL werden opgeslagen in de headers van elke ping. De acquisitieparameters waren:

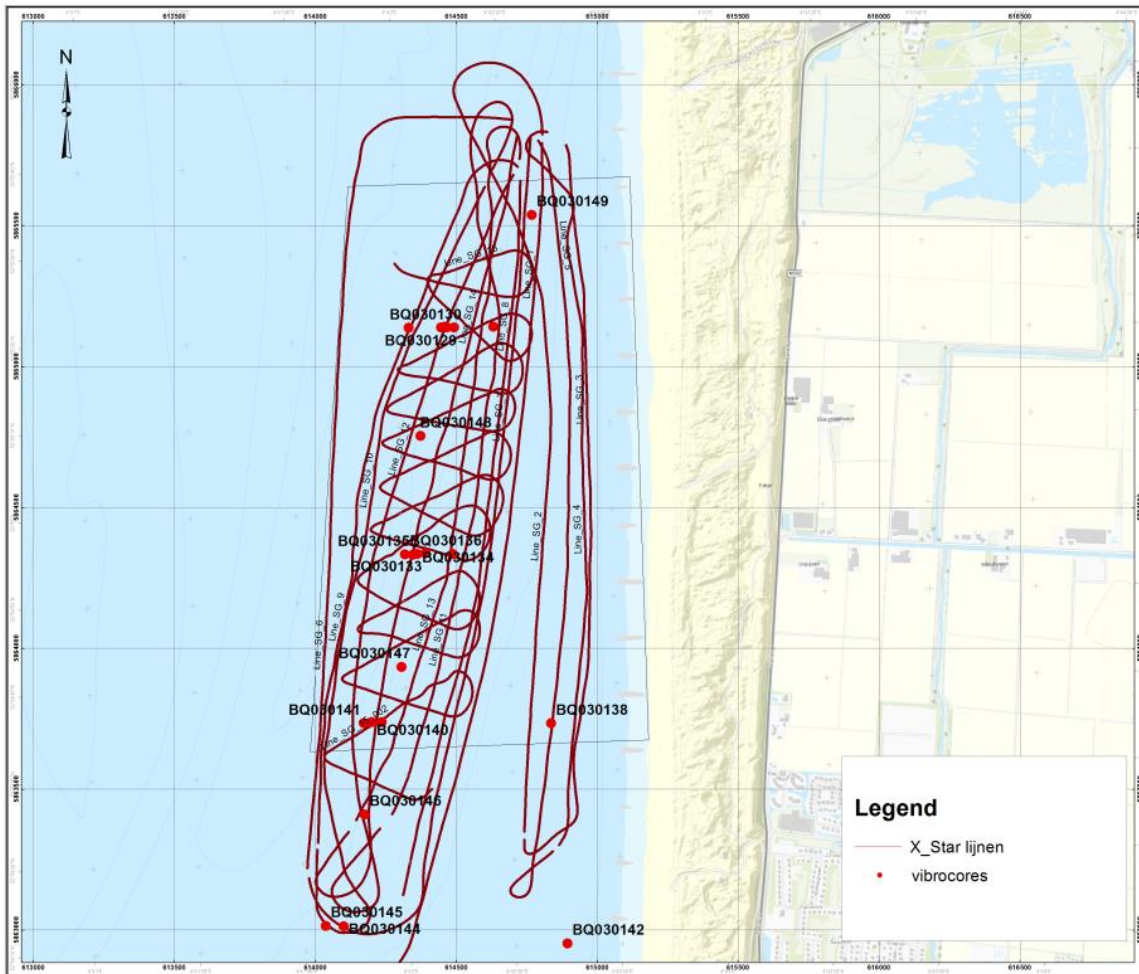
- Recordlengte: 70 ms;
- Chirp: 0.5-7.2 kHz, 30 ms sweep;
- Ping interval: 250 ms.

De gevaren lijnen zijn afgebeeld in het Figuur 2.1 hieronder en in Appendix B. De lijnen zijn geschoten over het diepste deel van het Nieuwe Schulpengat, over het oostelijke talud en over de ondieptes, doch wel dieper dan 5 m, dicht bij de kust.

De acquisitie vond plaatst op 17 en 18 februari 2016. Het weer was redelijk, de golfhoogte bedroeg ong. 1 m.

### 2.2 Sparker

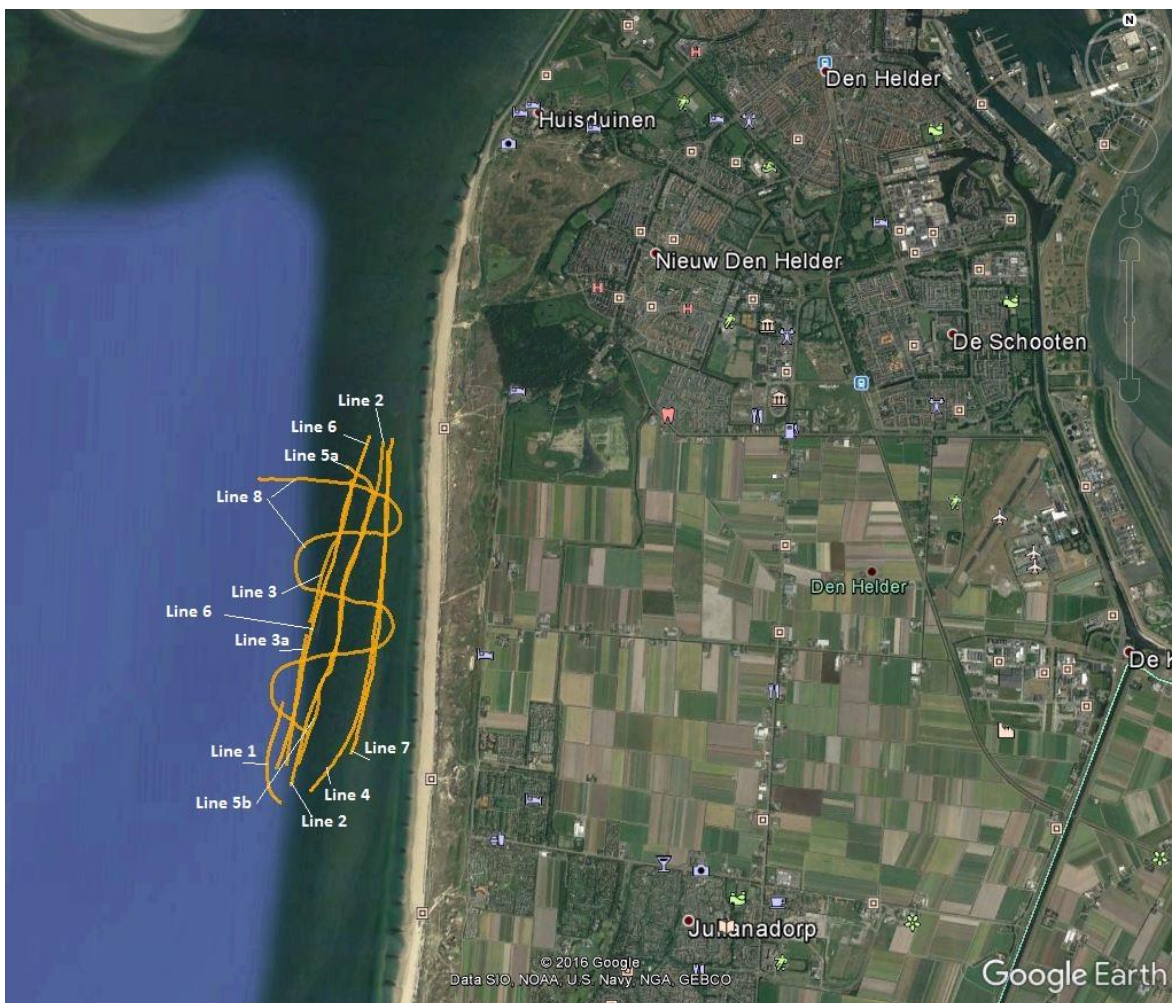
Voor deze survey is naast de X-Star voor de ondiepe geologie ook gebruik gemaakt van diverse sparkers en twee 24-kanaalsstreamers. De twee streamers werden parallel aan elkaar gesleept met een halve groepsafstand verschil in offset van de hydrofoongroepen. Het doel hiervan was om eventueel de metingen van de twee streamers te koppelen zodat er een virtuele streamer zou worden geconstrueerd met 48 kanalen en onderling een halve groepsafstand uit elkaar. De streamers bestonden elk uit 24 hydrofoongroepen elk 3.125 m uit elkaar (gemeten tussen de middens van de groepen) en elk 1.56 m lang. De virtuele streamer zou dan uit 48 kanalen bestaan met een groepsafstand van 1.56 m.



Figuur 2.1 Kaart van de gevaren XStar-lijnen en de gebruikte vibrocores in het Nieuwe Schulpengat (vibrocore gegevens uit Van der Spek & Van Heteren, 2004). Een grotere versie van deze kaart is te vinden in Appendix B.

