

Ontwikkeling gebruik Side Scan Sonar ten behoeve van onderzoek naar ontwikkeling van individuele mosselbanken en oesterriffen in de Waddenzee

Frouke Fey, Norbert Dankers, Erik Meesters, Jeroen Wijsman,
Andre Meijboom, Piet-Wim van Leeuwen, Elze Dijkman

Rapport 07.015



Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies

Wageningen **IMARES**

Vestiging Texel

Opdrachtgever: R & D project Wageningen IMARES
In co-operation with:



Publicatiedatum: 01-12-2007

- Wageningen **IMARES** levert kennis die nodig is voor het duurzaam beschermen, oogsten en ruimte gebruik van zee- en zilte kustgebieden (Marine Living Resource Management).
- Wageningen **IMARES** is daarin de kennispartner voor overheden, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties voor wie marine living resources van belang zijn.
- Wageningen **IMARES** doet daarvoor strategisch en toegepast ecologisch onderzoek in perspectief van ecologische en economische ontwikkelingen.

© 2007 Wageningen **IMARES**

Wageningen IMARES is een samenwerkingsverband tussen Wageningen UR en TNO. Wij zijn geregistreerd in het Handelsregister Amsterdam nr. 34135929, BTW nr. NL 811383696B04.



A_4_3_1-V4

De Directie van Wageningen IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen IMARES; opdrachtgever vrijwaart Wageningen IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets van dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
Inleiding	5
Methode	6
Side Scan Sonar	6
Ground truth	6
Luchtfoto's van Google Earth	7
Resultaten.....	8
Vergelijking van Side Scan Sonar met "ground truth" en luchtfoto's.....	8
Omtrekbe­paling	8
Herkennen van individuele patches	13
Bedekkingspercentages	15
Discussie en Conclusies:	16
Dankwoord.....	17
Referenties	18
Verantwoording	19
Bijlage A Overview of study area (Google earth and Ground truth).....	1
Bijlage B Ontwikkeling techniek Side Scan Sonar binnen Wageningen IMARES.....	3

Samenvatting

In dit project wordt gekeken of Side Scan Sonar een methode zou kunnen zijn om gedetailleerde ontwikkelingen in contouren en structuur (patronen) van individuele mosselbanken en oesterriffen te monitoren.

Om de Side Scan sonar beelden te valideren wordt gebruik gemaakt van ground truth en luchtfoto's. Deze methoden zijn alleen bruikbaar op litorale banken. Voor deze validatie zijn daarom drie litorale mosselbanken en twee litorale oesterriffen bemonsterd op het Balgzand. Bij hoog water zijn de banken in beeld gebracht met Side Scan Sonar (Overmeeren, 2006) en bij laag water zijn dezelfde banken ingelopen volgens het bestaande monitoring protocol (ground truth) voor omtrek en patchgrootte informatie. Deze gegevens zijn met elkaar en met luchtfoto's, die gemaakt zijn in het voorgaande najaar, vergeleken.

Uit de vergelijkingen bleek dat het goed mogelijk is om omtrek en oppervlakte van mosselbanken en oesterriffen te bepalen met behulp van Side Scan Sonar, wel moet rekening worden gehouden met de diepte onder de sonar en eventueel ander materiaal (lege schelpen of algen) die het reflectiebeeld kunnen beïnvloeden.

Ook structuren en individuele patches worden goed in beeld gebracht, waarbij de Side Scan sonar (en luchtfoto's) een nauwkeuriger beeld geeft dan de tot nu toe gebruikte "ground truth". In potentie is het ook mogelijk bedekking en biomassa te bepalen met behulp van Side Scan Sonar beelden. De ontwikkeling van deze techniek vergt echter nog verdere uitwerking.

De Side Scan Sonar kan, zeker in combinatie met "ground truthing" (bijvoorbeeld van Veen happen), een geschikte methode zijn om in detail contouren en structuren van individuele mosselbanken en oesterbanken te monitoren. Deze techniek zou in het bijzonder geschikt zijn voor het in kaart brengen van sublitorale mosselbanken, aangezien de in dit rapport beschreven andere methoden (ground truth en luchtfoto's) voor deze banken niet bruikbaar zijn.

Inleiding

Door IMARES-Texel (voormalige Alterra) worden een 7-tal individuele mosselbanken in detail bestudeerd in het kader van DWK onderzoek naar de lange termijn ontwikkeling van mosselbanken en de factoren die het al dan niet overleven van mosselbanken bepalen. Drie van deze banken worden sinds 1994 gevolgd, één sinds 1997 en drie banken worden sinds 2002 gevolgd. Deze mosselbanken worden elk jaar nauwkeurig gekarteerd om veranderingen in locatie en grootte vast te stellen. Buiten deze basale metingen worden er ook kwantitatieve gegevens verzameld van de bedekking van individuele banken en de grootteklassen en biomassa van de mosselen. Daarnaast worden door IMARES-Yerseke (voormalige RIVO) sinds 1994 twee maal per jaar globale inventarisaties uitgevoerd in de Waddenzee om de biomassa van mosselen in het litoraal te bepalen. Hiervoor worden de contouren van alle mosselbanken in de Waddenzee te voet ingelopen met GPS en wordt een schatting gemaakt van de bedekking. Deze inventarisatie vindt plaats in het kader van de vergunningverlening mosselzaadvisserij.

De huidige methoden om de specifieke kenmerken van litorale mosselbanken in beeld te brengen bestaan dus uit het omlopen van de banken met een GPS en het bepalen van de bedekking en de patchgroottes door de “stappenmethode” of op basis van schattingen. Dit zijn arbeidsintensieve methoden. Hierdoor kunnen maar een beperkt deel van de mosselbanken in de Waddenzee gedetailleerd gevolgd worden (DWK onderzoek), waarbij de mate van detail niet zodanig is dat kleinschalige veranderingen, bijvoorbeeld ten gevolge van golven en stroming op individuele patches of bankranden gevolgd kunnen worden. Ook voor biomassa bepalingen van individuele banken is de mate van detail niet zodanig dat kleinschalige veranderingen gevolgd kunnen worden. Bij IMARES zijn reeds pilotstudies uitgevoerd naar de mogelijkheden van het gebruik van Side Scan Sonar voor het detecteren van bepaalde bodemstructuren in de Oosterschelde (oesters; Kater et al. 2002). In dat rapport werd geconcludeerd dat de Side Scan Sonar een bruikbaar hulpmiddel is bij de inventarisatie van sublitorale oesters en dat uit de beelden een schatting kan worden gegeven van het sublitorale bestand, met uitzondering van gebieden met veel stenen. In het rapport wordt aanbevolen om deze techniek ook in andere gebieden en op andere organismen uit te testen.

Side Scan Sonar zou een methode kunnen zijn om met minder arbeidsinspanning meer en in meer detail individuele mosselbanken te monitoren. Ook zou de ontwikkeling van individuele patches binnen een bank gevolgd kunnen worden en deze zouden gerelateerd kunnen worden aan locatie binnen de bank, expositie, windrichting, golfrichting etc. Dit zou een grote bijdrage leveren aan het onderzoek naar de stabiliteit van mosselbanken en de factoren die van belang zijn voor de overleving van mosselbanken. Gedetailleerd onderzoek naar mosselbanken vind, door de huidige bemonsteringsmethode, op dit moment alleen in het litorale gebied plaats. Wanneer deze bemonsteringen goed met de Side Scan Sonar kunnen worden uitgevoerd biedt dit ook perspectief voor het gedetailleerd volgen van sublitorale mosselbanken. Op dit moment worden sublitorale mosselbanken (o.a. contouren en structuur) niet in detail in kaart gebracht.

Ontwikkeling Side Scan Sonar techniek

In dit rapport worden de volgende aspecten van de ontwikkeling van Side Scan Sonar besproken :

- Ontwikkelen van methode om met behulp van Side Scan Sonar omtrek, biomassa, structuur, bedekkingsgraad en patchgroottes van individuele mosselbanken te bepalen.
- Vergelijken van deze Side Scan Sonar metingen met de traditionele methode om vorm, oppervlak, biomassa en bedekking van individuele mosselbanken te bepalen.

Dit onderzoek richt zich in eerste instantie op diepliggende litorale banken omdat daar bij laag water ook ‘ground truth’ uitgevoerd kan worden en er luchtfoto’s van beschikbaar zijn. De Side Scan sonar techniek zal echter specifiek geschikt zijn voor het volgen van ontwikkelingen in sublitorale mosselbanken en oesterreefen.

Naast deze ontwikkeling van methode, die in samenwerking met TNO tot stand is gebracht, is dit project gebruikt om de techniek voor het gebruik van de Side Scan Sonar die in bezit is van Wageningen IMARES (SportScan 7) verder te ontwikkelen (bijlage B)

Methode

In het Balgzand zijn drie mosselbanken en twee oesterbanken geselecteerd voor een vergelijking tussen Side Scan Sonar beelden en een "ground truth" en luchtfoto's (tabel 1). De luchtfoto's zijn genomen in het najaar van 2005 en afkomstig van Google Earth.

Op 20 en 21 september 2006 is de omtrek van de banken ingelopen met behulp van een GPS en zijn de bedekking en de patchgroottes van de banken bepaald.

Op 10 (TNO) en 11 oktober (IMARES) 2006 zijn Side Scan Sonar beelden van de banken gemaakt.

De overeenkomsten tussen de contouren van de banken en de patches zichtbaar op de beelden van de Side Scan Sonar en de contouren en patches ingelopen door middel van "ground truth" en de contouren en patches die werden waargenomen op de luchtfoto's zijn op het oog met elkaar vergeleken (Overmeeren, 2006 en Fey). Statistische vergelijking zou mogelijk zijn bij het vergelijken van bedekkingsschattingen vanuit Side Scan sonar-metingen en "ground truth", maar hier waren binnen het beschikbare budget geen mogelijkheden voor.

Side Scan Sonar

Op 10 en 11 oktober zijn Side Scan sonar-beelden gemaakt van een 6-tal banken. Dit is uitgevoerd met een CM2 systeem van C-Max. De range van de Sonar was ingesteld op 50 m. Voor een geografische bepaling van het beeld is de Sonar gekoppeld met een GPS-systeem. Zie voor een uitgebreide beschrijving van de Sonar-metingen TNO-rapportage van Overmeeren (2006). Tevens is binnen dit project de techniek voor het gebruik van de IMARES-Side Scan sonar verder ontwikkeld. De uitgebreide beschrijving van deze ontwikkeling is te vinden in bijlage B.

Ground truth

Voor de ground truth zijn alle banken ingelopen volgens het protocol voor de omtrek van mosselbanken. Dit protocol wordt beschreven in het EVA II rapport (deelproject F1): Mosselbanken: Kenmerken, Oppervlaktebepaling en Beoordeling van Stabiliteit (Brinkman et al. 2003) en in het Alterra rapport met betrekking tot de mosselbanken in 2004 en 2005 (Dankers et al. 2006).

Protocol oppervlakte bepaling en patchraaien mosselbank:

De track van de omtrek van de bank wordt gelopen met een Garmin GPS (type 12XL) in trackfunctie (of met een Garmin GPS, type 76-map) met intervalperioden van 5 seconden.

Loop langs de rand van een mosselbank, en registreer (voortdurend) de positie. De rand van de bank wordt bepaald aan de hand van drie regels:

a) Ga na of er sprake is van waarneembare structuren zoals verwoord in de definitie (dus bulten of patches, geen strooimosselen)

b) de 25 meter regel

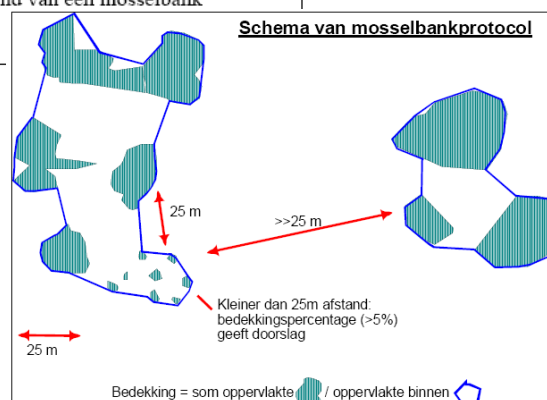
Loop in geval van een min of meer gesloten bank langs de rand van de bank. Bij inhammen mag je oversteken naar de dichtstbijzijnde rand op 25 m afstand.

De afzonderlijke mosselbulten van een mosselbank mogen niet verder dan 25 meter uit elkaar liggen. Is bij grote bulten de afstand tussen tot de volgende bult of bultenverzameling meer dan 25 m, dan betreft het een andere bank. (zie figuur als voorbeeld)

c) de 5% regel

Minimaal moet ongeveer 5% van de bodem bedekt zijn met mosselbulten of patches. Dat wil zeggen dat de afstand tussen de bulten niet meer dan ongeveer 3.5 maal zo groot mag zijn dan de diameter van de bulten. Nog kleinere bedekkingen kunnen in de rand van een mosselbank voorkomen, maar worden niet meer bij de mosselbank gerekend.

Kenmerken, Oppervlaktebepaling en Beoordeling van Stabiliteit (Brinkman et al. 2003).



Patchraaien worden dwars en diagonaal gelopen (fig. 1). Voor de patchraaien wordt zoveel mogelijk binnen de door de definitie bepaalde mosselbank gebleven. Van het begin tot het einde van de raai worden de passen geteld. Bij een overgang van mosselpatch naar zand wordt het aantal passen tot dat moment genoteerd op het formulier onder het kopje zand, waarna weer verder geteld wordt. Bij een overgang van zand naar een mosselpatch wordt het aantal passen tot dat moment genoteerd op het formulier onder het kopje mosselen, waarna weer verder geteld wordt. Het begin en eindpunt van een raai wordt gemarkeerd met een waypoint.

Een mosselpatch is gedefinieerd als een plek binnen een mosselbank (Engels: patch, Duits: Beete) waar mosselen liggen. Patches bevinden zich binnen de bank en hebben voor onze bepaling een minimum afmeting van een meter. Patches worden ook de mossel'bulen' van een mosselbank genoemd. Door de bepaling van de patches wordt automatisch ook een bepaling gemaakt van de min of meer kale plekken, ook wel 'zand'patches genoemd (vandaar de kolommen 'mossel' en 'zand' op het formulier).

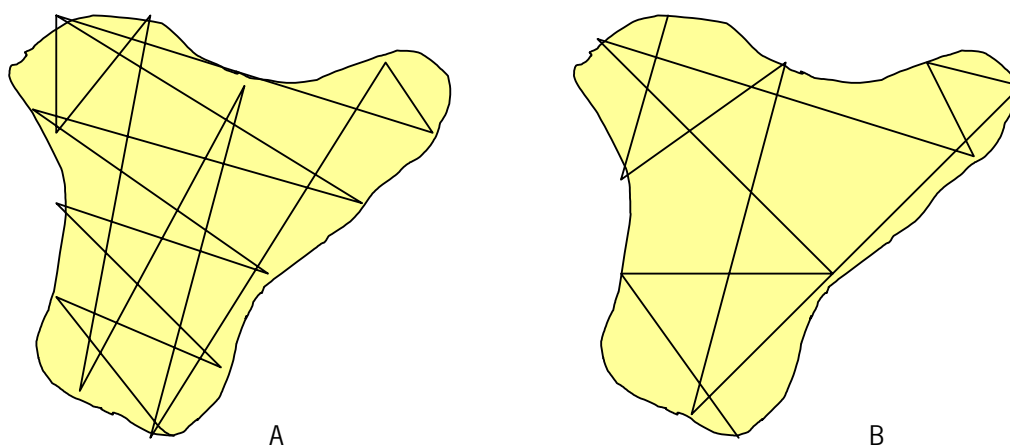


Fig. 1: verdeling raaien over mosselbank

Aan het eind van elke raai wordt een beschrijving gegeven (o.a. flora en fauna (zeesla, kokkels, etc.), slibdikte schatting, etc.) van de gelopen raai.

Tabel 1: inspanning van de uitvoering van het veldwerk voor het maken van de Side Scan sonar beelden en voor het inlopen van de mosselbanken (ground truth)

Activiteit:	Aantal dagen:	Aantal personen:
Side Scan sonar	1 (1 tij bij hoog water)	2
Ground truth	2 (2 tijen bij laag water)	4

Luchtfoto's van Google Earth

Op de luchtfoto's van Google Earth zijn de betrokken mosselbanken goed te zien. De foto's zijn genomen in het najaar van 2005. De posities van de banken zijn:

104: 52°56'45.05"N 4°50'38.40"E
 103: 52°56'27.58"N 4°49'45.78"E
 115: 52°56'39.84"N 4°54'7.08"E
 116: 52°55'56.32"N 4°54'2.42"E

Resultaten

Vergelijking van Side Scan Sonar met “ground truth” en luchtfoto's

Omtrekbepaling

Het Side Scan Sonar-beeld van mosselbank 116A toont een patroon dat erg kenmerkend is voor een litorale mosselbank (fig. 2, rechts). De contouren die zichtbaar zijn op het Side Scan sonar-beeld lijken overeen te komen met het visuele beeld van de luchtfoto van Google Earth (fig. 2, links). Ook individuele patches in het Side Scan sonar beeld lijken overeen te komen met het visuele beeld op de luchtfoto. De ingelopen omtrek (ground truth) past mooi op de door Side Scan Sonar weergegeven contouren (fig. 2, rechts).

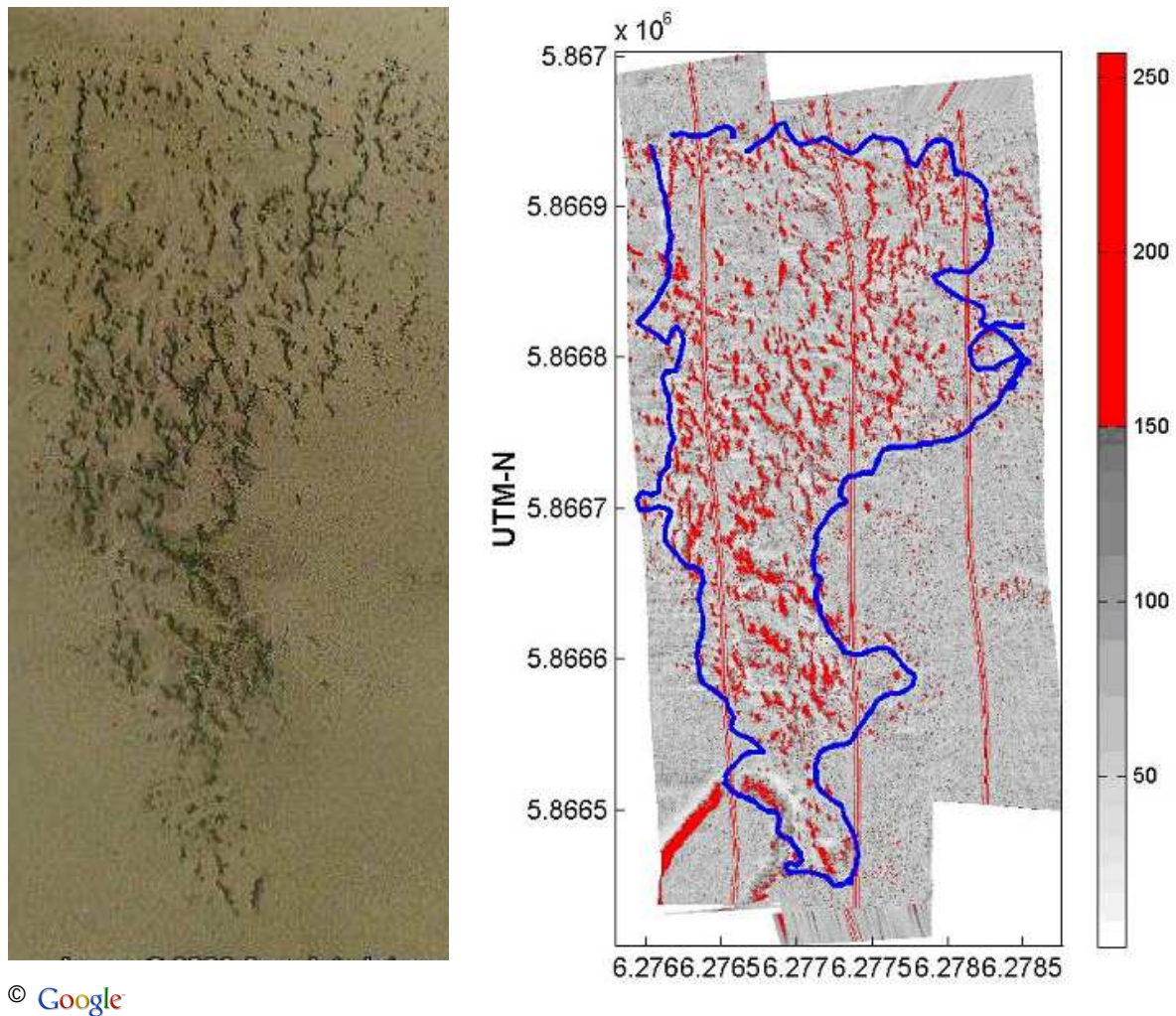
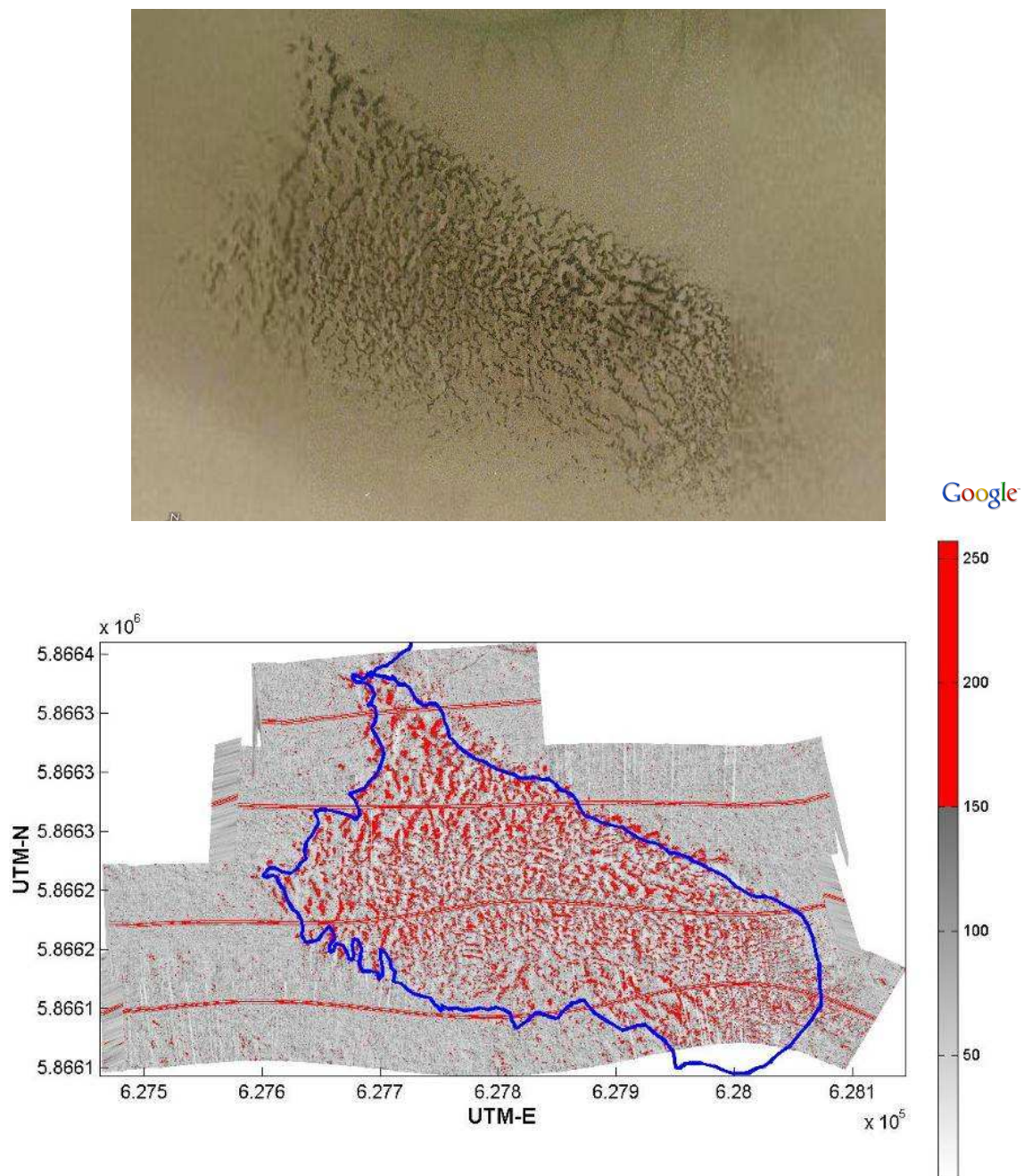


Fig. 2: Luchtfoto (links, najaar 2005) en Side Scan Sonar beeld (rechts) gecombineerd met “ground truth” van de omtrek (blauwe lijn) van bank 116A.

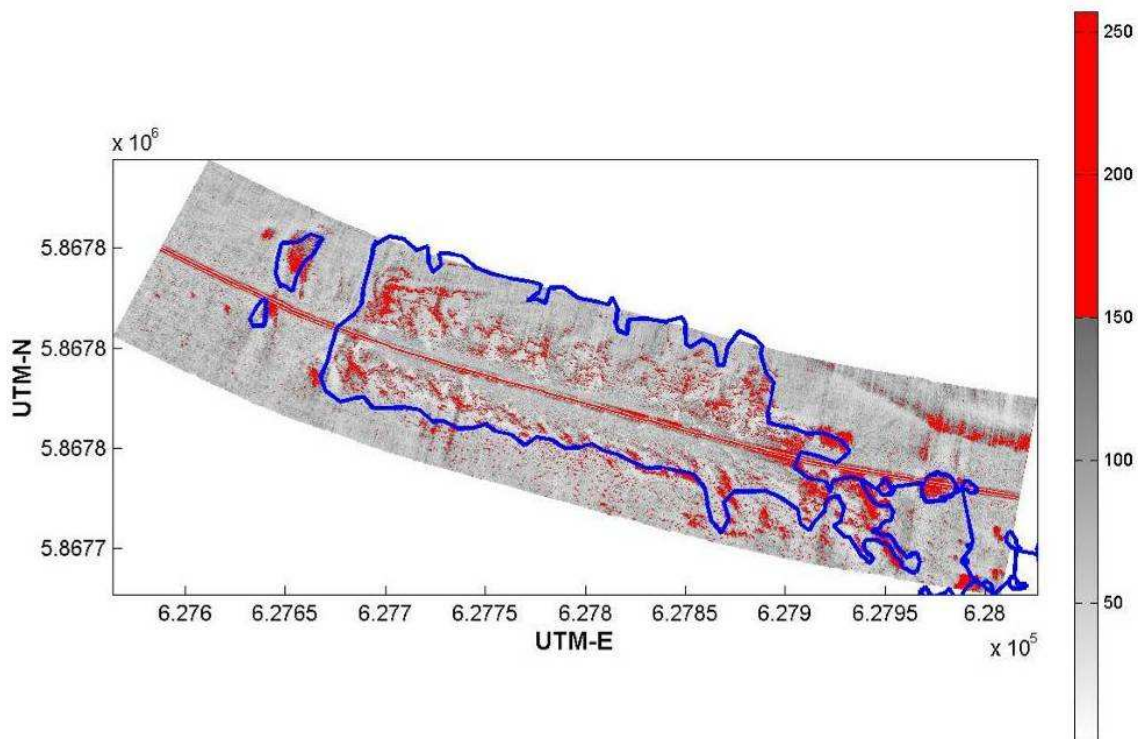
Mosselbank 116B is zeer goed zichtbaar op het Side Scan Sonar-beeld (fig. 3, onder). De beelden van de Side Scan Sonar komen zeer duidelijk overeen met het visuele beeld van de luchtfoto. Zelfs de patronen van beiden weergaven lijken sterk overeen te komen. De gelopen omtrek (ground truth) past mooi op het Side Scan Sonar-beeld (fig. 3, onder).



©TNO (Overmeeren, 2006)

Fig. 3: Luchtfoto (boven, najaar 2005) en Side Scan Sonar beeld (onder) in combinatie van "ground truth" van omtrek (blauwe lijn) van bank 116B

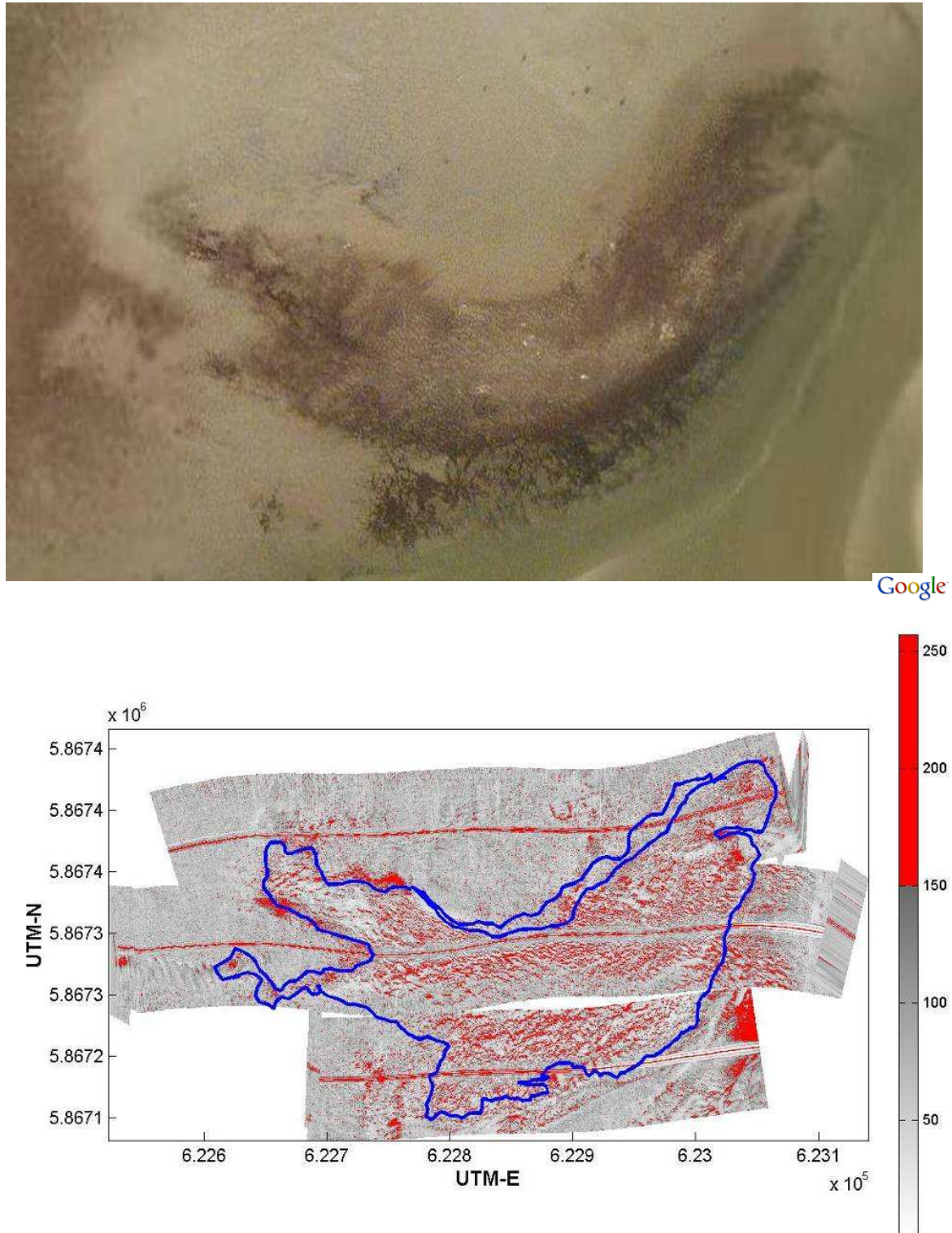
De contouren van mosselbank 115 zijn duidelijk zichtbaar op de luchtfoto (fig. 4, boven). De groene kleur kan echter wijzen op algenbedekking waardoor individuele patches niet goed waarneembaar zijn op de luchtfoto's. De Side Scan Sonar laat wel wat individuele mosselpatches zien (fig. 4, onder). De Side Scan sonar-beelden laten weinig backscattering zien in het midden van de bank, hoewel de losliggende bulten buiten de mosselbank wel erg duidelijk in beeld komen. De minder goede weergave van het midden van de bank heeft waarschijnlijk te maken met de geringe diepte onder de sonar. Hierdoor komt de ingelopen contour daar niet geheel overeen met de Side Scan Sonar-beelden.