De sparkers waren de 200 en 340 tips Geospark sparker van Deltares en de Centipede sparker van het instituut RCMG uit Gent. De Geospark sparkers waren gemonteerd in een drijflichaam zodat de elektroden op constante diepte lagen. De Centipede werd gesleept aan drijvers zodat ook de elektroden hiervan op constante diepte lagen. Deze configuratie is ideaal voor hoge-resolutie seismiek maar heeft als nadeel dat golven (en dan vooral de nabijkomende golven nabij het strand) de sparkers doen slingeren. De seismische data werd opgenomen in SEG-Y formaat op disk m.b.v. Geode seismometers en Geometrics software.

Er is zowel over het Nieuwe Schulpengat gemeten als over de ondieptes aan de oostelijke kant hiervan. Deze kustnabije ondiepte liep op naar het strand. Ondieper dan 5 m werd er niet gevaren vanwege de diepgang van het schip. Figuur 2.2 geeft een overzichtkaartje van de gevaren sparkerlijnen.



*Figuur 2.2 Vaarlijnen door het Nieuwe Schulpengat met het meer-kanaalssysteem bestaand uit een sparker en twee 24-kanaalsstreamers.*

In Tabel 2.1 staan diverse bijzonderheden van de gevaren lijnen.

De opnames vonden plaats op 19 februari 2016. Dit was een dag na de opnames met de X-Star (zie paragraaf 2.1). Het weer was die dag ook redelijk, maar met meer wind en met een golfhoogte van meer dan 1 m.

| Lijn | bron       | Energie per puls (J) | Sample int. ( $\mu$ s) | Record lengte (ms) | In-line offset bron-kan.1 (m) | Vaarsnelheid (kn) |
|------|------------|----------------------|------------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------|
| 1    | 340 tip LF | 1000                 | 250                    | 128                | 0                             | 1.7               |
| 2    | 340 tip LF | 1000                 | 250                    | 128                | 0                             | 1.7               |
| 3    | 340 tip LF | 700                  | 250                    | 128                | 3                             | 3.9               |
| 3a   | 340 tip LF | 700                  | 125                    | 250                | 3                             | 3.9               |
| 4    | 340 tip LF | 700                  | 125                    | 250                | -3                            | 2.5-3.1           |
| 5a   | Centipede  | 300                  | 125                    | 250                | -3                            | 3                 |
| 5b   | Centipede  | 300                  | 125                    | 250                | -15                           | 3                 |
| 6    | 200 tip    | 600                  | 125                    | 250                | -4.2                          | 3.8               |
| 7    | 200 tip    | 600                  | 125                    | 250                | -6                            | 2.5               |
| 8    | 200 tip    | 600                  | 125                    | 250                | -7                            | var               |

Tabel 2.1 Enkele parameters van de gevaren meerkanaals-seismiek lijnen. Let op: een negatieve offset betekent dat het 1<sup>e</sup> kanaal van de streamer vóór de sparker lag.

## 2.3 Side Scan Sonar

Het Side Scan Sonarsysteem bestaat uit een sleepvis en een onboard controller. De meetvis werd over het hek naar achteren gesleept. Het systeem werd grotendeels gelijktijdig met de X-Star gebruikt, dus ook op 17 en 18 februari 2016.

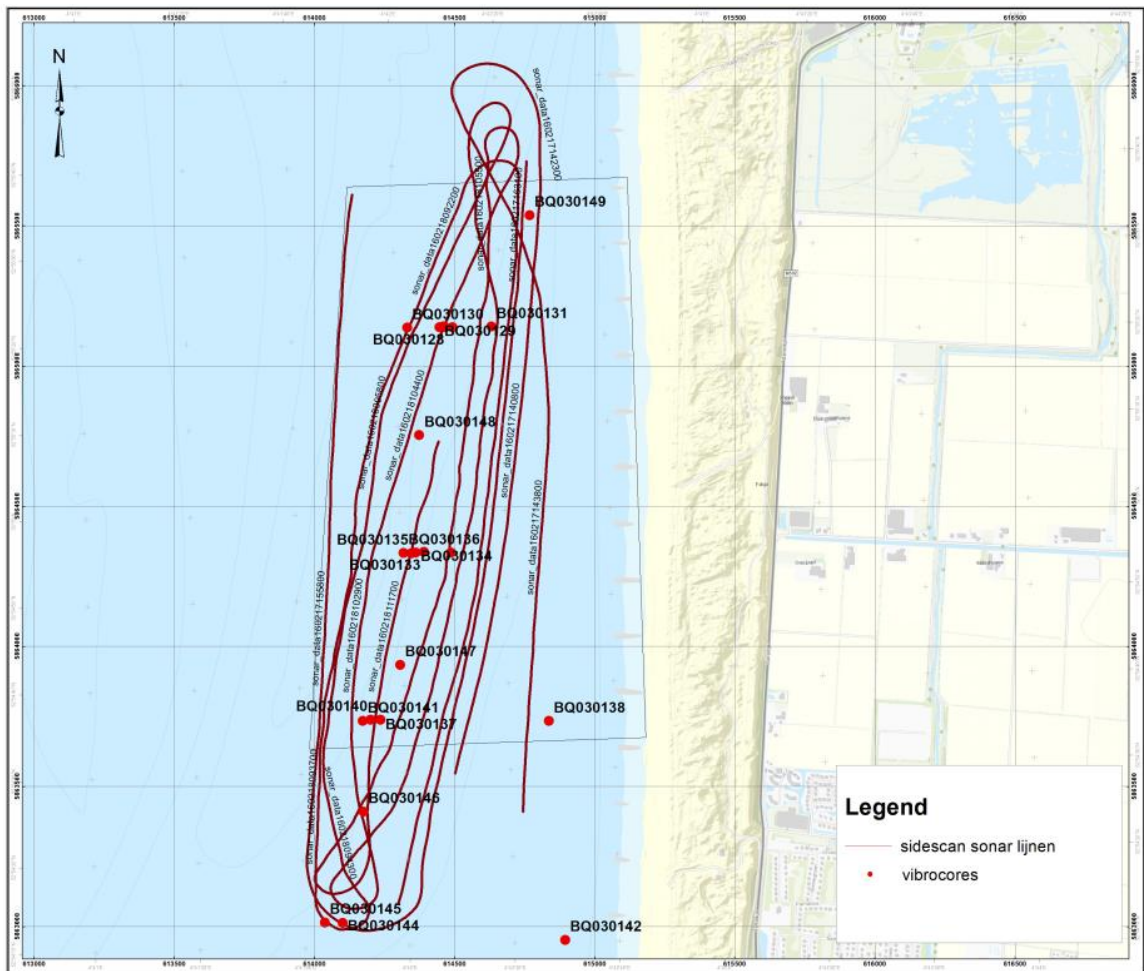
De acquisitieparameters waren:

- Range: 75 m;
- Frequentie: 400 kHz; en
- Offset 25-80 m, afhankelijk van bochtendraaien of recht varen.

De posities in noorderbreedte en oosterlengte werden opgeslagen in de headers van elke ping. SonarPro software verzorgde de aansturing van de vis evenals de verwerking en opslag van het ontvangen signaal.

De gevaren lijnen met de Side Scan Sonar zijn afgebeeld in Figuur 2.3. Zie Appendix A voor een grotere afbeelding van deze figuur.





Figuur 2.3 Side Scan Sonar-lijnen met vibrocorelocaties in het Nieuwe Schulpengat (vibrocore gegevens uit Van der Spek & Van Heteren, 2004). Zie Appendix A voor een grotere versie van deze figuur.





## 3 Resultaten

### 3.1 X-Star

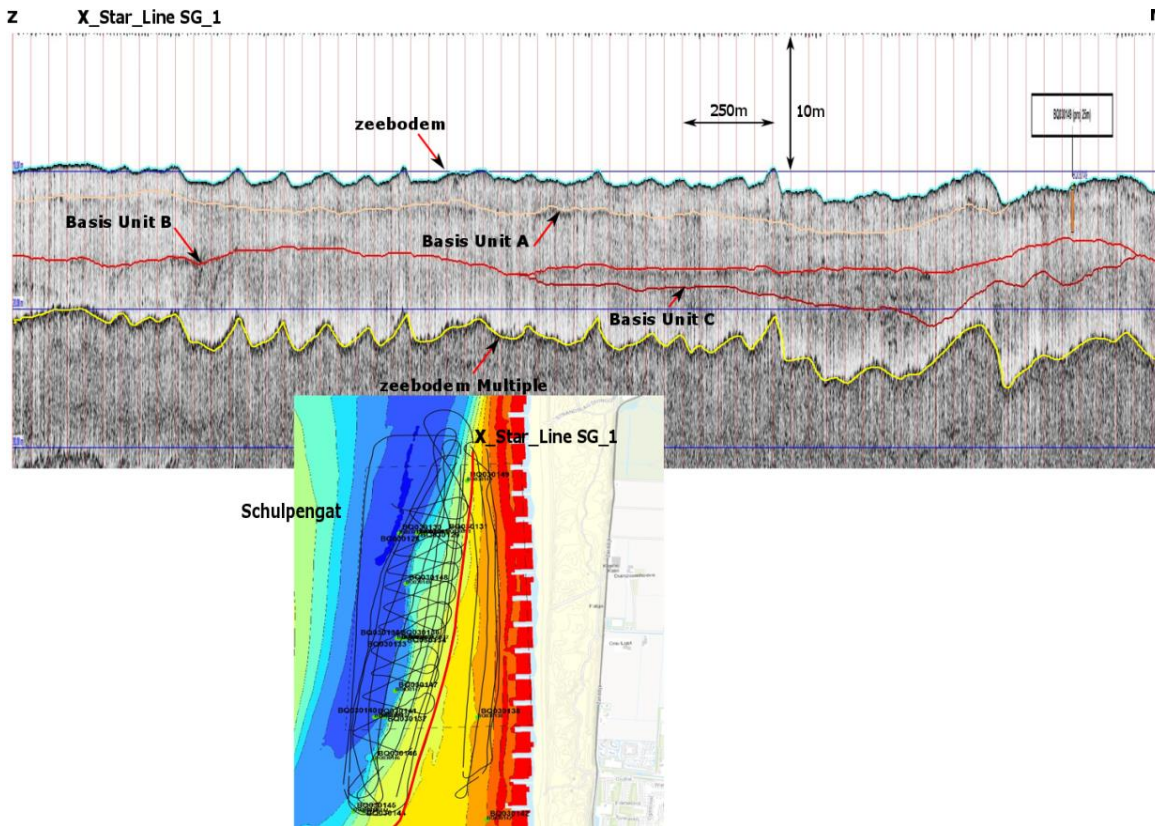
Reflectors van enige betekenis zijn aangetroffen op de betrekkelijk ondiepe delen. In het Nieuwe Schulpengat zelf zijn slechts sporadisch reflectors aangetroffen. Er zijn in totaal vier seismische units geïnterpreteerd:

- Unit A. De bovenste unit is in de ondiepe delen aangetroffen en bestaat uit weinig gelaagd, “transparant” materiaal. De dikte varieert en is maximaal ongeveer 3 m.
- Unit B bestaat uit weinig gelaagd materiaal. Lokaal is de gelaagdheid wat duidelijker en lijkt op ondiepe (maximaal ong. 1 m dikke) geulopvullingen. De dikte varieert en is maximaal ongeveer 3 m.
- Unit C lijkt sterk op Unit B erboven, maar is dikker, tot ongeveer 5 m. De top bestaat uit een goed te volgen, bijna vlakke, continue reflector. De basis lijkt discordant op de unit hieronder te liggen. In het midden helt de basis in noordelijke richting, waardoor in het noorden de basis dieper ligt onder NAP dan in het zuiden. Binnen Unit C zijn een aantal donkere, min of meer parallelle reflectoren te onderscheiden (zie Figuur 3.4). Donkere reflectoren wijzen op harde reflecties van het seismisch signaal, wat correspondeert met erosiebestendige lagen.
- Unit D is de onderste unit, schijnbaar zonder noemenswaardige reflectors. Uitzondering hierop zijn de lokaal aanwezige ondiepe geulen (typisch ong. 200-250 m breed en 10 m diep). Vooral in het noordelijke deel is een geul over meerdere lijnen goed te herkennen. De top van deze unit lijkt op een discordant vlak.

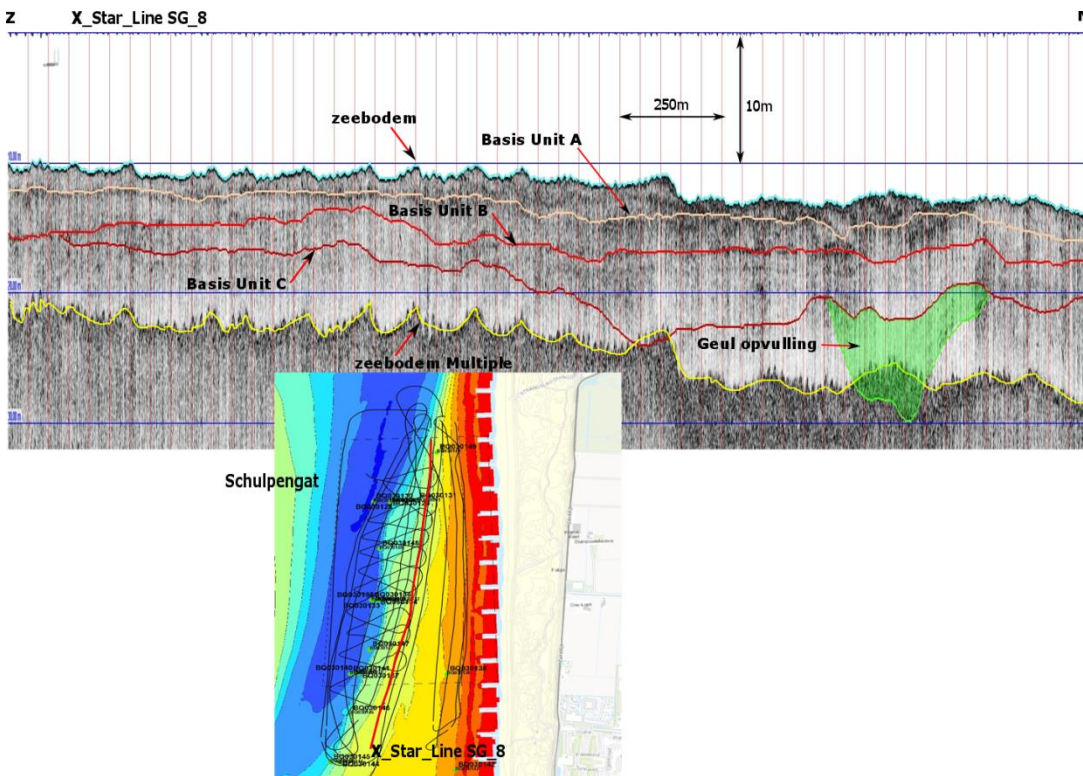
Units A, B en C zijn op de ondieptes te volgen en de bodem van het Nieuwe Schulpengat bestaat uit unit D.

Op de meest kust-nabije lijnen zijn units A en B meestal wel te volgen maar de diepere reflectors niet vanwege de zgn. zeebodem multiple. Hierdoor is niet aan te geven hoe ver de harde lagen ten oosten van lijn SG\_1 doorlopen.

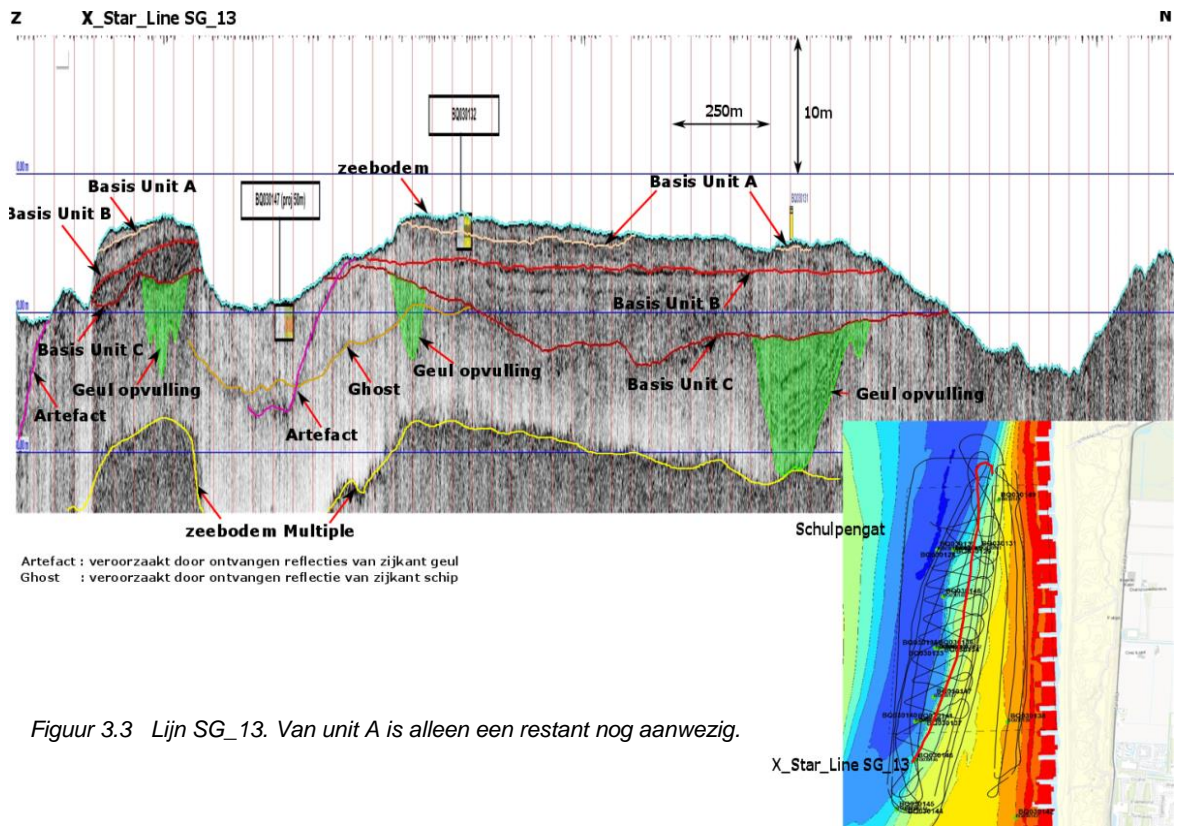
Hieronder volgen een aantal voorbeelden van X-Starprofielen om bovenstaande beschrijving te illustreren. In deze figuren is telkens een AGC gain (een decremental AGC, 0.05 ms window) en een swell-filter (10 m periode) toegepast. Onderstaande Figuren 3.1 t/m 3.4 geven Noord-Zuid georiënteerde lijnen weer, met toenemende waterdiepte. In de profielen zijn *artefacten*, lijnen veroorzaakt door van de zijkant van de geul ontvangen reflecties, en *ghosts*, lijnen veroorzaakt door van de zijkant van het schip ontvangen reflecties, aangegeven.