©TNO (Overmeeren, 2006)

Fig. 4: Luchtfoto (boven, najaar 2005) en Side Scan Sonar beeld (onder) in combinatie van "ground truth" van omtrek (blauwe lijn) van bank 115.

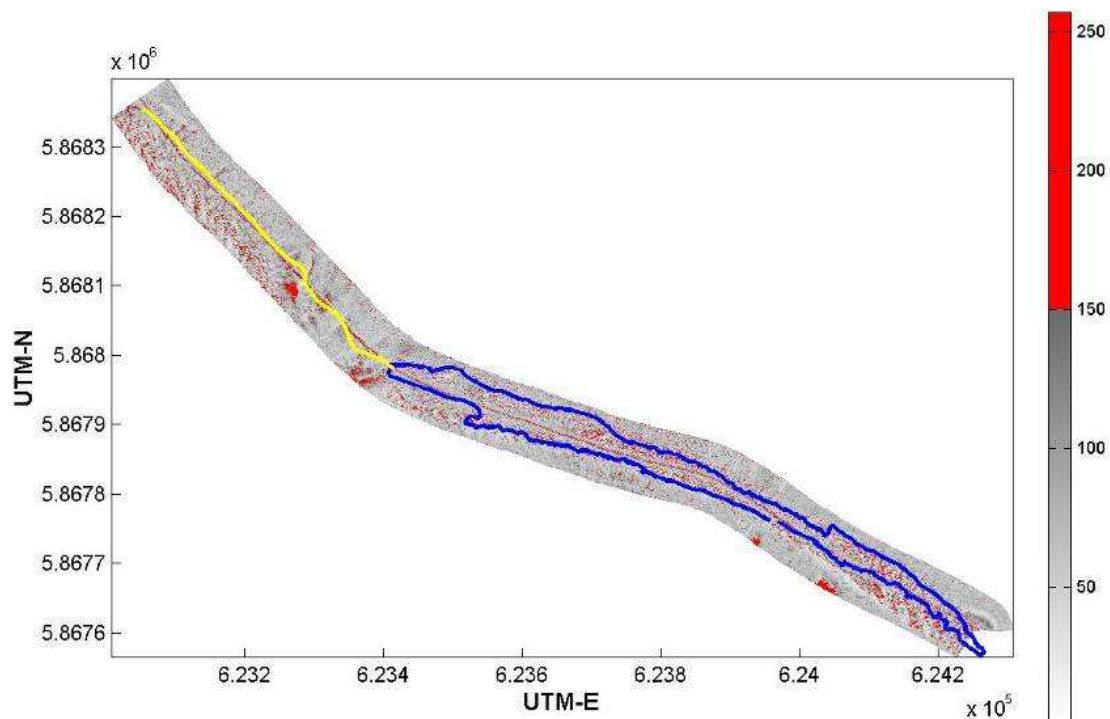
Bank 103 is een oester rif met strooioesters en mosselen. Het rif is goed zichtbaar op de Side Scan sonar (fig. 5, onder). De luchtfoto van Google Earth laat een vergelijkend beeld zien (fig. 5, boven). Het Side Scan Sonar beeld van het westelijk deel van de bank vertoont wel enkele verschillen met de luchtfoto's en de ingelopen omtrek. De grens tussen bedekt en niet bedekt is in het Side Scan Sonar-beeld van dit deel van de bank minder goed zichtbaar. Dit kan te maken hebben met reflecties op ander materiaal zoals algen of lege schelpen.



©TNO (Overmeeren, 2006)

Fig. 5: Luchtfoto (boven, najaar 2005) en Side Scan Sonar beeld (onder) in combinatie van "ground truth" van omtrek (blauwe lijn) van bank 103.

Bank 104 bestaat voornamelijk uit oesters met mosselen en ligt aan de rand van een zeer steile geul. Het noordwestelijke deel is een schelpenbank (mosselen, *Mya* en *Ensis*) zonder levende schelpen. De Side Scan Sonar-beelden zijn duidelijk en laten zeer goed de contouren zien van de bank (fig. 6, onder). Deze komen grotendeels overeen met de ingelopen contouren. De Side Scan Sonar-beelden kunnen geven, bij sterke vergroting, een verschil aan tussen levende schelpen en dode schelpen door middel van het patroon waarin zij liggen. In de dode schelpen is een golfpatroon zichtbaar dat ontbreekt in de levende schelpen (Overmeeren, 2006). Op de luchtfoto's is de bank waar te nemen, maar er is geen onderscheid te maken tussen de schelpenbank en de oester/mosselbank (fig. 6, boven).



©TNO (Overmeeren, 2006)

Fig. 6: Luchtfoto (boven, najaar 2005) en Side Scan Sonar beeld (onder) in combinatie van "ground truth" van omtrek (blauwe lijn) van bank 104.

Herkennen van individuele patches

Er zijn alleen patchraaien gelopen op bank 116 en 115. De oesterriffen (103 en 104) zijn over het algemeen egaal bedekt. Op bank 115 heeft de GPS bij het lopen van de patchraaien (ground truth) niet goed gewerkt, waardoor de gegevens niet meer bruikbaar zijn als vergelijkingsmateriaal voor de Side Scan sonar beelden. De patches die zichtbaar zijn op de Side Scan Sonar-beelden van bank 116A komen zeer nauwkeurig overeen met de patches die zichtbaar zijn op de luchtfoto's (fig. 7), ondanks dat deze laatste in het najaar van 2005 zijn genomen. De patchraaien van de ground truth komen goed overeen met de beelden van de Side Scan Sonar. Waar veel patches zijn ingelopen is ook een hogere "patch-bedekking" waar te nemen op de Side Scan Sonar beelden. In veel gevallen lijken ook individuele patches goed overeen te komen. In enkele gevallen lijken de patches iets verschoven. Dit kan veroorzaakt worden doordat de patchraailoper niet helemaal in een rechte lijn heeft gelopen, terwijl dit door GIS wel als een rechte lijn wordt weergegeven, aangezien de GPS automatisch een rechte lijn trekt tussen twee waypoints.

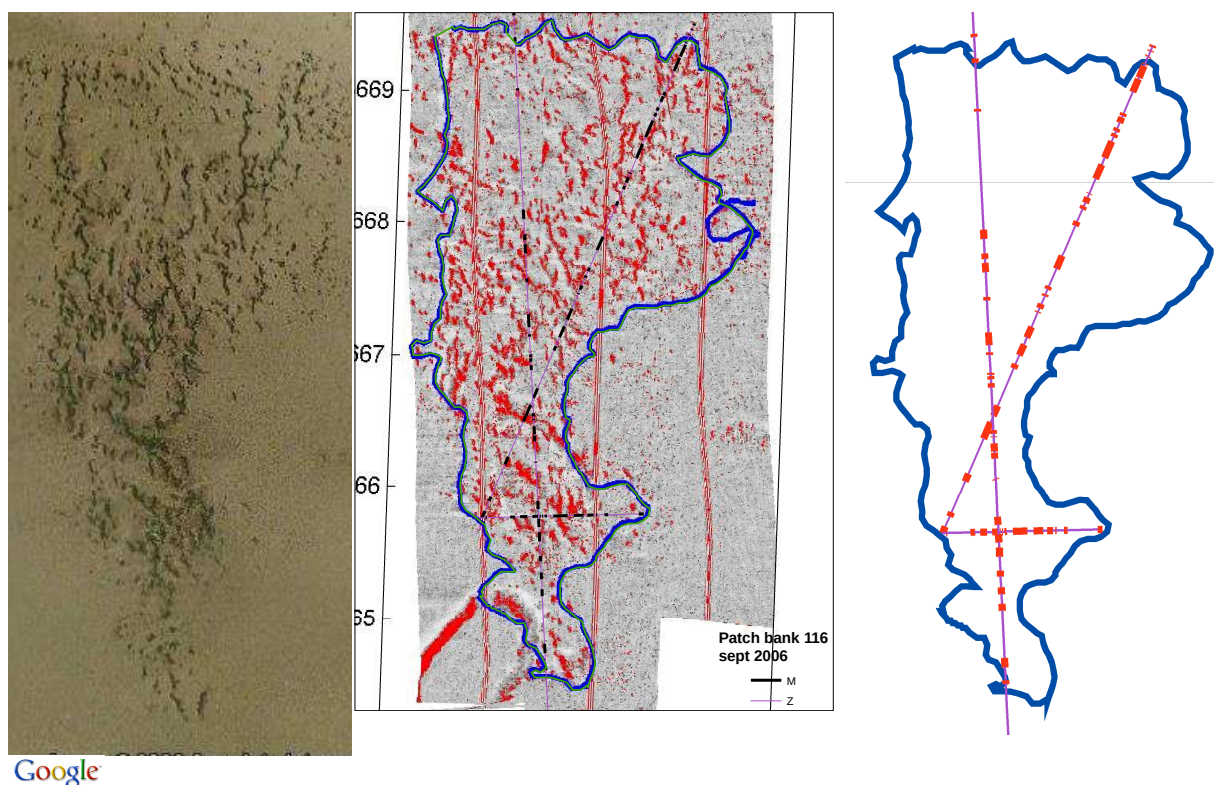


Fig. 7. Luchtfoto (links) en Side Scan Sonar beeld (midden) van bank 116A met daaroverheen de patchraaien (ground truth; midden en rechts), waarbij de donkere dikke lijnen de ingelopen patches weergeven.

De patches die zichtbaar zijn op de Side Scan Sonar-beelden van bank 116B komen zeer goed overeen met de patches die zichtbaar zijn op de luchtfoto's, ondanks dat deze laatste zijn gemaakt in het najaar van 2005 (fig. 8). Omdat de patch-bedeekking zo hoog is is het moeilijk om te zien of individuele patches van de Side Scan sonar-beelden helemaal overeen komen met de ingelopen patchraaien. In grote lijnen lijken beide weergaven goed overeen te komen.



Google

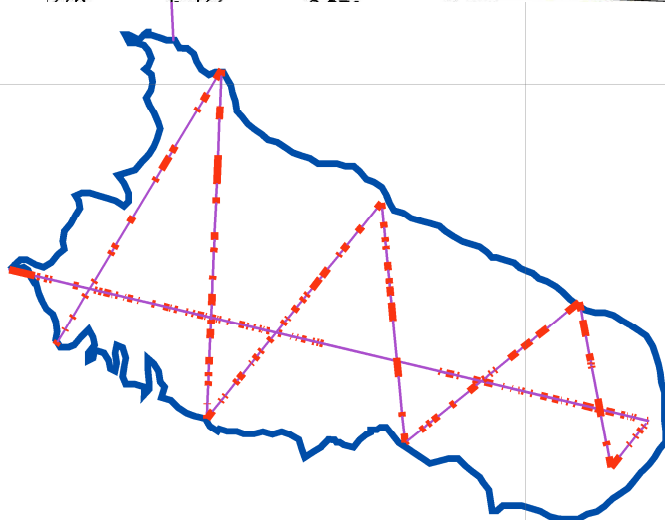
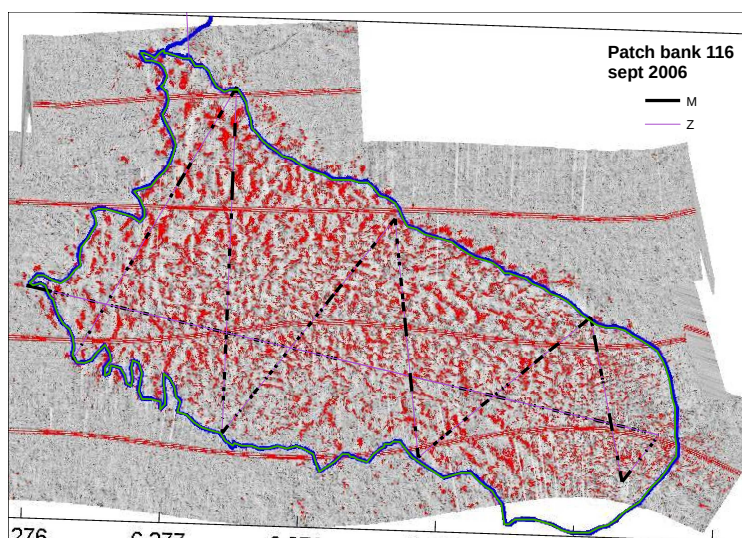


Fig. 8. Luchtfoto (boven) en Side Scan Sonar beeld (midden) van bank 116B met daaroverheen de patchraaien (ground truth; midden en onder), waarbij de donkere dikke lijnen de ingelopen patches weergeven.

Bedekkingspercentages

Aan de hand van de patchraaien (ground truth) is de bedekking van de mosselbanken 116A en 116B berekend (tabel 1).

Daarnaast is met behulp van binning van elke bank een met kleur opgevulde contourenkaart gemaakt (fig. 9). Bij binning wordt het beeld van de Side Scan sonar in blokjes (bins) opgedeeld en wordt in elk blokje het aantal pieken boven een gekozen drempelwaarde geteld. Elk blokje krijgt hierdoor een bepaalde waarde dat wordt vertaald in een grijsint of kleur. Daarna kunnen begrenzingscontourlijnen worden toegevoegd waardoor het patroon van de mosselbank vereenvoudigd wordt weergegeven. Deze contourlijnen worden daarna ingevuld met kleur.

De verschillen in bedekking tussen de banken komen in zowel de binningkaarten als in het beeld van de ground truth (ingelopen patchraaien) naar voren. De bedekkingspercentages van de banken berekent met ground truth lijken alleen lager te liggen dan de op het oog geschatte bedekkingspercentages van de met kleur opgevulde contourenkaart van de Side Scan Sonar beelden. Op dit moment is het echter nog niet mogelijk om bedekkingspercentages te berekenen aan de hand van de met kleur opgevulde contourenkaarten. Hiervoor zouden de bedekkingspercentages van de ground truth en de binningskaarten van de Side Scan sonar statistisch met elkaar moeten worden vergeleken. Hiervoor zou echter informatie beschikbaar moeten zijn van meer individuele banken dan de twee nu beschikbare banken. TNO zal deze gegevens gebruiken voor een project gericht op het omzetten van binningskaarten in bedekkingspercentages. Dit project staat gepland voor 2008.

Tabel 1: Bedekkingspercentages van mosselbanken 116A en 116B in september 2006 berekend uit ground truth.

Bank:	Bedekkingspercentages:
116A	27,6 %
116B	57,6%

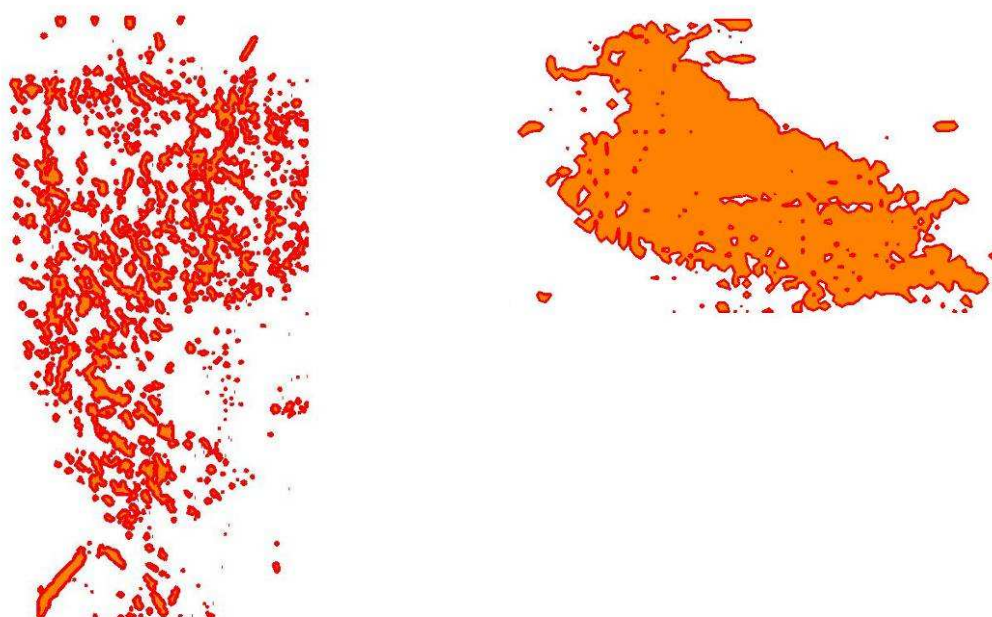


Fig. 9 Met kleur opgevulde contourkaarten naar aanleiding van fk gefilterde *binning* kaart (contourwaarde 30) van mosselbank 116A (links) en 116B (rechts)

Discussie en Conclusies:

Dit project is opgezet om te onderzoeken of de Side Scan Sonar een methode zou kunnen zijn om individuele mosselbanken in detail te monitoren (DWK-onderzoek). Dit onderzoek bestond uit de volgende deelactiviteiten:

1. Allereerst is een methode ontwikkeld om met behulp van de Side Scan Sonar beelden te ontwikkelen die geschikt zijn om omtrek, biomassa, structuur, bedekkingsgraad en patchgroottes van litorale mosselbanken te bepalen. Deze methode staat uitgebreid beschreven in TNO-rapportage Overmeeren, 2006 en in bijlage B.

2. Daarna is gekeken of met de gemaakte Side Scan Sonar-beelden de omtrek en oppervlakte van de mosselbank of oesterrif bepaald kan worden en of deze overeenkomt met de beelden die gemaakt zijn door middel van luchtfotografie en met de omtrek die is ingelopen (ground truth).

De Side Scan sonar beelden vertoonden grote gelijkenis met de beelden verkregen uit de “ground truth” en de luchtfoto’s. Afwijkingen tussen de Side Scan sonar beelden en de “ground truth” ontstonden alleen in enkele gevallen door te geringe diepte tussen de sonar en de bodem (<1 m) bij mosselbank 115 en door een onduidelijke grens tussen het oesterrif en losse oesterschelpen (oesterrif 103)

Door middel van de omtrekslijnen om het beeld van de Side Scan sonar kan de oppervlakte van de banken eenvoudig worden berekend met behulp van GIS. De Side Scan Sonar lijkt dus geschikt voor het bepalen van omtrek en oppervlakte van mosselbanken en oesterriffen, wel moet rekening worden gehouden met de diepte onder de sonar en eventueel ander materiaal (lege schelpen of algen) die het reflectiebeeld kunnen beïnvloeden.

3. Ook is gekeken of de Side Scan Sonar geschikt zou zijn voor het bepalen van structuur en patchgroottes van mosselbanken. Deze vergelijking heeft alleen plaatsgevonden voor mosselbank 116A en B. In beide gevallen kwamen individuele patches die zichtbaar waren op de Side Scan sonar beelden zeer goed overeen met de beelden gemaakt door luchtfotografie, ondanks dat de luchtfoto’s (Google) in het najaar vóór de Side Scan Sonar opnamen zijn gemaakt. In grote lijnen kwamen de Side Scan Sonar beelden ook overeen met de door middel van ground truth ingelopen patchraai. In enkele gevallen leek de patchraai niet recht te zijn gelopen waardoor de patchraai iets opgeschoven lijkt. De Side Scan Sonar beelden (en luchtfoto’s) geven dus een duidelijk beeld van patches en structuren in een mosselbank en lijken een nauwkeuriger beeld te geven dan de “ground truth” methode.

Het is nog niet mogelijk om een kwantitatieve bedekkingswaarde te berekenen uit de Side Scan Sonar-beelden en dus ook niet om biomassa van een mosselbank en/of oesterrif te bepalen. Er zal aanvullend (statistisch) onderzoek nodig zijn voordat deze methode gebruikt kan worden om bedekking te schatten. Hiervoor zijn meer gegevens nodig van individuele mosselbanken dan nu beschikbaar zijn. Wel kan aan de hand van de Side Scan Sonar beelden op het oog een schatting gemaakt worden van de bedekking zoals dit nu ook tijdens de voorjaarsurvey gebeurt.

Het gebruik van Side Scan sonar beelden voor het bepalen van bedekking en biomassa zal echter altijd in combinatie met een bepaalde vorm van “ground truth” moeten worden gedaan (bijv. van Veen happen) omdat het nu nog niet mogelijk is om oesters en mosselen op de Side Scan Sonar beelden van elkaar te onderscheiden. Wel bleek het gedeeltelijk mogelijk om dode schelpenbanken (mosselen, Ensis en Mya) van oesterriffen te onderscheiden. Of ditzelfde geldt voor mosselbanken is nog niet duidelijk.

Side Scan sonar beelden lijken geschikt om met minder inspanning en in meer detail contouren en structuren van individuele mosselbanken te monitoren, wel moet in sommige gevallen rekening worden gehouden met de diepte onder de sonar en eventueel ander materiaal (lege schelpen of algen) die het reflectiebeeld kunnen beïnvloeden. In een studie naar het gebruik van Side Scan sonar technieken voor het inventariseren van oesterbestanden in de Oosterschelde (Kater et al, 2002) werd geconcludeerd dat de Side Scan sonar een bruikbaar hulpmiddel is bij de inventarisatie van sublitorale oesters. Ook hier werd vermeld dat verificatie noodzakelijk blijft omdat het op sommige locaties moeilijk bleek om oesters en stenen goed te kunnen onderscheiden.

Voor het bepalen van biomassa en bedekking moet de techniek nog verder ontwikkeld worden. Naar verwachting zal het bepalen van biomassa en bedekking in combinatie met ground truth moeten gebeuren om mosselen, oesters en lege schelpen van elkaar te onderscheiden. Dit zal in de toekomst misschien vervangen kunnen worden door geavanceerde patroonherkenningstechnieken. De Side Scan Sonar lijkt vooral geschikt voor het monitoren van contouren en structuren van sublitorale mosselbanken, waar voor nauwkeurig bepaling van omtrek en structuren nu geen andere alternatieven zijn. In het litoraal zou het gebruik van luchtfoto’s meer voor de hand liggen. De luchtfoto’s die in dit project gebruikt zijn (Google Earth) lijken een goed beeld te geven van de ligging en karakteristieken van mosselbanken, maar doordat de beelden niet jaarlijks ververs worden is Google Earth op dit moment niet geschikt voor het monitoren van de ontwikkeling van litorale mosselbanken.

Dankwoord

Dank is verschuldigd aan Drs. R.A. van Overmeeren (TNO) en Dr. Kees Kersting (Kersting Ecosystem Research) voor het uitvoeren van de veldmetingen met Side Scan Sonar, het ontwikkelen van de techniek en het maken van de beelden.

Deze studie is medegefinancierd door het MESH-project (Mapping European Seabed Habitats: www.searchmesh.net) en ontving European Regional Development funding via het INTERREG III B Community Initiative (www.nweurope.org)

Referenties

Kater B.; Baars D.; Perdon J.; Riet M (2002) Het inventariseren van sublitorale oesterbestanden in de Oosterschelde: mogelijkheden met Side Scan Sonar. Rivo-rapport C058/02

Overmeeren, R.A. (2006) Sidescan sonar metingen over een vijftal schelpdierbanken in het Balgzand (Waddenzee). TNO-rapport 2006-U-R0199/A

Verantwoording

Rapport 07.015
Projectnummer: 439.1900508

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en beoordeeld door of namens het Wetenschapsteam van Wageningen IMARES.

Akkoord: Prof. Dr. A. C. Smaal
Senior Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 01-12-2007

Akkoord: Dr. H. Lindeboom
Directie

Handtekening:



Datum: 01-12-2007

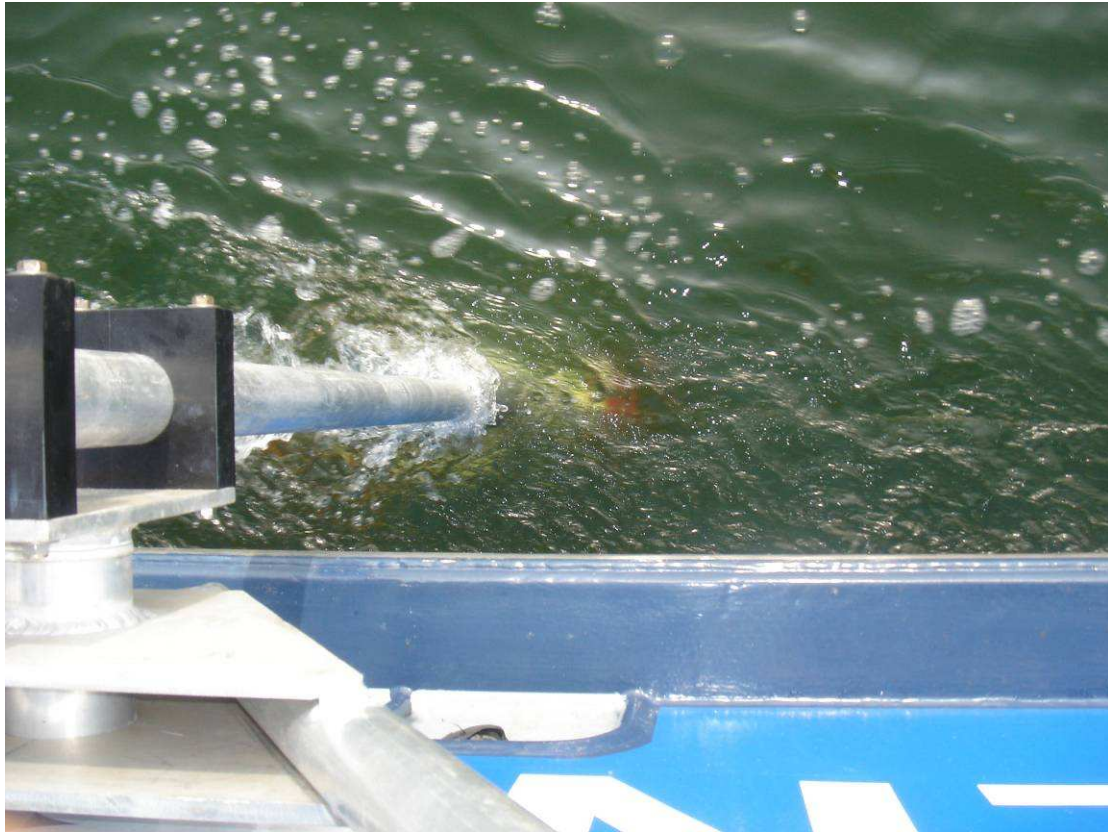
Aantal exemplaren:	20
Aantal pagina's:	48
Aantal tabellen:	1
Aantal figuren:	9
Aantal bijlagen:	2

Bijlage A Overview of study area (Google earth and Ground truth)



Bijlage B Ontwikkeling techniek Side Scan Sonar binnen Wageningen IMARES

Use of the SportScan7 Side Scan Sonar for mapping littoral and sub-littoral Mussel Beds



Kees Kersting
Kersting Ecosystem Research

De Dageraad 51
1797 SK Den Hoorn (Texel)
The Netherlands

Tel: +31 222 319289
KeesKersting@hotmail.com

27 december 2007

Introduction

This report describes the introduction of the side scan sonar technique in the very shallow WaddenSea. The SideScanSonar technique delivers information about the physical structure of the bottom. The principle of the technique is based on the measurement of the reflections of the ultra-sonic sound pulse that is produced in a plane perpendicular to the direction of the instrument. The time of travel of the sound pulse between the moment of sending and the moment of receiving is a measure of the distance traveled by the sound pulse. In addition the intensity of the reflected sound pulse gives information about the surface on which the sound pulse reflected. The instrument is generally towed behind a ship that travels a series of transects. The WaddenSea is very shallow, at least for the areas Wageningen Imares is interested in (sub-littoral and littoral mussel-beds). In these circumstances it is very hard to tow the instrument and therefore a fixing device was constructed to fix the SideScanSonar sensor to the side of a boat. The construction can be used on the Phoca (survey ship of the Nature Directory of the Ministry of Agriculture, Nature and food Quality) and also on the SilverFish (an aluminum barge capable to navigate in 30 cm waterdepth).

The SideScanSonar is tested in two research programs, one on the effect of mussel seed fisheries on sublittoral mussel beds and one on the development and stability of littoral mussel beds. The littoral mussel beds can only be visited during high tide and then the water depth is still less than one meter.

I will describe our techniques and at the same time discuss the problems and the solutions.

Methods

Fixation of the instrument

The measurements are done with the Imagenex SportScan7 sidescan sonar. The torpedo like instrument (TowFish) is fixed to a hollow aluminium pipe with a length of 3 meter and a diameter of 6 cm???. The cable is fed through the hollow pipe and connected to the SportScan7 tail unit with the electronics. The alluminum pipe is fixed in a clamp that can rotate in the plane parallel to the side of the ship.



Fig 1. SportSan7 mounted on Phoca in idle position.

The clamp is mounted in en aluminium triangle that can be fixed to the railing of the ship. During travelling to the experimental spots the alumnium pipe is turned horizontally outside the water.



Fig 2 SportScan7 in operation on the Phoca

When approaching the objects of the study the aluminium pipe is rotated until vertical with the towfish in horizontal position 30 cm below the keel of the boat and parallel to the side of the boat. Steel wires to the front and the back of the boat are used to secure the aluminium pipe in its vertical position. The construction is mounted on the port side of the Phoca. The construction was devised for the Phoca, but can also be used for the Zilvervis.(DSC1378), where it has been mounted on the starboard side of the ship.



Fig 3 SportScan7 in operation on Zilvervis

Electronic connections

The SportScan7 side scan sonar uses the Win881ss software to perform the measurements. Until now we have used a Compaq Armada M700 laptop computer on which the WIN881ss software is installed. The program uses the inputs from the SportScan7 and the inputs from a GPS. The SportScan7 uses the RS232 serial input of the computer and the GPS (Garmin 76C) is connected via a RS232>USB converter to the USB-port of the computer. The SportScan7 is powered by a 12 V closed lead battery (Yuasa, 4.7 Ah). The setup functioned, but there were problems with the continuity of the data transfer. Sometimes the data transport stagnated for a few seconds. Probably the computer is not capable to handle the intense data-stream. According to the manufacturer it could also be a problem of the data-throughput of the GPS to the computer. The data continuity was improved by switching off all other activities of the computer (no power management, no screen saver, no programs in the start menu). But, still the system does not have a 100% capture of the data stream.