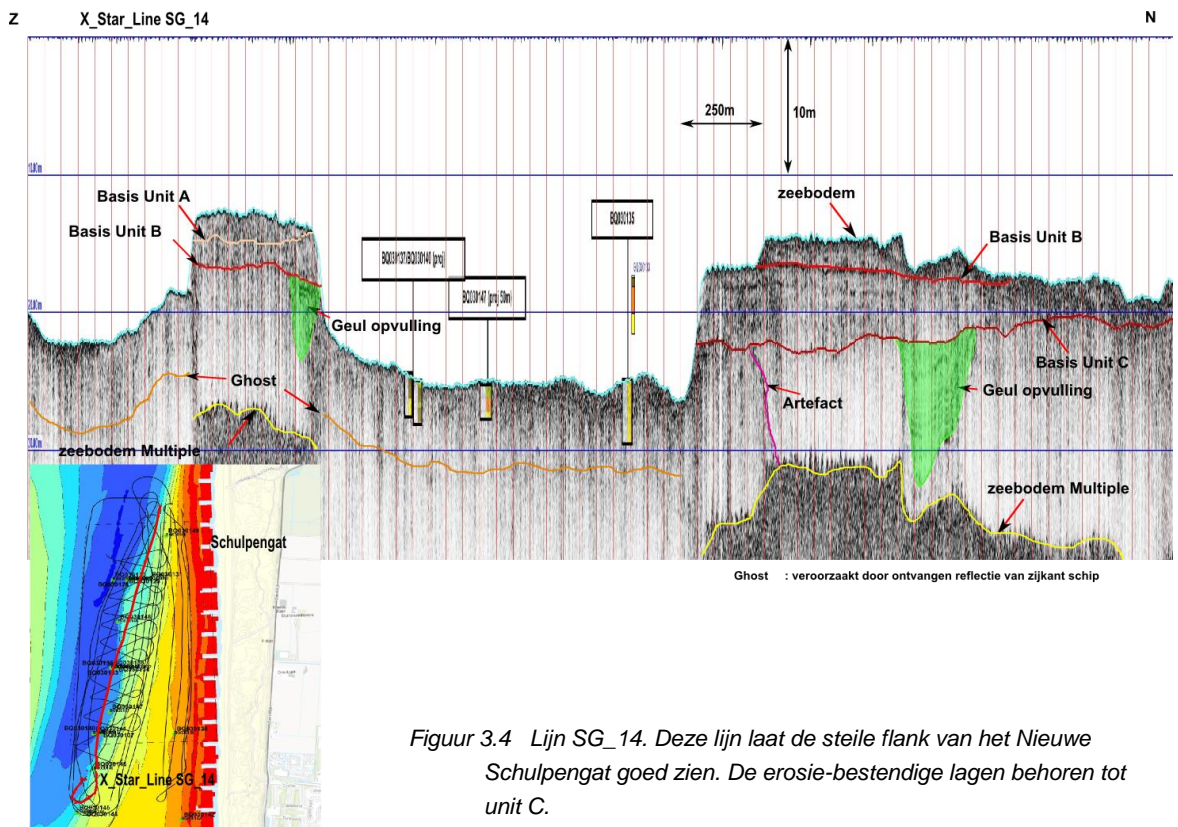
Figuur 3.1 Lijn SG\_1. Op deze lijn zijn de 3 units A, B en C goed te herkennen. Unit C wigt zuidwaarts uit.



Figuur 3.2 Lijn SG\_8. Ook op deze lijn zijn de units goed te herkennen. De geulopvulling in de top van unit D is aangegeven.



Figuur 3.3 Lijn SG\_13. Van unit A is alleen een restant nog aanwezig.



Figuur 3.4 Lijn SG\_14. Deze lijn laat de steile flank van het Nieuwe Schulpengat goed zien. De erosie-bestendige lagen behoren tot unit C.



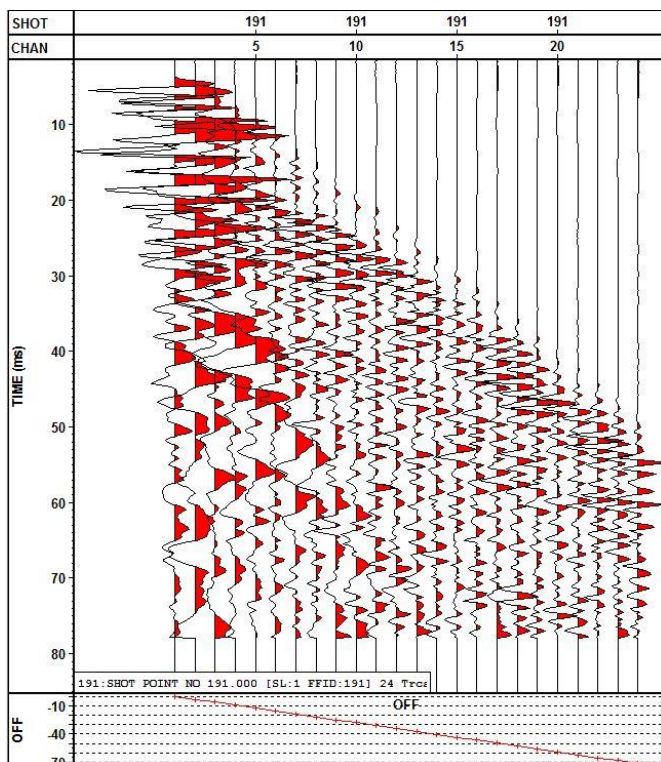
## 3.2 Sparker

Elke lijn is op de standaard manier tot een stack geprocessed. De stappen die hierbij zijn genomen zijn:

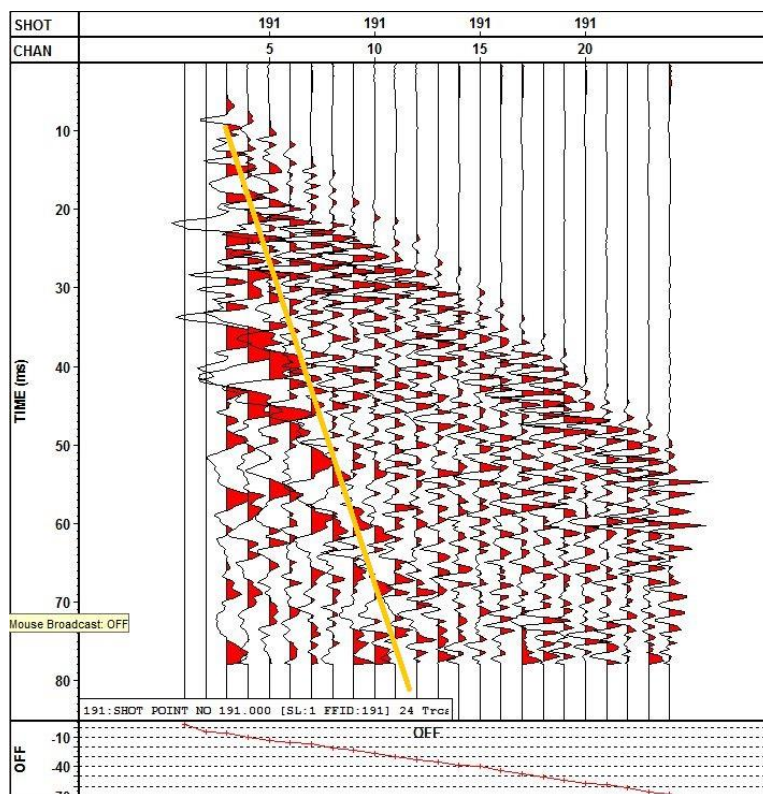
1. Input van ruwe SEG-Y file zoals opgenomen met Geometrics software;
2. Data scaling (mean scale);
3. Ormsby band-pass filter 70/150-4000/6000 Hz. (in feite een high-pass filter);
4. Bulk static shift 50 ms. (Dit is trigger delay tussen bron en Geode);
5. Spherical Divergence correction;
6. Output naar Vista internal format;
7. Binning en toevoeging shot/streamer x,y in de trace headers;
8. Snelheidsanalyses, elke 100 CDP's;
9. NMO + stack;
10. Output naar SEG-Y file.

Tijdens de opname waren de omstandigheden qua weer en golfslag niet ideaal. Dit is in de brandingszone zo dicht bij het strand wel te verwachten, maar toch werden wel enige goede resultaten qua onderscheiding van diverse reflectors verwacht. De onderstaande Figuren 3.5 en 3.6 illustreren dit enigszins.