Monitoring and Data storage

After starting the software the response of the sonar is displayed on the computer screen. These data are lost until a file is opened in which the data are stored. The amount of data stored is displayed on the topline of the window on the monitor. The software has the possibility to choose different displays of the data (colour, grey, reverse grey, and brown). The four displays are presented in fig 4

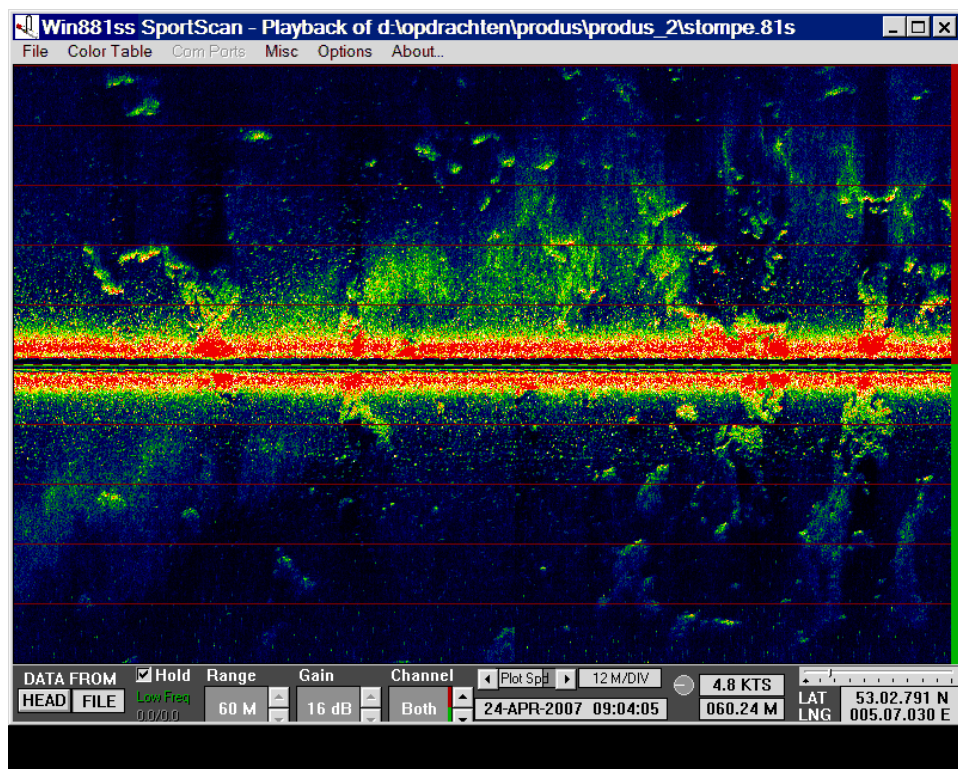


Fig 4A. Colour display (signal strength red>yellow>blue>black)

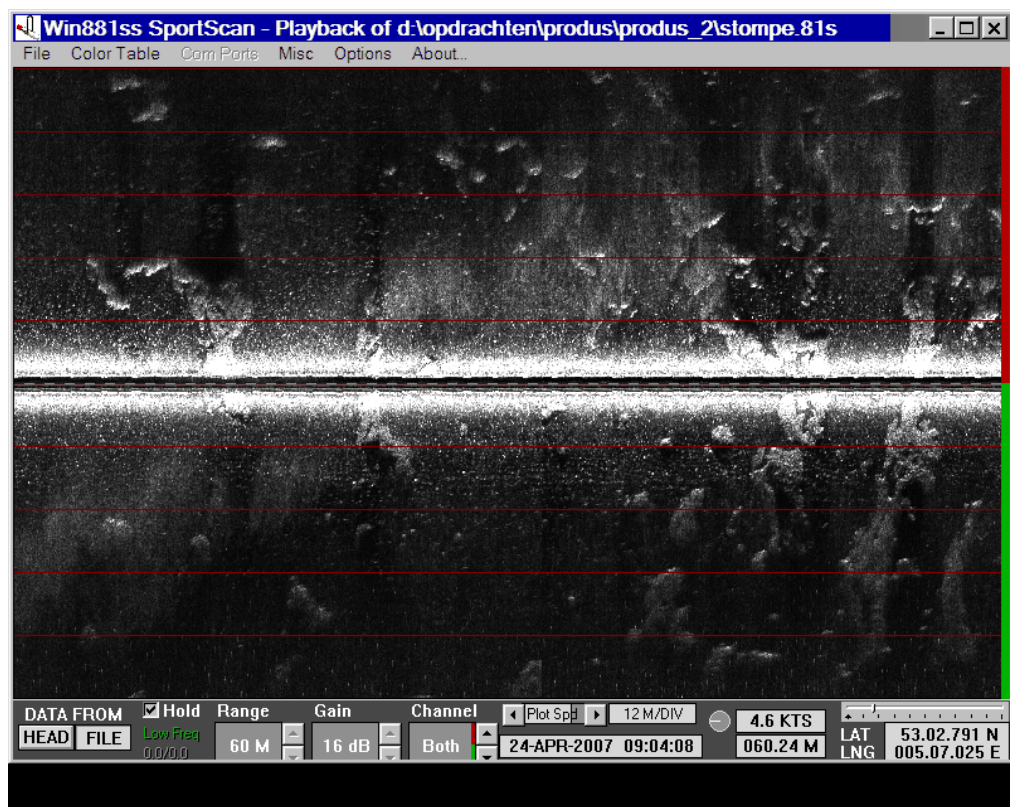


Fig 4B. Grey display (signal strength white>grey>black)

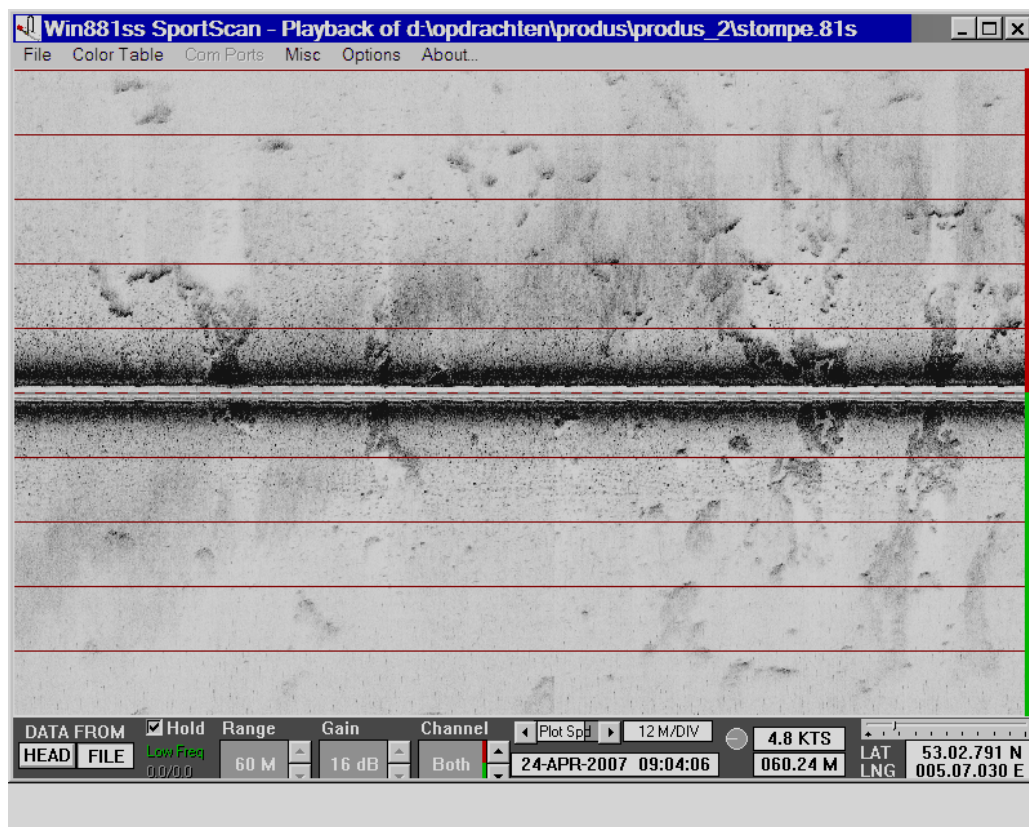


Fig. 4C Reversed grey display (signal strength black>grey>white)

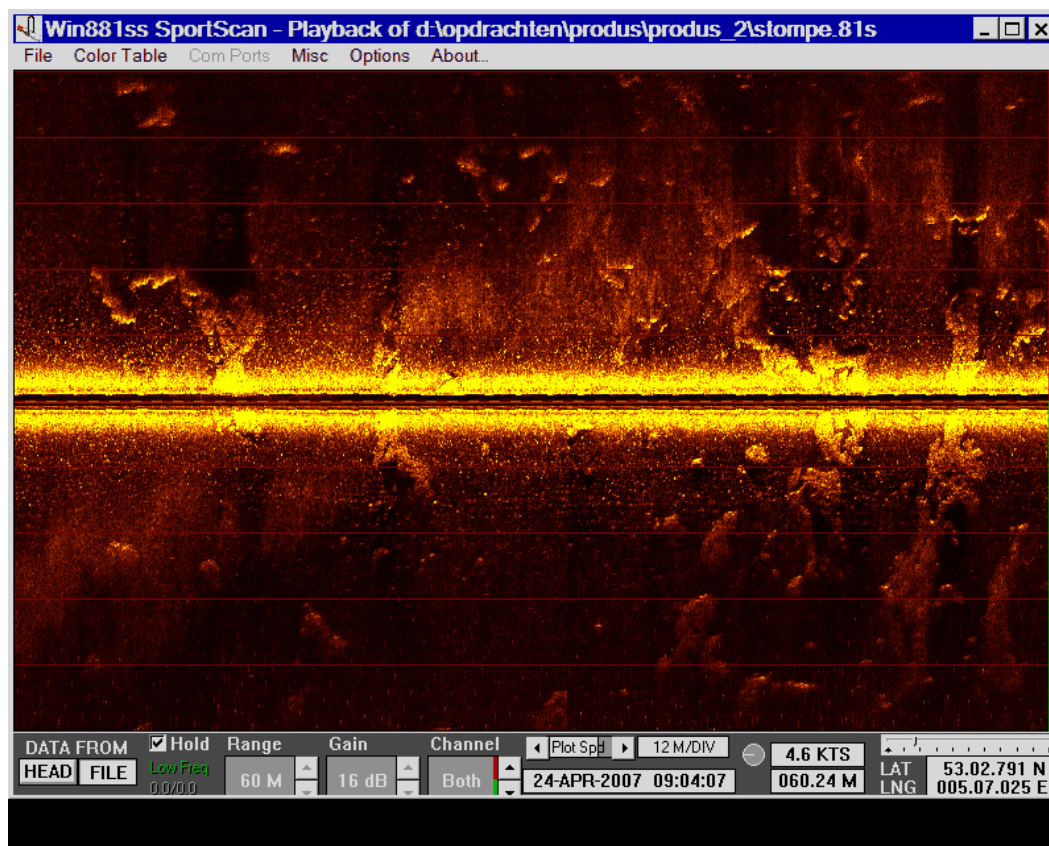


Fig. 4D Brown display (signal strength yellow>brown>black)

The colour display is the most suited one to choose the right gain during the measurements (covering all colours). In the further analysis the numerical values of the signals are used for presentation and interpretation.

The problems mentioned before are also evident from the occurrence of short periods of stagnation of the data storage displayed in the top line of the screen. Until now we have not succeeded in finding a setup that perfectly stores the data.

Projects

PRODUS

This project investigates the effect of mussel seed fisheries on sublittoral mussel beds. About 10 locations have been selected and on each location two adjacent square plots 200x200 meters have been selected. The locations are surveyed with the side scan sonar before the fisheries started and again after the seed fisheries. For each location one of the squares was selected by throwing dice to perform seed fisheries and the other was assigned to be left undisturbed. This program was executed in 2006 on 18-22 september for the pre-fisheries situation (T0) and on 10-11 october for the post-fisheries situation (T1). In 2007 with some changes in the choice of the locations the T0 has been executed on 23-24 april.

Each location was investigated by navigating several parallel transects along the long axis of the two plots. The range of the side scan sonar was set at 60 meters and both sides were used. So, each transect covered an area of 400 meters long and 120 meters wide. The choice of the number of transects and the way they were navigated changed during the project. For the 2007 T0 each location was navigated along four transects at 1/6, 2/6, 4/6 and 5/6 between the sides along the long axes. The 1/6, and 5/6 were chosen with the backboard side to the centre of the plot. The SportScan7 experiences reflection of the

sound pulses against the boat, especially from the baboard side. The deeper below the keel the SportScan 7 is mounted the less this reflections disturbed the measurements. A depth of 30 cm below the keel is a good compromise between signal quality and risk for touching the bottom.

Littoral musselbeds

The second object of study were littoral musselbeds. In this project the SportScan7 was tested with different settings of the equipment. In this project there were no experimental plots, but the contours of the musselbeds were traced by walking along the contours with a GPS. This was done at low tide. The side scan sonar measurements were of course performed at high tide. Transects were selected in a way that the contours of the musselbeds were completely filled with side scan sonar measurements.

Data extraction and analysis

After each fieldtrip the Winn881ss files were copied to a Sony Vaio VGN-T1XP computer. These files were converted to grid-files that can be imported in ESRI ArcView 3.2 with Spatial Analysis. For the conversion a series of Visual Basic routines were developed. The WINN881ss software stored the data (*.81s files) in a very compact form and had to be extracted and stored in a new format (*.uut files) before further use. The following information was extracted:

- date
- time
- Latitude in degrees, minutes
- Longitude in degrees and minutes
- Speed
- Heading
- Array of the intensities of the echo's returning after different times (i.e different distances)

In addition the settings were also stored in the data files

- Gain
- Frequency (the SportScan 7 can operate at two sound frequencies)
- Choice between storing signals from one side or from both sides of the SportScan7. By using one side the resolution increased with a factor of 2
- Range of the monitored area. (mostly 60 meters on each side)
- Several other parameters were stored, but they were not used for the analysis

For the data conversion, presentation, and ordering, routines in Excell's Visual Basic for Applications were programmed. The software performed the calculations in different steps

In the first step the data from the WINN881ss files (*.81S) were transformed to ascii-format. In the same section of the software the geographical coordinates were converted to the RD (Amersfoort coordinates). The converted data were stored in intermediate files (*.uut).

With the *.uut files two different routines were carried out

In the first routine the tracks of the position of the ship are calculated and plotted together with the outlines of the experimental plots. In combination with the range and the heading the coverage of the measurements were plotted. The tracks are created by plotting each 25th ping. With a Ping interval of about 100 mseconds the plot interval was 2.5 seconds. Every 25th plotinterval (about each minute) a numbered label is plotted. In this way it is easy to determine the heading of the ship. From the tracks a selection can be made to exclude bad data. An example is presented in fig. 5

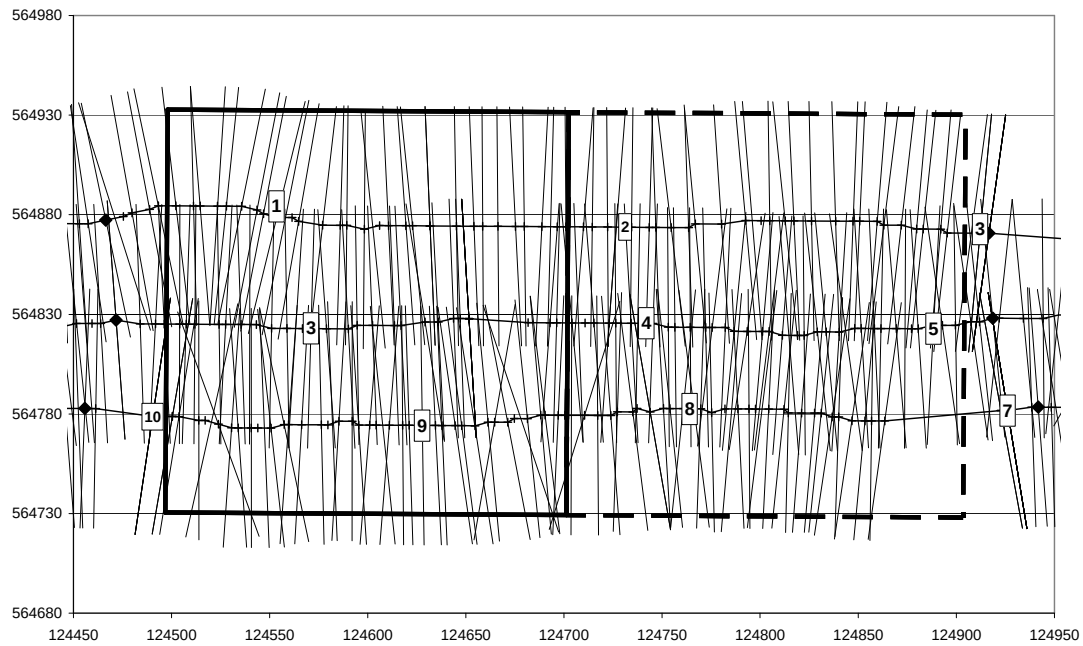


Fig 5 Track and Range (black diamonds indicate the selection of subtracks)

The second routine uses the complete track or the subtracks for the calculation of grids that can be imported into ArcView for visualization. The separation in sub-tracks gives the possibility to manipulate the layering of the sub-tracks in ArcView.

The stages of the calculations

The quality of mapped reflections changes dramatically in the process. The first stage produced gridfiles for ArcView as presented in fig 6.

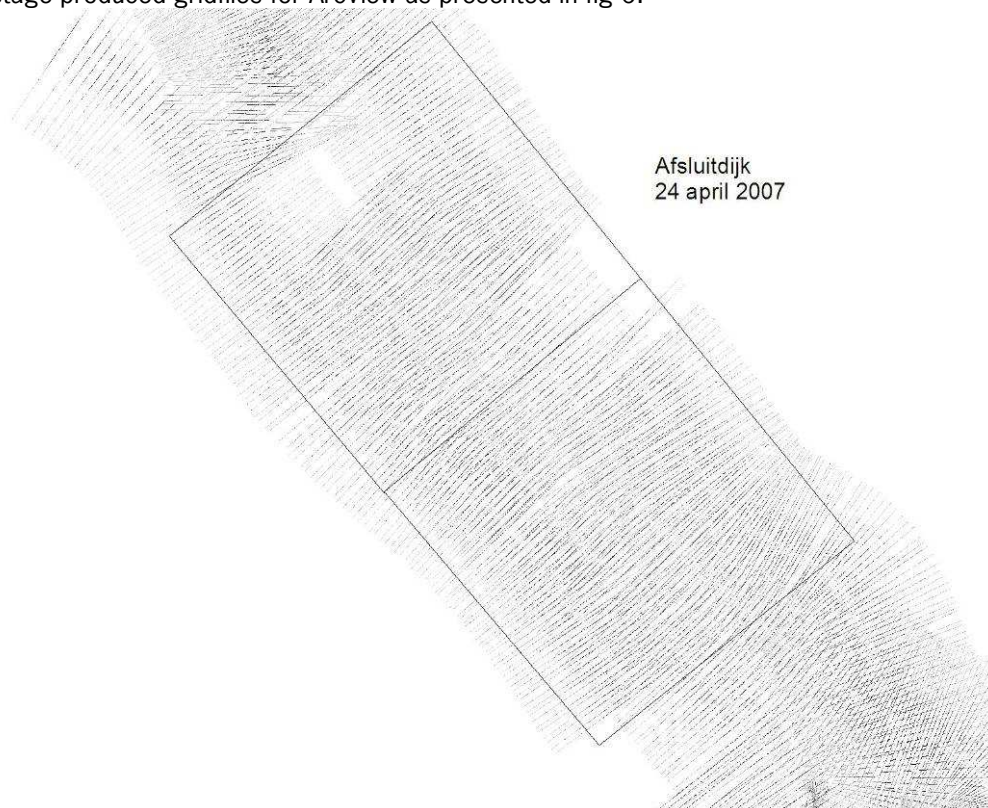


Fig 6 Grid created from data in the *.uut file

The result is quite disappointing. The explanation was found in the storage of the GPS-position. While the sidescan sonar produced a data swath for each ping interval (about 0.1 sec), the GPS-position changed only once a second. This means that only 1 tenth of the data were used. The problem was solved by calculating the GPS positions of each ping by linear interpolation between two GPS-positions one second apart.

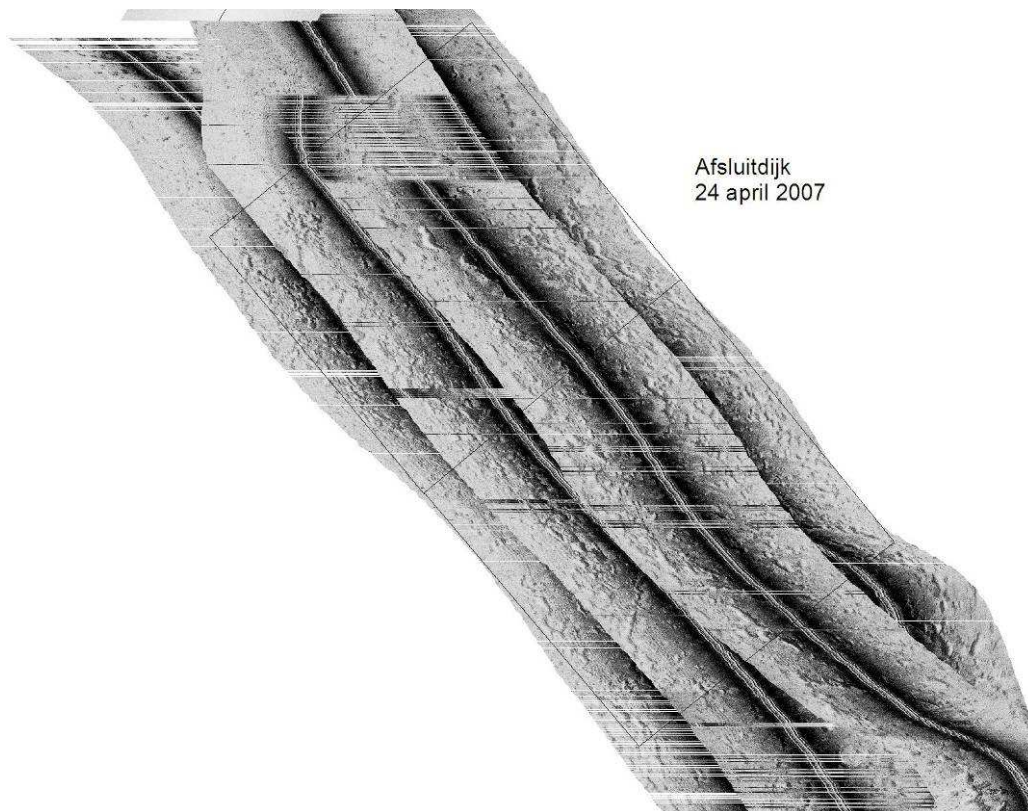


Fig 7 Grid created after interpolation of the GPS-positions

The grid is now almost completely filled with data, but there are still imperfections. Irregular interruptions in the dataflow, as seen on the monitor during scanning, were one cause of the imperfections. If the interruption was short (less than 10 seconds) interpolation could improve the overall picture, but often the quality of the picture was seriously diminished. The problem of these interruptions causing missing data will be dealt with later.

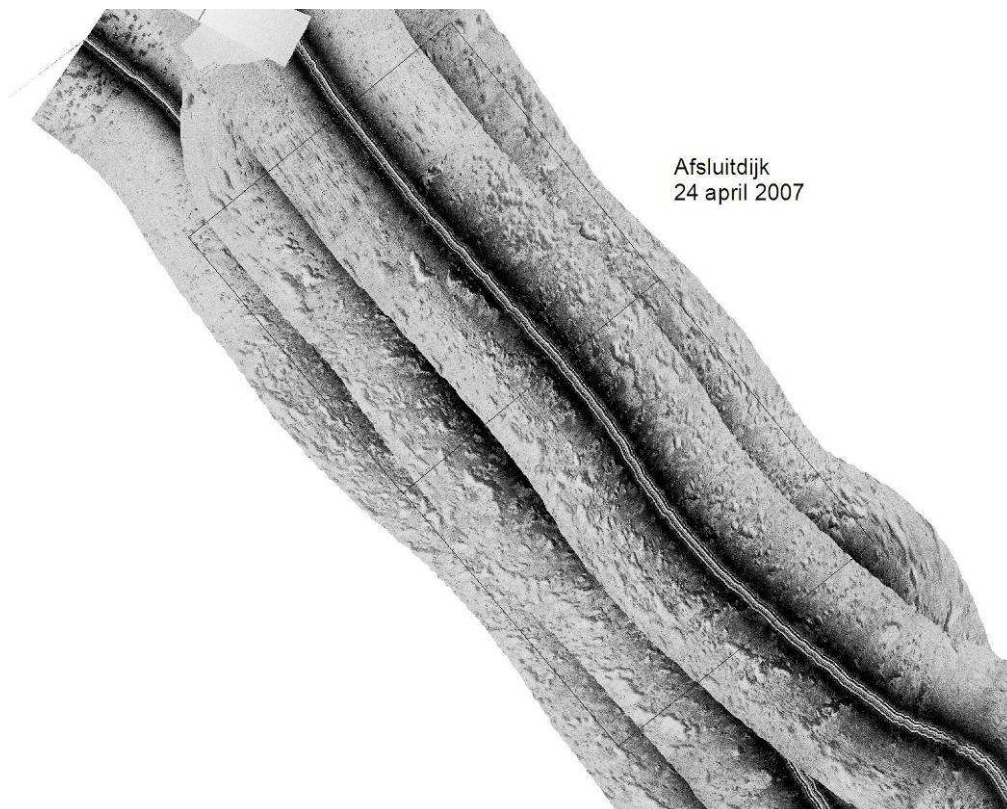


Fig 8 Grid after extra interpolation

Geometric distortion

The WINN881SS software can not separate between vertical and horizontal distance. An echo from right under the boat is plotted to the side of the boat at a distance equal to the high of the sidescan sonar above the bottom. In general this direct echo has a high intensity allowing estimation of the depth. A correction of the effect of the waterdepth based on Pythagoras equation was added to the calculation of the grids. The vertical echo's have a higher intensity than echo's from the sides resulting in high reflectivities near the centrum of the track. The quality of the resulting pictures could be improved by excluding the central part of the trace. This band was then occupied by the trace that overlapped the other trace. It was chosen to omit a central band equal to the waterdepth.

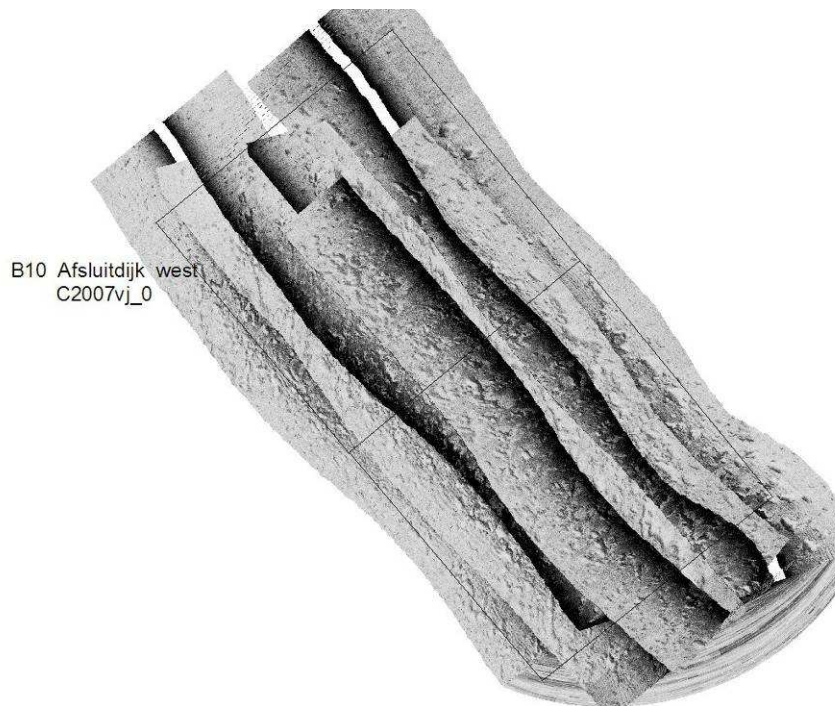


Fig 9 Grid after geometric correction for a depth of 4 meters and omitting 4 meters at both sides of the track. The track was first divided in subtracks

Drift, heading, bearing

The plots of the tracks and the ranges in the appendix indicate that the transects are not perfectly straight lines. The direction of the scans is based on the heading calculated as the heading of two subsequent positions. However, the direction of the main axes of the ship rarely is exactly the course of the ship. To determine the direction of the main axes of the ship a giro-compass could be used. This has not yet been realized until now and the data can be worked out in two ways:

- 1 Assume that the course is exactly parallel to the length axes of the ship. The heading is determined from two subsequent GPS-positions by the GPS and the heading is stored in the *.81s file. On this basis the grids of fig 8 and fig 9 were calculated
- 2 Assume that the length axes of the ship perfectly follows the direction of the main axes of the experimental plots. In the calculations the heading is forced to this heading

The result is presented in fig 10.

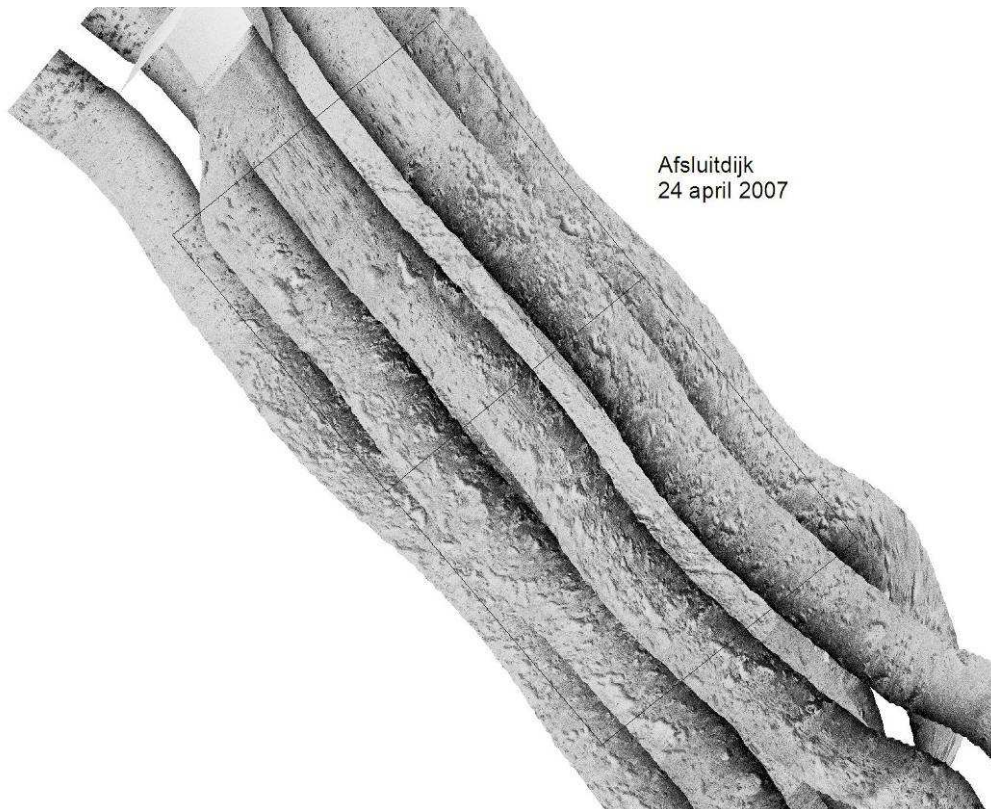


Fig 10 Grid forced to the heading of the experimental plot

The difference between fig 9 and fig. 10 is small. The general character is the same. The two ways to calculate the grids do not differ very much. In fact are both calculations wrong, and should we work with the real heading of the main axes of the ship. Several techniques were tried but none was quite satisfactory. One way was read the Giro-Compass simultaneously with the heading of the GPS. The difference in heading could be used to correct the GPS-headings. Implicitly it is assumed that the error is constant, which is not the case. A solution would be to log the heading of the giro-compass with 1 sec intervals and merge these data with the SportScan7 data. The Phoca does not have this possibility installed and the Zilvervis doesn't even have a giro-compass.

Another possibility might be to use a GPS with a magnetic compass and log the compass heading. This feature was however not available on our GPS.

A fourth possibility is to have two GPS instruments and to place them at the bow and at the stern of the ship (15 meter apart on the Phoca). Both GPS's can be set to log their position every second. From the differences in GPS-position the heading of the ship can be deduced. During the april cruise one GPS was placed at the bow of the Phoca and that GPS-position was compared with the SportScan7 files.

Unfortunately the clocks of the GPS at the bow and the one coupled to the SportScan7 were not synchronised. The time difference could be deduced by calculating the distance between the GPS-positions. The calculated distance had to be constant and equal to the distance between the GPS's. Although it was possible to deduce the time difference, the calculated distance was quite variable. Apparently the accuracy of the positions was too low to calculate the heading. In a next cruise this principle will be tried again but then these GPS's will not be coupled to the SportScan7. As discussed above the GPS not always keeps in pace with the SportScan7.

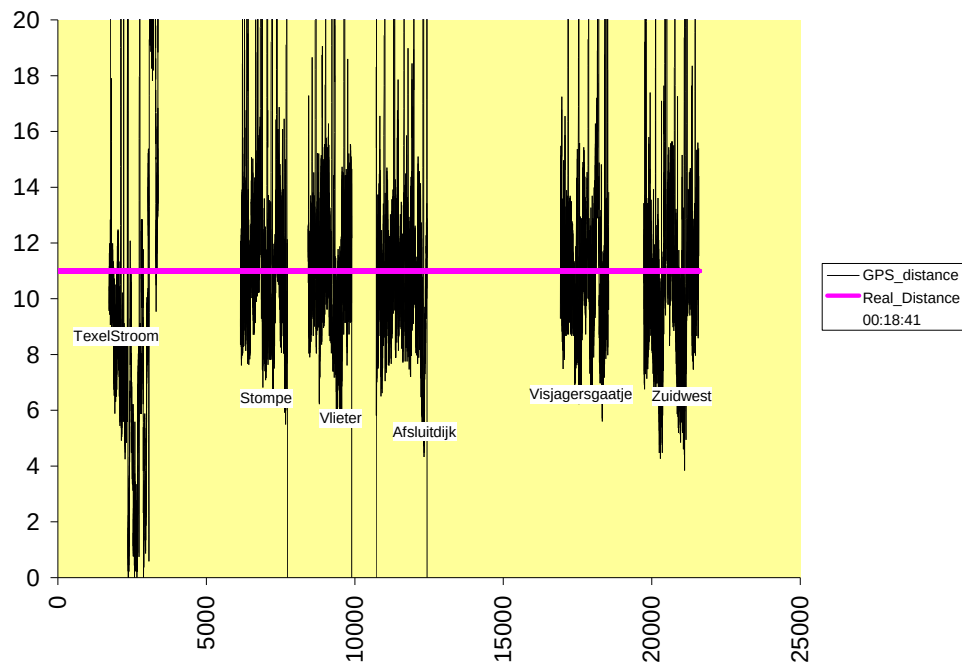


Fig 11 Distance between GPS at bow of ship and coupled to the SportScan7. Best result with delay of 18 min 41 sec.