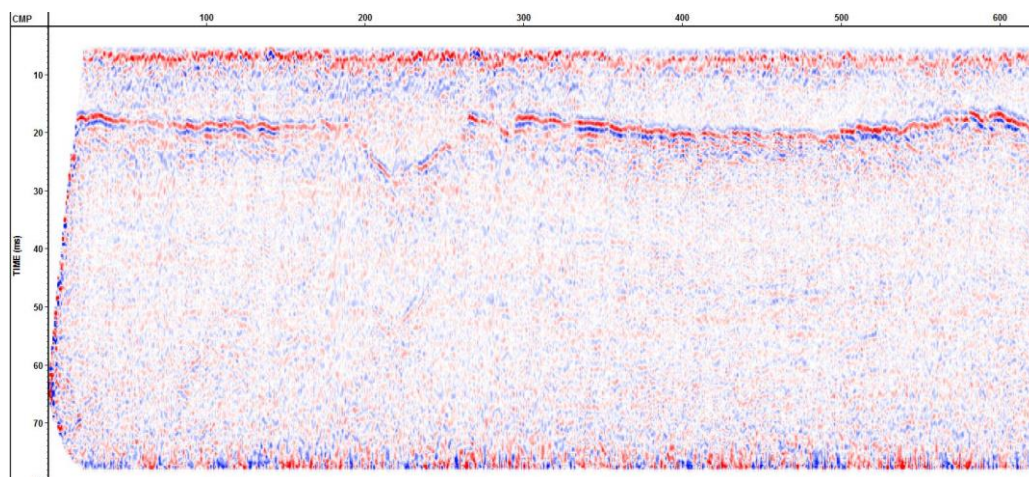
In Figuur 3.5 is te zien dat de eerste paar kanalen veel ruis bevatten. Deze ruis is geen sleepruis, maar lijkt meer op zgn. shot-induced noise. Aangezien de eerste twee kanalen het "ergst" waren, werden die uit de shot gathers gewist, zie Figuur 3.6. Te zien is ook dat de aankomsttijden van de bodemreflectie geen mooie hyperbool vormt en dat de golfvorm van de bodemreflectie en die van het direct-aangekomen signaal niet optimaal waren. Processing van deze lijn leverde een gestackte lijn zoals in Figuur 3.7. In deze figuur is te zien dat deze lijn nauwelijks reflectors oplevert.



Figuur 3.5 Dit is een shot gather van schot 191 van lijn 2. Sparker was de 340 tip LF op 1000J.



Figuur 3.6 Dezelfde shot gather als in Figuur 3.5, hier met de eerste twee kanalen gewist. De gele lijn geeft aan tot waar de laagfrequente ruis dominant is.

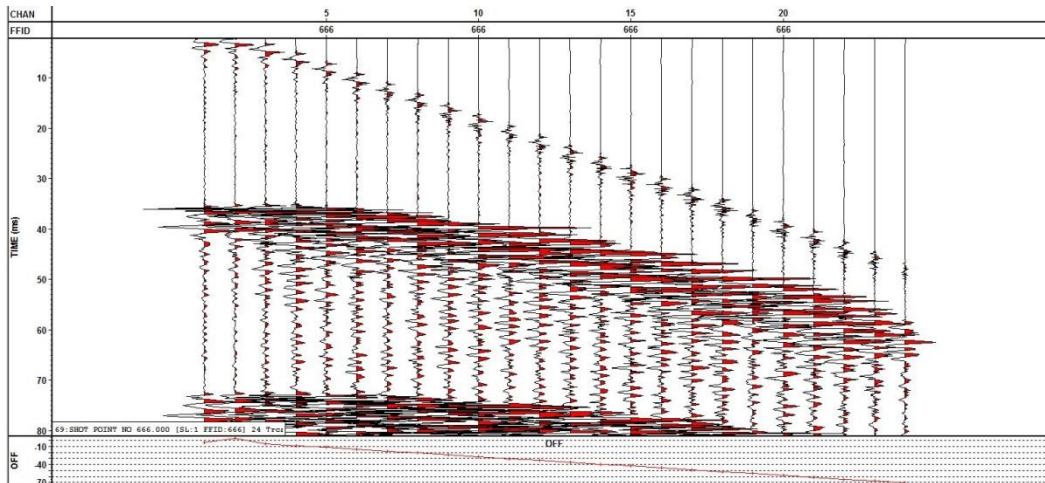


Figuur 3.7 Lijn 02 gestacked. (Data van één streamer)

Er is ook geprobeerd de laagfrequente ruis (te zien onder de gele lijn in Figuur 3.6) te onderdrukken door een zgn. bottom-mute toe te passen maar ook dat geeft geen significante verbetering. De lijn heeft een helling van ongeveer 1490 m/s wat impliceert dat de ruis zich met de snelheid van het geluid door het water voortplant (wat verwacht wordt van shot-induced noise). Het is niet helemaal duidelijk wat de ruis veroorzaakte. Wellicht werd de ruis

veroorzaakt door het “dansen” van de Sparker (en streamer?) op de golven waardoor de elektrische ontleding niet optimaal was.

De lijn hierna, lijn 3, met dezelfde sparker als lijn 2 (maar wel met een ander energieniveau), laat echter wel een goed plaatje zien, zie Figuur 3.8.



Figuur 3.8 Shot gather van schot 666 van lijn 3a. 340 tip sparker op 700J.

Figuur 3.8 laat een shot gather zien zoals die “hoort te zijn”: vrijwel ruisvrij en een scherp signaal zoals te zien aan de aankomst van de directe golf.

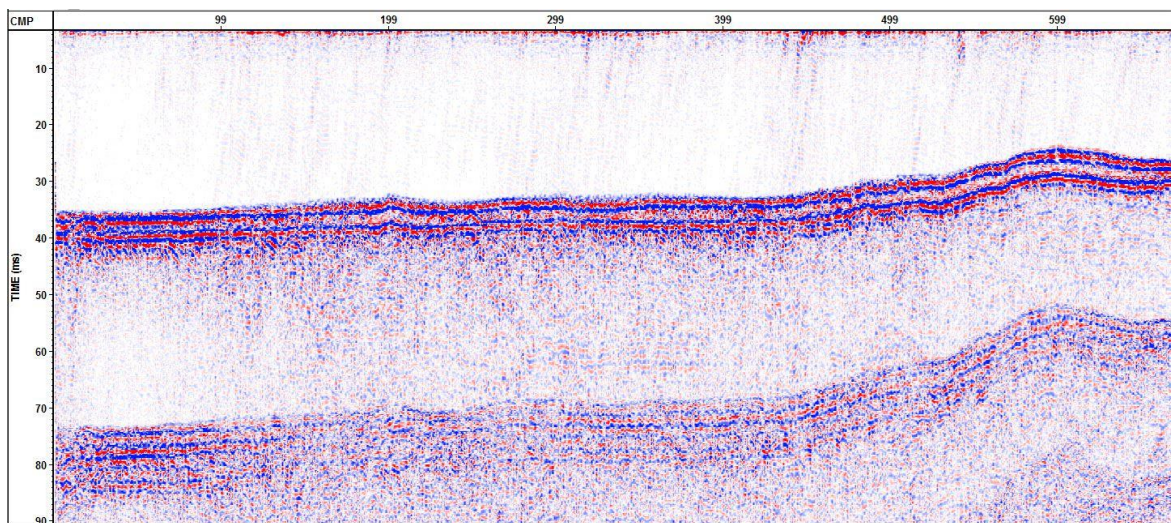
Men kan zich afvragen wat de verschillen zijn met de opname van lijn 2. Eén ervan is het verschil in energieniveau (1000J voor lijn 2 versus 700J voor lijn 3). Verder is lijn 3 (en 3a) geschoten door het diepste deel van het Nieuwe Schulpengat, maar dat zou geen verklaring voor het verschil in kwaliteit mogen zijn. Mogelijk wel belangrijk is of er stroom mee of tegen is gevaren (de sparker en streamer lagen “rustiger” in het water). In ieder geval was de vaarsnelheid anders (zie Tabel 2.1). Ook de diepte van de streamer is van invloed (zie verderop).

Figuur 3.9 laat de gestackte lijn 3 zien. De kwaliteit is redelijk (de zeebodem is een nette, scherpe reflector. Wel is een ghostreflectie te zien (zie Figuur 3.9b). Dit wordt veroorzaakt door de diepe ligging van de streamer van 2-3 m. Door deze diepte lag de hele streamer onder de golfbasis (in de geul was de golfhoogte redelijk, er waren immers geen brekende golven, zoals nabij de kust).