Heading based on two GPS units placed at the bow and the stern of the Phoca

This principle worked, but there were irregularities. In figure 12 an example is given of this setup. Both GPS-units log their track with a 1 second interval. The data are presented in such a way that each line is the connecting line between the two GPS-units.

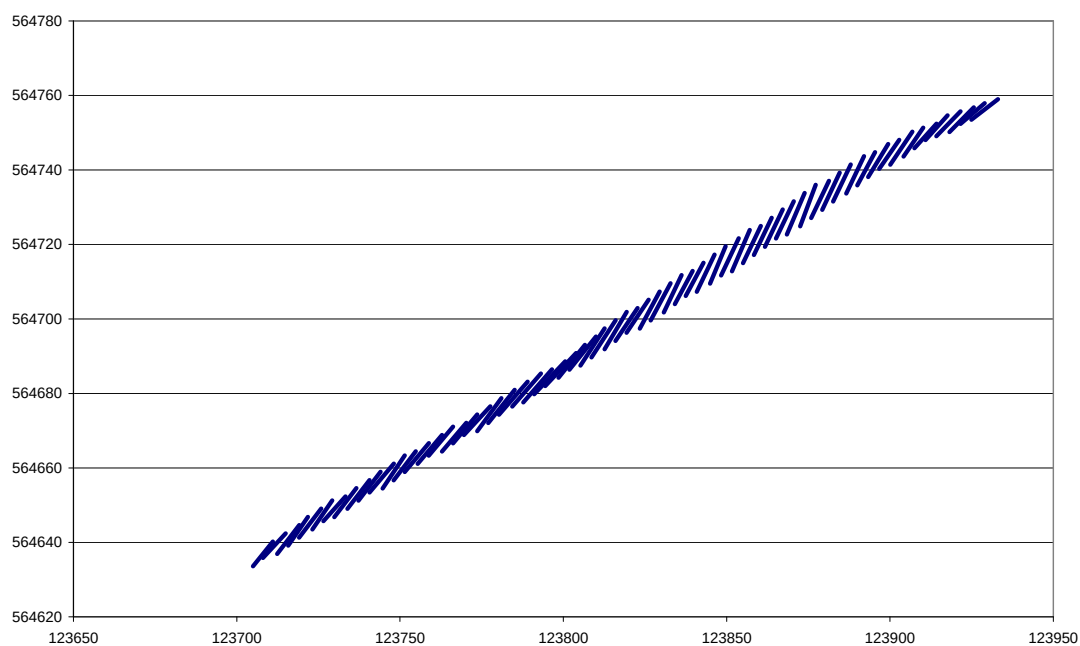


Fig. 12 Course and heading of the Phoca inferred from two GPS-units. Phoca moves North-East

Another way to present the effect of drift is to plot the headings of the three GPS instruments as they were stored together with the true heading calculated from the GPS instruments apart a distance equal to the length of the Phoca.

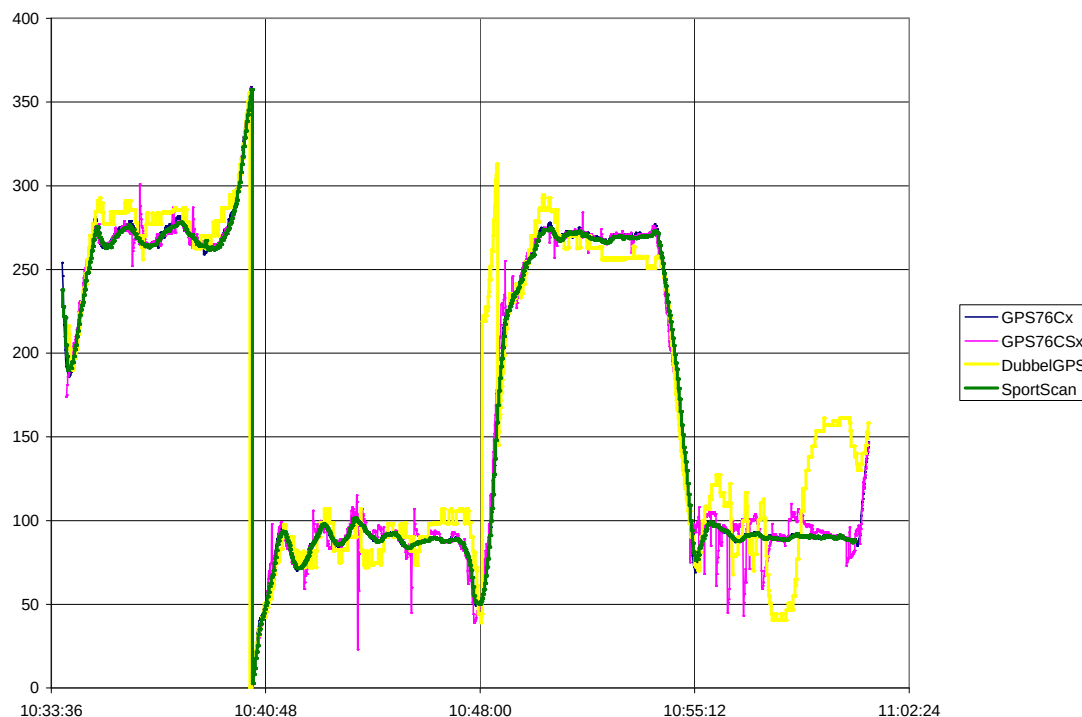


Fig 13 Headings based on track and based on relative position of two GPS instruments

The headings inferred from the two GPS-units can substitute the headings obtained from the track of the GPS coupled to the SportScan. The software is still in development.

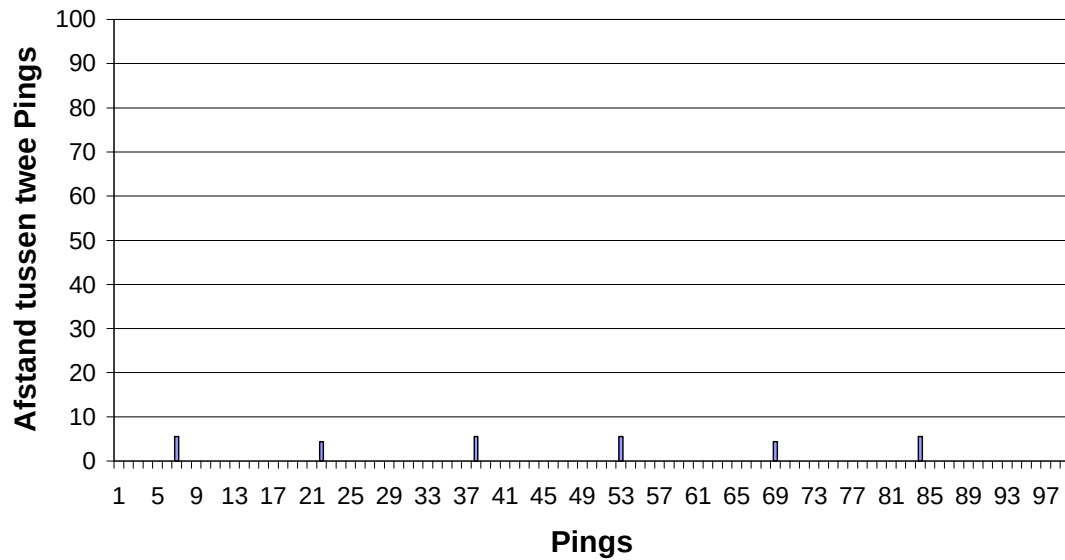
Missing data in the SportScan file.

As mentioned above the SportScan setup as we use it does not produce a perfect data file. It looks like that the setup is not capable to store the data at the speed that the data is produced. Before the measurements in July the equipment was thoroughly tested. In the laboratory the SportScan sonar and the GPS were coupled to the computer. The GPS was set in a simulating mode with a constant speed and direction. The following alternatives were tested:

GPS76C map (owner Kersting) versus GPS76CSx (Imares nr. 322)

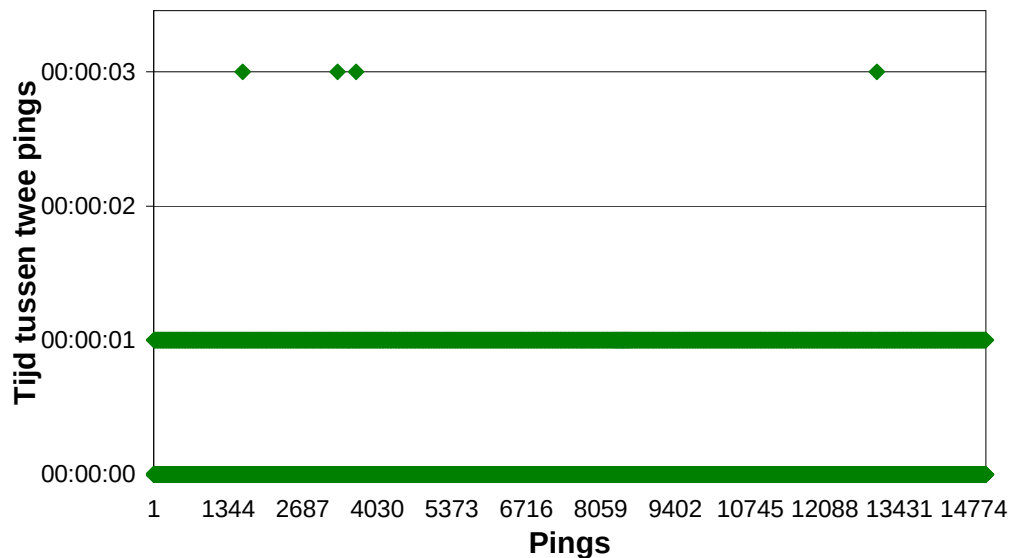
GPS-unit coupled to USB-port with	Sitecom RS232>USB interface	Com7
	Tarus RS232>USB interface	Com8
	Digitus RS232>USB interface	Com11
SportScan coupled to	RS232	Com1
SportScan coupled to Tarus>Kensington hub>USB		Com4

Speed from GPS



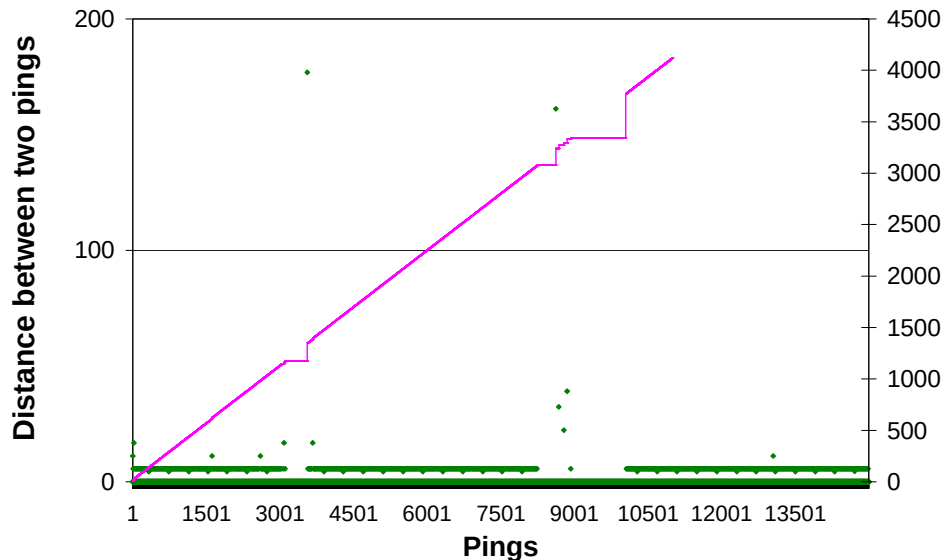
These two examples illustrate the basic problem that the frequency of measurements is higher than the frequency of registration. These examples show a time period of about 10 seconds. The longer time periods of the next two figures suggest an irregular timing of the speedconflict.

Test070702d



This test result indicates that errors in the time registration are rare and seem unimportant. However in the distances there are more important differences. This is especially clear for the cumulative distance travelled.

Test070702d



This graph indicates that the problem is serious. The registration lacks behind and the difference between the real position and the stored position can be more than 100 meters. In the software for the creation of gridfiles to be used in ArcView the gaps are linear interpolated. This technique is only correct if the return to the long term track is performed in one step. The example given here does not quite conform to this situation.

Of all the tested combinations of settings (by far not all possible combinations) there was not a single one that did not show the interruptions of the data stream. In fact there were hardly differences between the combinations

As there was no setup that lacked the above described shortcomings the most convenient configuration was used for the mapping of the T1 situation of the 2007 Probus project.

The Probus2007vj_1 trip was performed with the following Setup

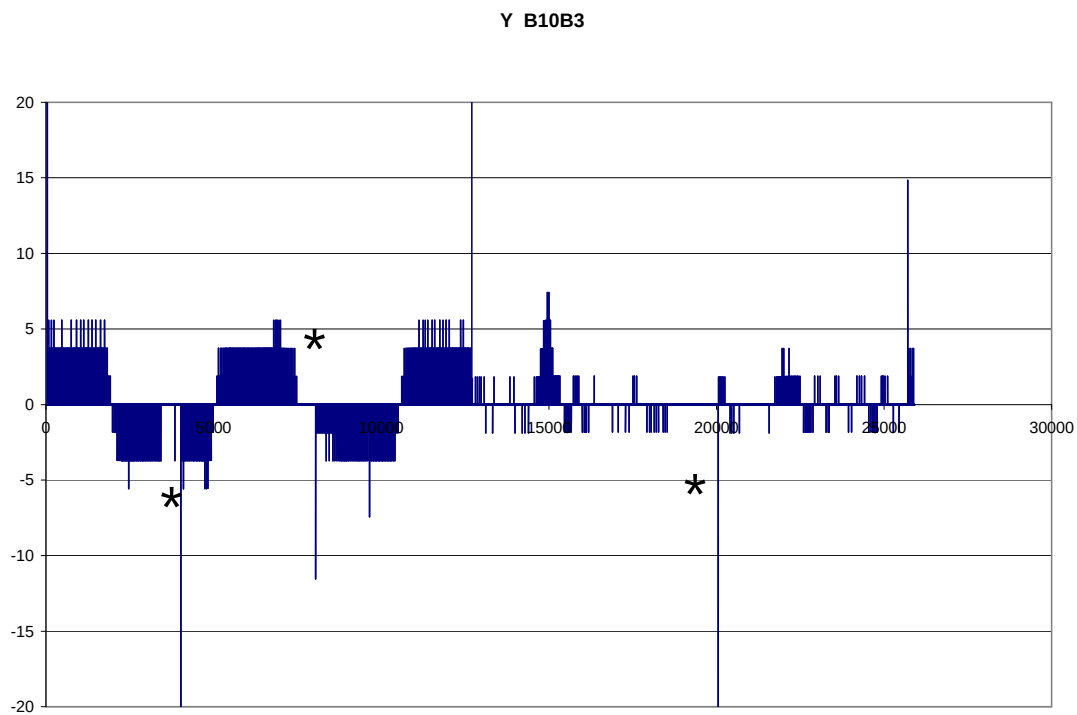
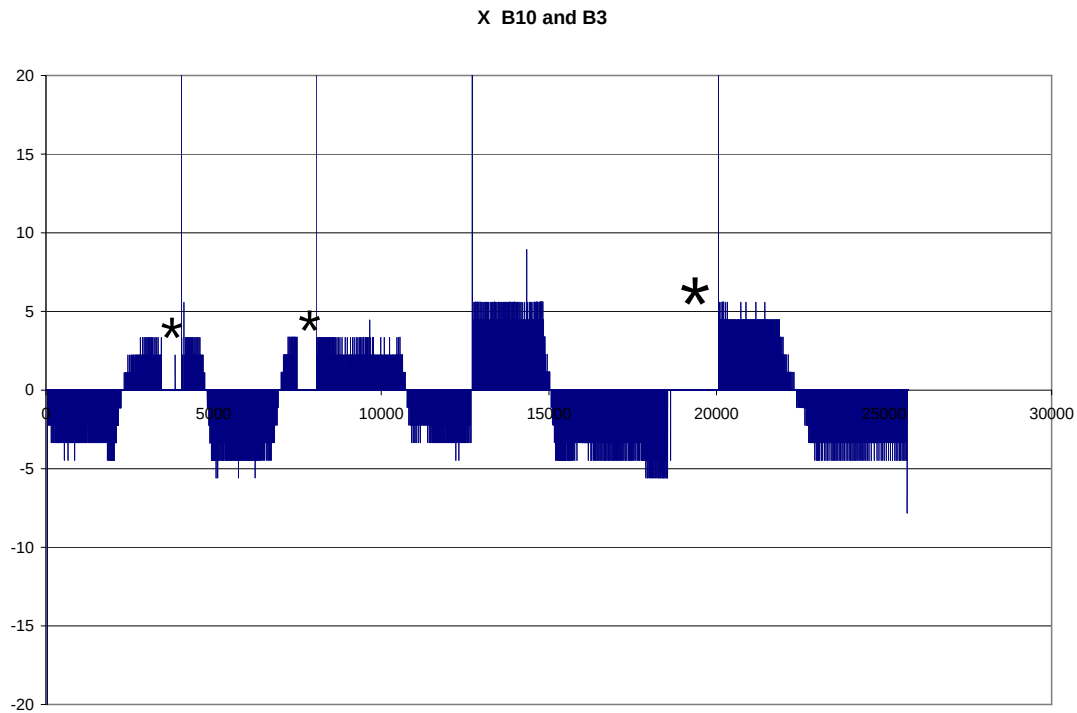
Computer: Evo 600 N610C

SportScan connected to RS232 port (Com1)
GPS76C via SiteCom RS232>USB

The Win881ss file was translated to a readable file with the Cntrl T macro in the Excell file
"SportScanKopplezer giving the times and positions converted to RD coordinates.