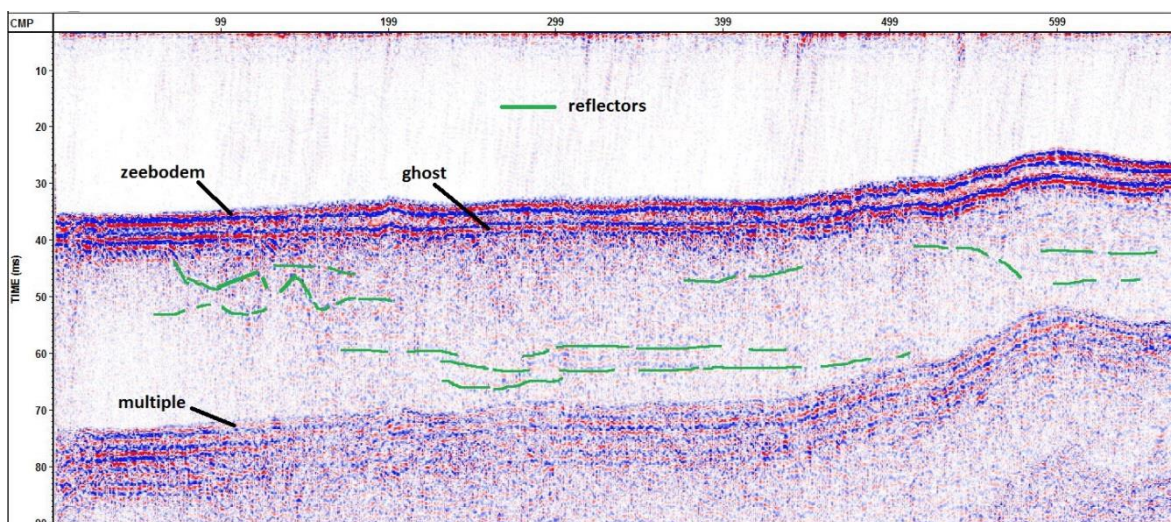
Lijn 4 was ook geschoten met 340 tip sparker maar wel over de ondiepte nabij het strand. De kwaliteit was ronduit slecht. Zelfs de zeebodemreflectie kwam niet boven de ruis uit. Wel waren ook op deze lijn de eerste twee kanalen helemaal slecht, net als op lijn 2. De vaarsnelheid was ook vergelijkbaar met lijn 2.

De overige lijnen waren allemaal slecht. Lijn 5b wordt getoond in Figuur 3.10. Deze lijn lag op dezelfde locatie als lijn 2. Figuur 3.10 laat zien dat de streamer en sparker ten opzichte van elkaar flink heen-en-weer bewogen veroorzaakt door golfslag.

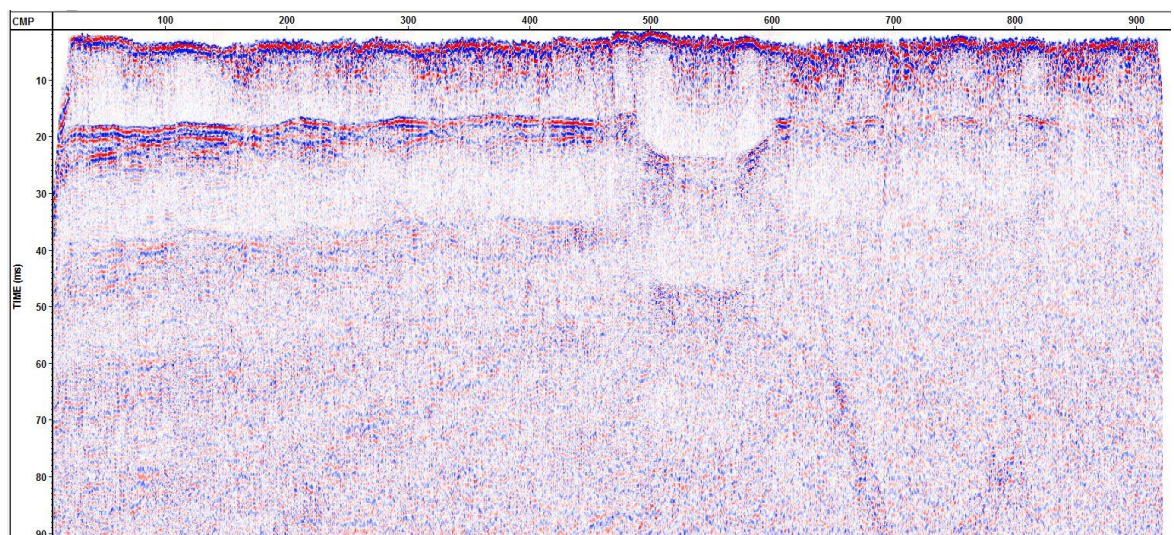




Figuur 3.9a Lijn 03a gestacked.



Figuur 3.9b Lijn 3a met reflectors aangegeven



Figuur 3.10 Lijn 5b gestacked

Voor de geometrie van de kanalen van de streamer en de bron is in bovenstaande gevallen allemaal uitgegaan van een rechte lijn waarlangs gevaren is, met een constante schotafstand en een streamer stabiel in een rechte lijn. De werkelijke posities weken van deze ideale situatie af. Daarom is er nog geprobeerd om de werkelijke posities van elk kanaal van de streamers en van de bron te gebruiken, maar dat leverde geen significante verbetering op. Eigenlijk is hier ook weer een aanname gedaan die in werkelijk niet altijd klopte: omdat de streamer zelf geen positiemeters had, is er vanuit gegaan dat de streamer met een vaste offset de vaarlijn volgde. Dit laatste is vooral bij een zeestroming vanaf de zijkant een riskante aanname.

Verder is geprobeerd de kwaliteit van de gestackte lijnen te verbeteren door verschillende frequentiebereiken van de bandpass-filter (in stap 3 van de processing-stappen) uit te proberen. Ook hiermee is geen noemenswaardige verbetering bereikt.

### *Tot besluit*

Het gebruik van de Sparker en de meer-kanaalsstreamers heeft niet geleid tot kwalitatief hoogwaardige seismiek. Uitzonderingen zijn de lijnen 3 en 3a die redelijk zijn te noemen. Deze lijnen liepen door het diepste deel van het Nieuwe Schulpengat.

De oorzaak van de matige kwaliteit van de overige lijnen moet wellicht gezocht worden in het feit dat de streamer niet altijd “netjes” recht in het water lag. Door de golfslag kwamen vaak delen van de streamer aan het oppervlak waardoor veel ruis werd opgepikt. Ook lag de streamer weleens “in kronkels” in het water veroorzaakt door een sterke zeestroming en/of langzame vaart van het schip. Ook de Sparker lag niet altijd even goed op het water: doordat hij op de golven dreef, lag hij menigmaal “scheef” (niet horizontaal), waardoor het verticale deel van het seismisch signaal te wensen overliet.

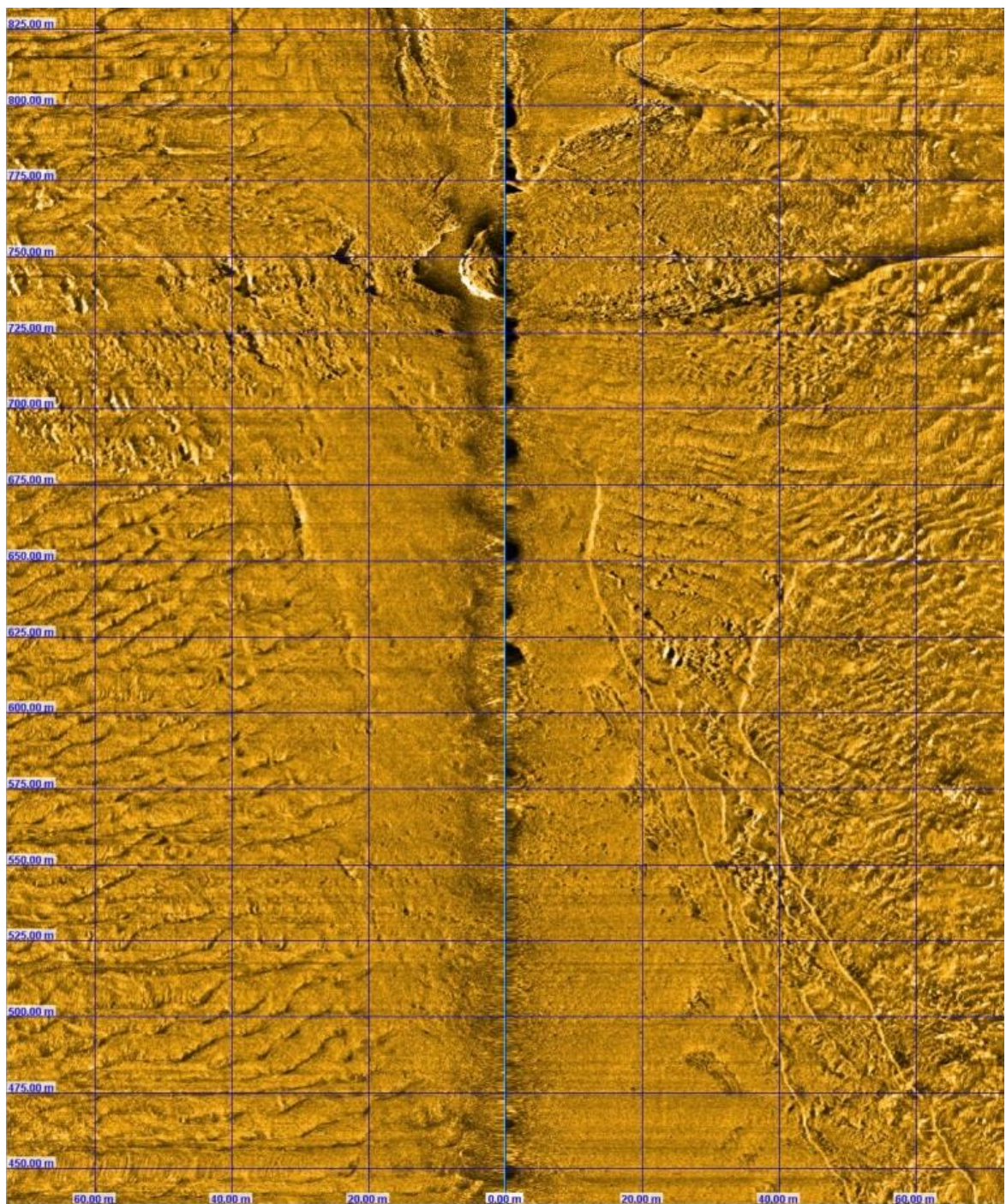
Er ontbrak tijd om hier tijdens de acquisitie veel aandacht aan te besteden.

### **3.3 Side Scan Sonar**

Van de Side Scan Sonaropnames is een mozaïek geconstrueerd dat goed laat zien dat megaribbels op de bodem voorkomen (zie Appendix C). Voor het maken van dit mozaïek is uiteraard rekening gehouden met de variabele offset.

Het steile talud aan de oostkant van het Nieuwe Schulpengat is goed te herkennen. Te zien is dat klei- en/of veenlagen aan het talud dagzomen. Zie ook Figuur 3.11.



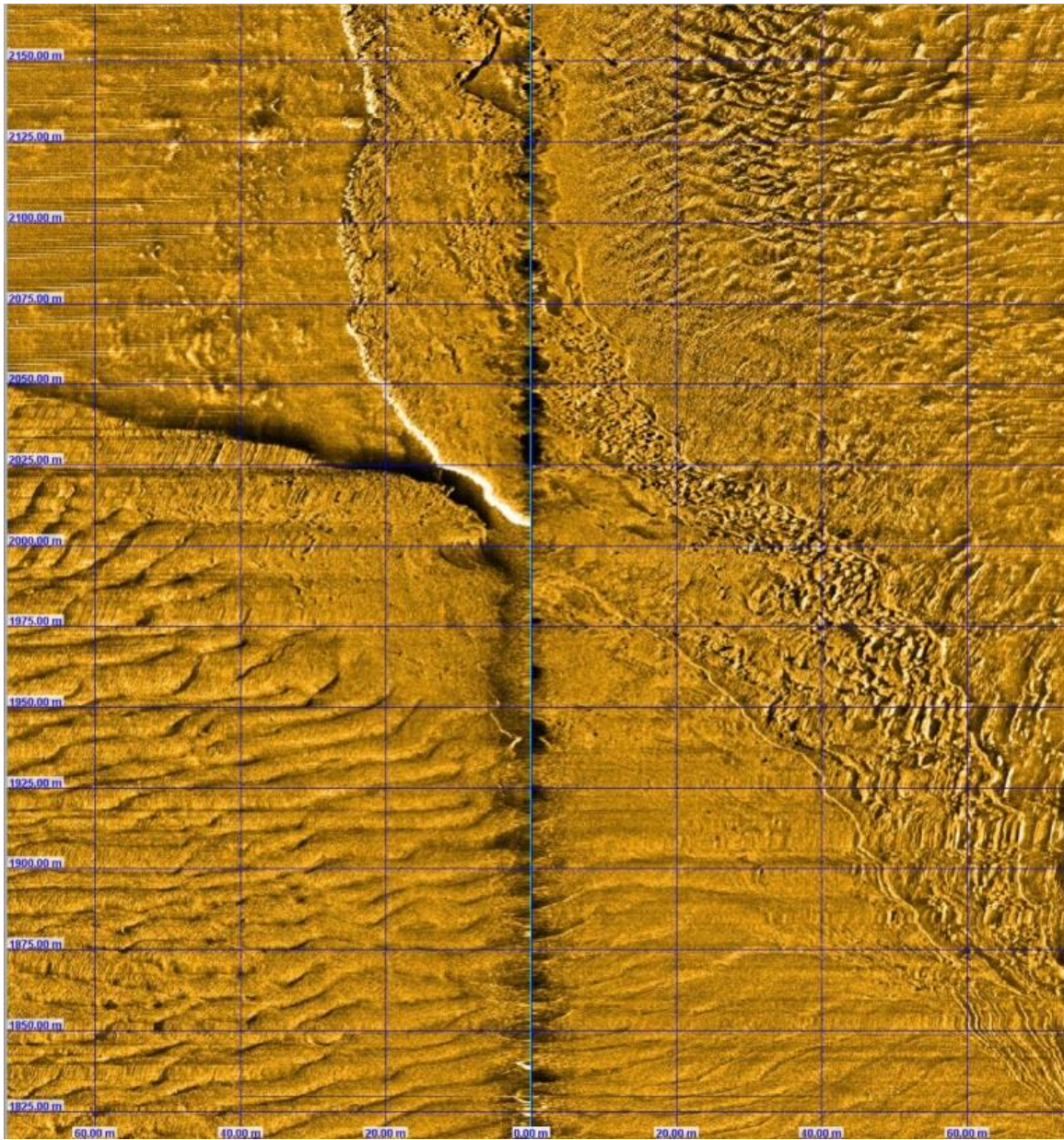


Figuur 3.11a Lijn 160218104400 (deel)

Figuur 3.11 Voorbeelden van Side Scan Sonardata. De dagzomende harde lagen zijn te herkennen aan de band die in de figuren loopt en het ontbreken van megaribbels en zandgolven. Zie Appendix C voor de locatie van deze deelopnamen.

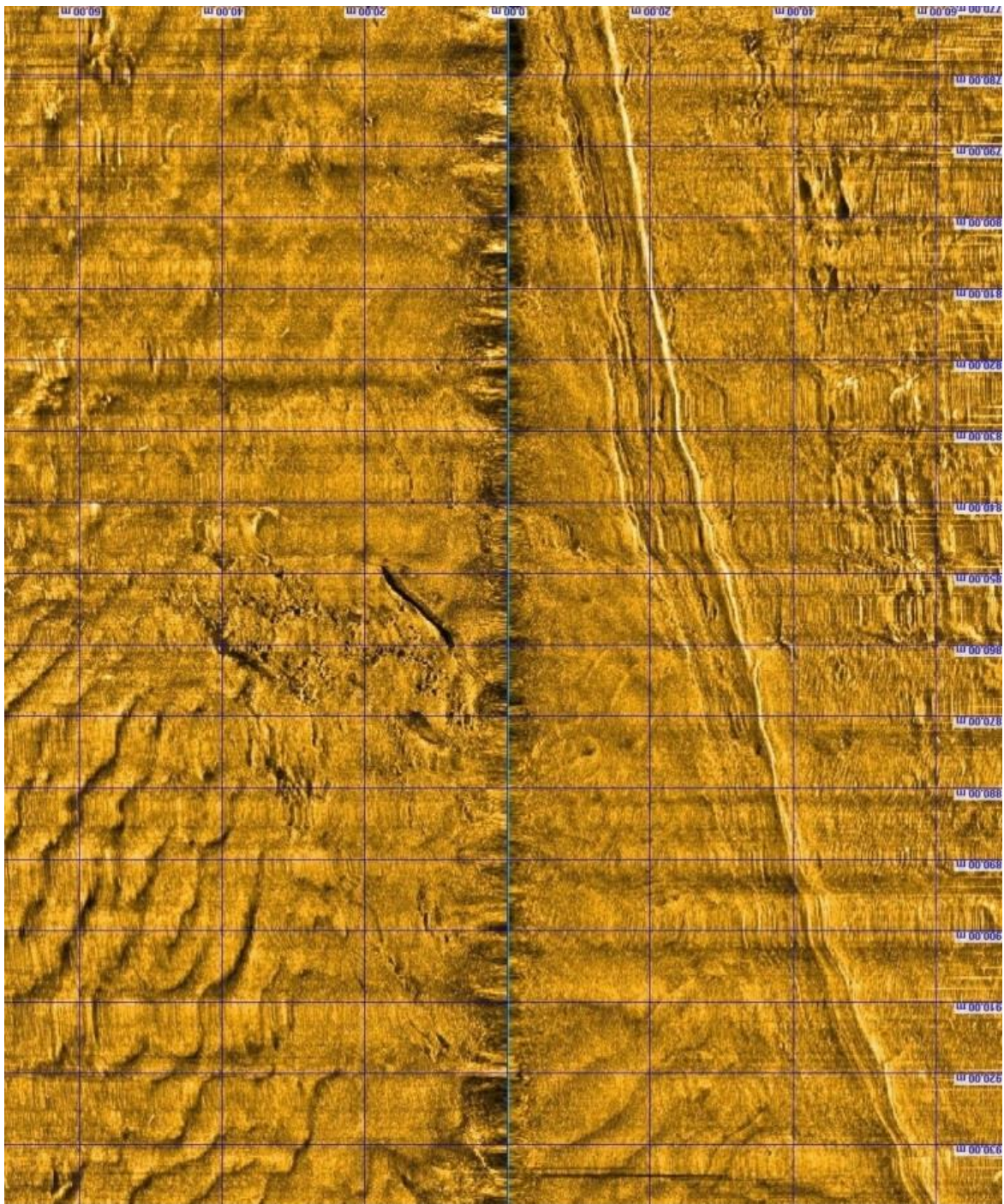


# Deltares



Figuur 3.11b Lijn 160218111700





Figuur 15c Lijn 160218111000 (deel)

Ook de zandribbels houden als het ware op te bestaan rond de diepte van de dagzoom. Dieper in de geul komen de zandribbels echter wel weer voor. Het lijkt erop dat het oostelijke talud plaatselijk niet bedekt is met zand waardoor migrerende zandribbels ontbreken.

De dagzomende lagen komen overeen met het onderste deel van unit C (seismische unit C, zoals gedefinieerd in paragraaf 3.1).



## 4 Conclusies

Voor wat betreft de erosiebestendigheid van het oostelijke talud van het Nieuwe Schulpengat kan op grond van de seismische en Side Scan Sonar survey worden geconcludeerd:

- Er dagzomen klei en/of veenlagen daar waar het talud het steilst is.
- Deze klei of veenlagen behoren tot seismische unit C.
- Omdat de meest kustnabije lijnen ondiep zijn ligt de zeebodem multiple veelal boven de basis van unit C en zelfs boven de basis van unit B, zodat niet vast te stellen is of de erosiebestendige lagen daar nog voorkomen.

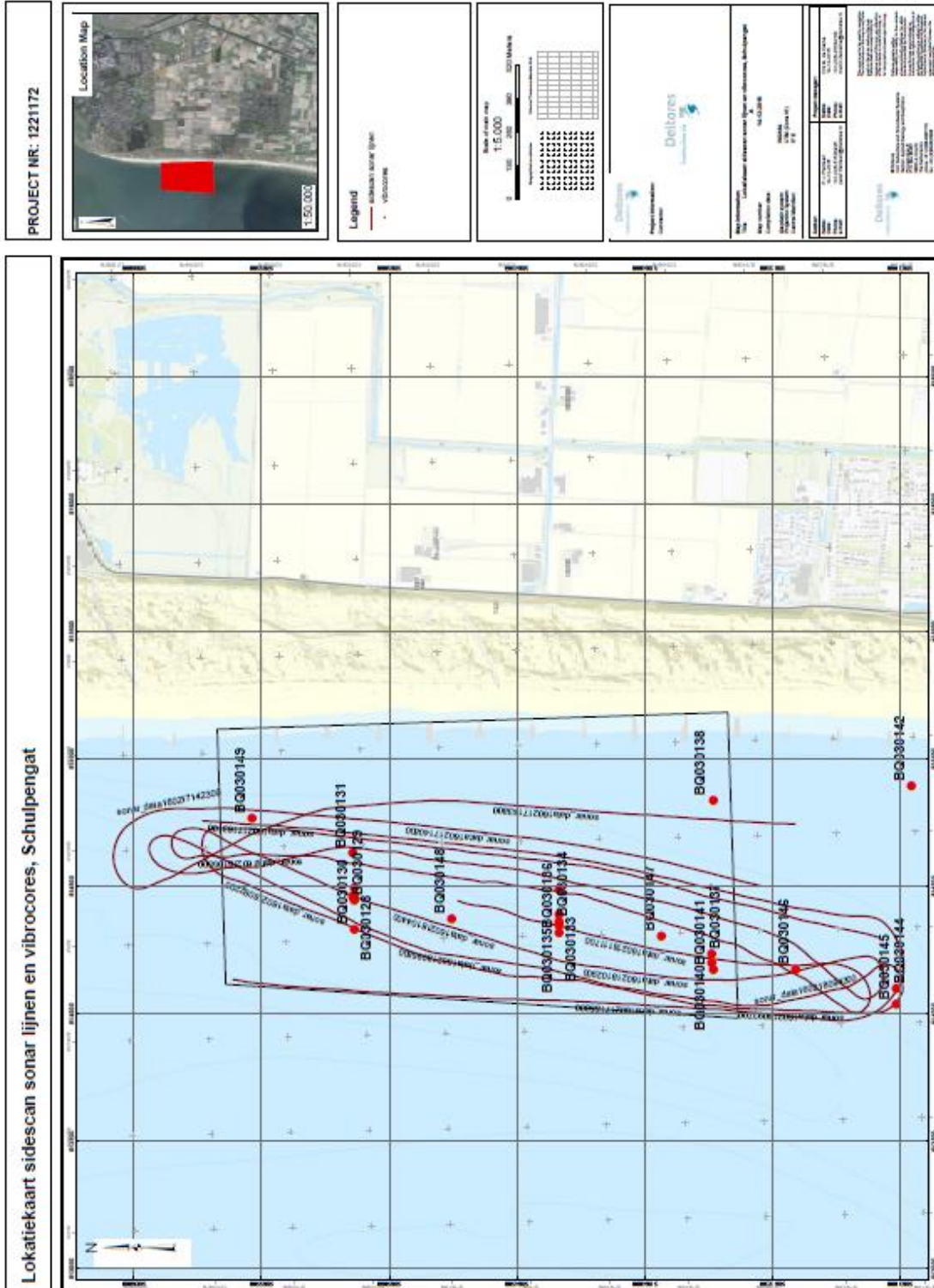


## 5 Appendices

(deze figuren zijn eveneens als hogeresolutie-bestanden beschikbaar om te printen op posterformaat)

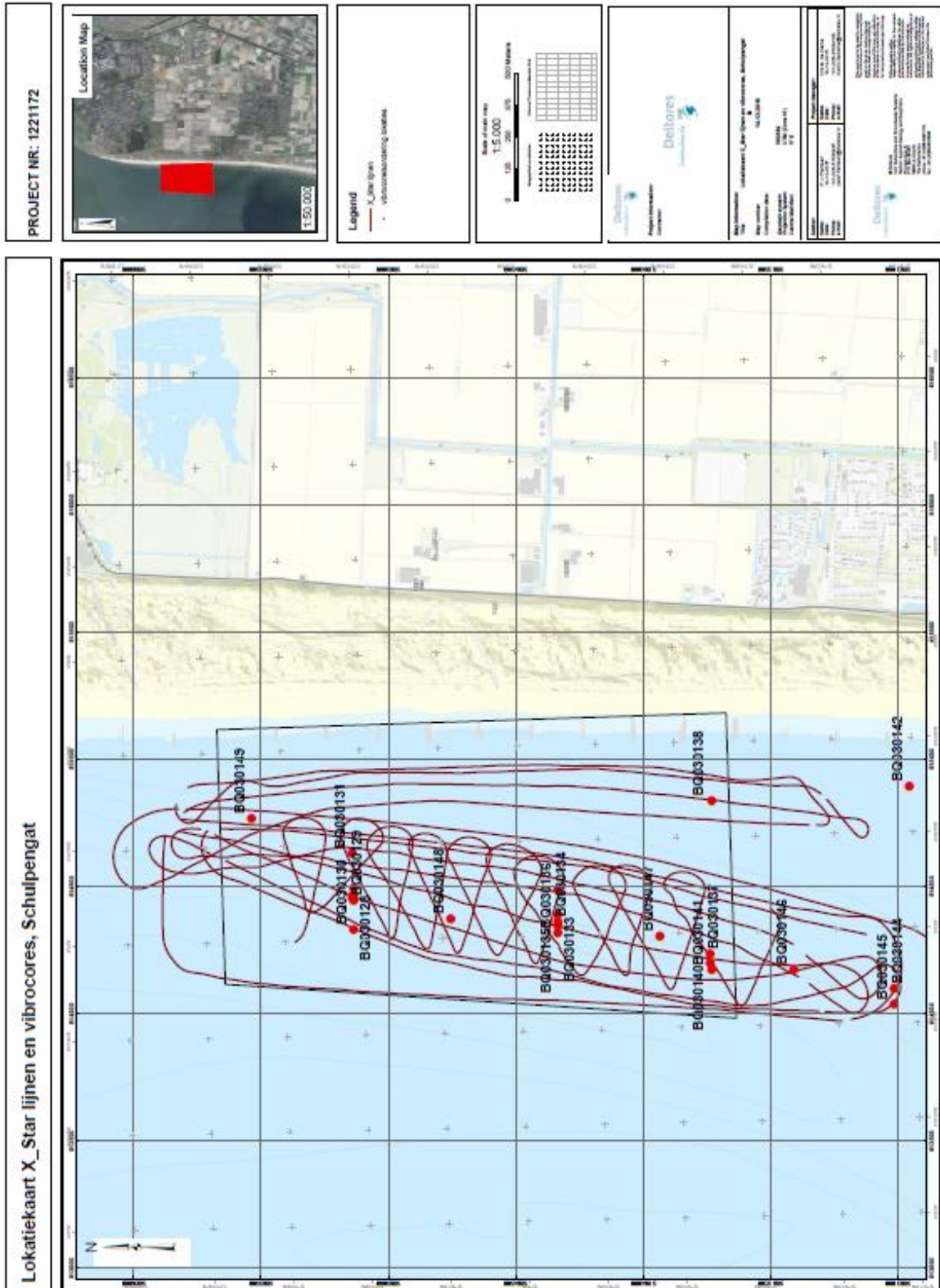


## 5.1 Appendix A: Sidescan Sonar vaarlijnen en vibrocores





## 5.2 Appendix B: XStar vaarlijnen en vibrocores



## 5.3 Appendix C: Mozaïek van Side Scan Sonar data