In the Excell sheet the distance between subsequent times was calculated by subtracting two X-values.

As expected the registration showed the gaps (*) as before. A sequence of no change in position was followed by a very large distant. In the calculations these gaps were corrected by interpolation, but not really successful. The y-distance between two pings confirms the explanation.



Before the Produs2007nj_0 sampling the problem was tackled again. In this test the SportScan and the GPS were connected to the USB-ports of the Compaq Evo computer. Three RS232>USB interfaces were available (SiteCom, Prolific, Tarsus. The Tarsus could not be installed on the Compaq computer, so the Prolific Serial port was used. The following configuration was tested

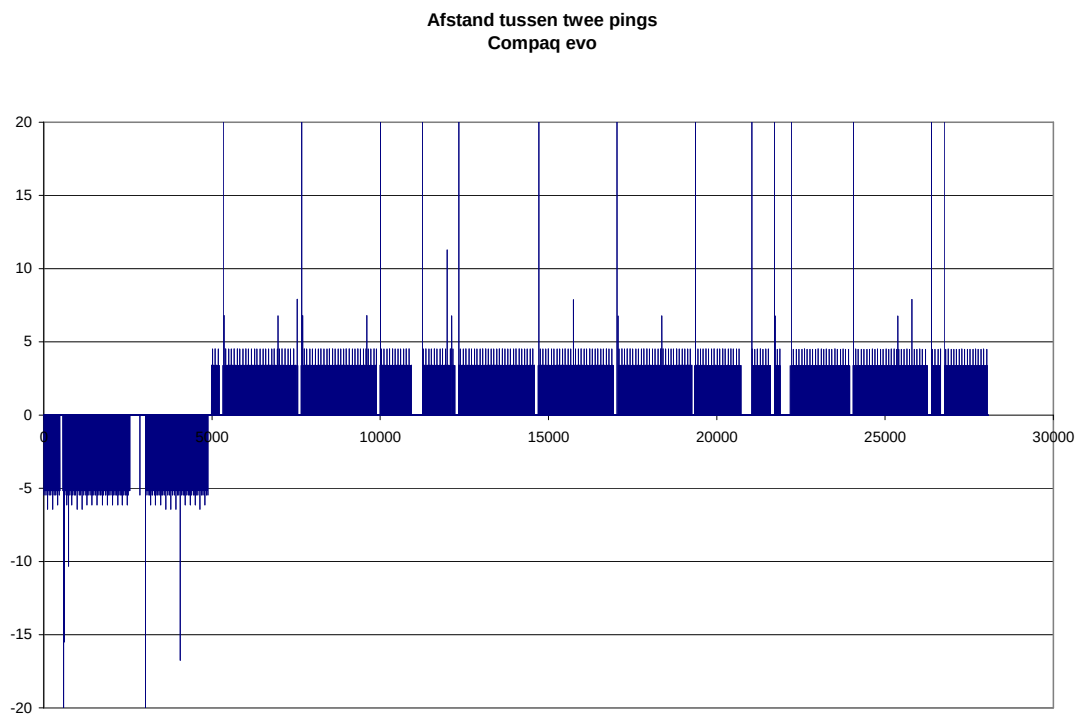
SportScan SiteCom >Compaq USB Com5

GPS Prolific Serial Bridge >USB Com6

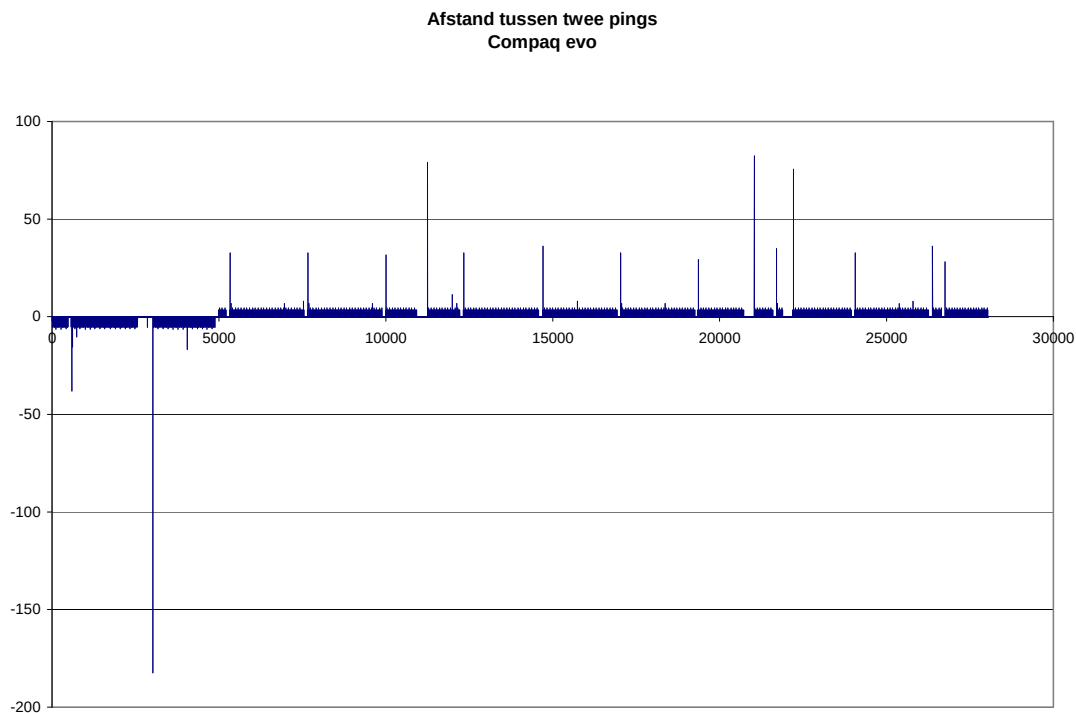
First the GPS76C was connected (simulated speed 10km/hour, simulated heading 296

After some time the GPS was replaced by GPS76CSx (10 km/hour,

The Win88s11 files were modified as above and plotted



The trace of the distances still showed irregular occurrence of gaps that will disturb that area in the sideScanSonar plot. The gaps can be as long as 170 meters, corrupting seriously the plot.

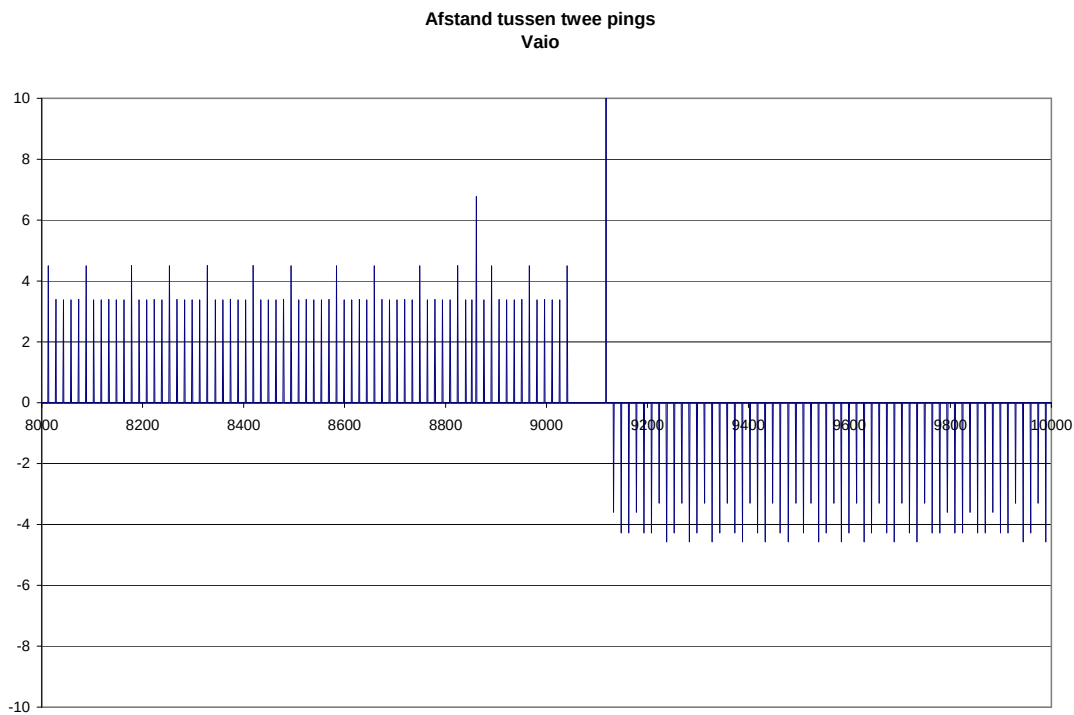


The next step was to try another computer (Sony Vaio VGN-T1XP). This computer does not have an RS232 connector, so the use of two converters is obligatory. The following setup was tested

SportScan SiteCom RS232>USB .Sony com 10
GPS Tarsus RS232>USB Sony com12

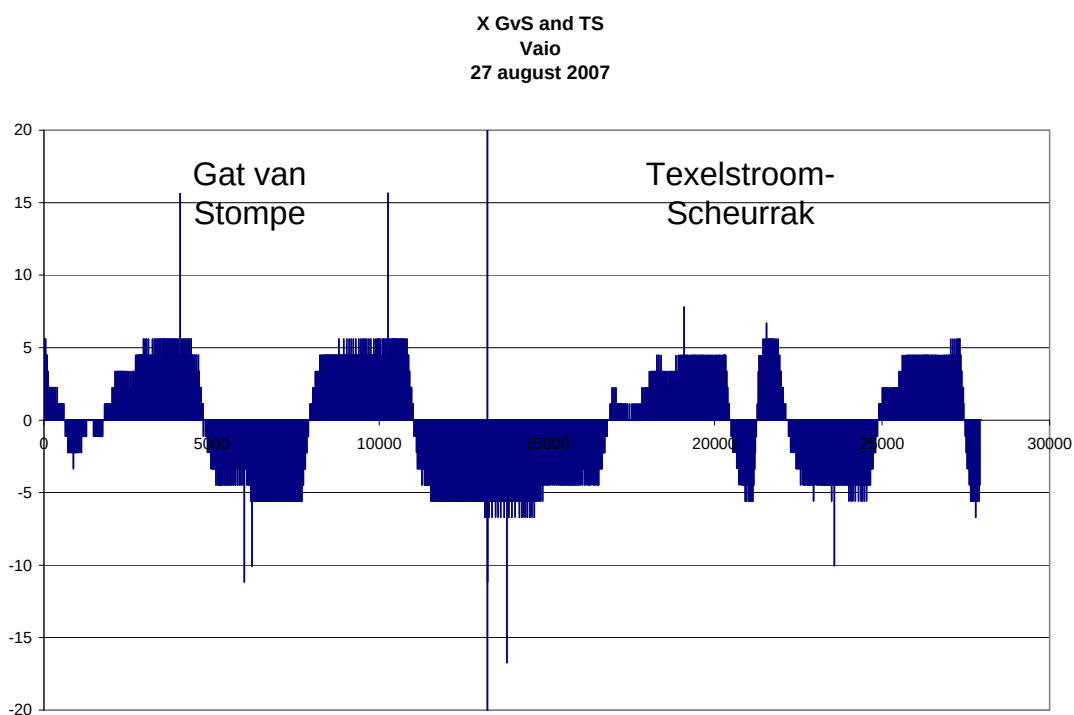
There were some problems to find the right Com ports, but the system finally worked. The plot of the distances between pings was more or less constant. A small number of intervals were longer than the vast majority, and the break never led to long distances between pings.

Summarizing it can be concluded that the the use of the Sony computer solved the problem. A closer look at the data indicates that the average distance between pings was about 40 cm..



The pings had a frequency of about 10 per second, but the position and the time were stored only 1 times per second. A sequence consists of 10 pings with distance round 4 meters followed by 10 pings with zero distance.

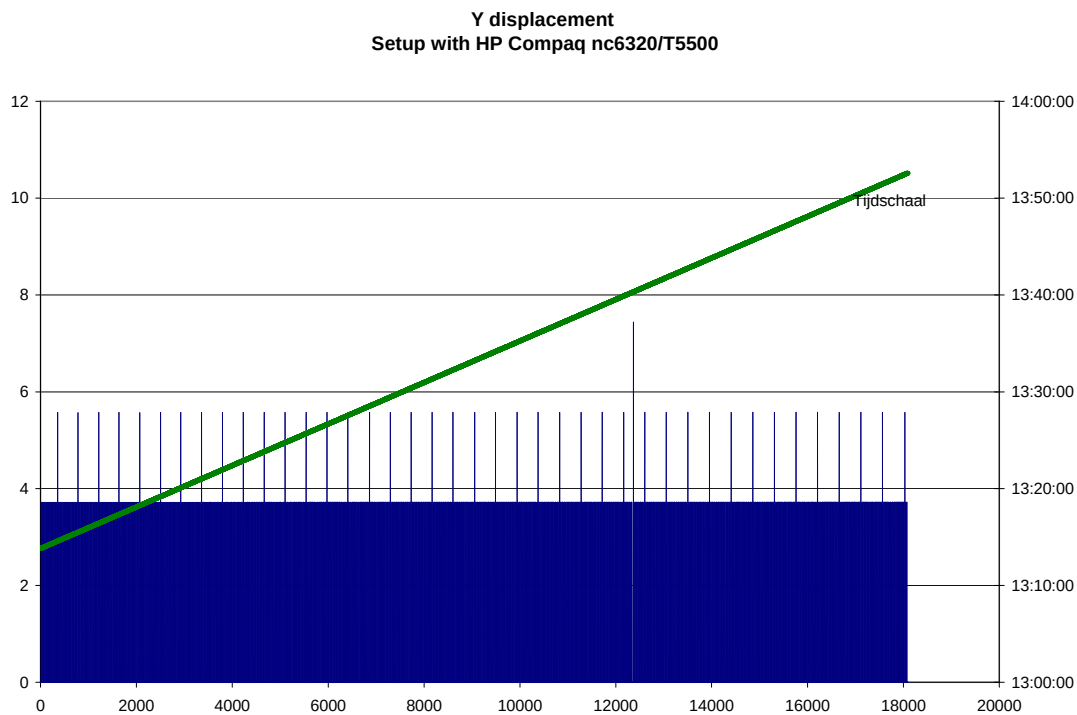
The test was performed in the laboratory with the positions of the GPS simulated. In the field during the Produs2007nj_0 measurements it was confirmed that the gaps in the data file were virtually absent



Two other laptops were tested:

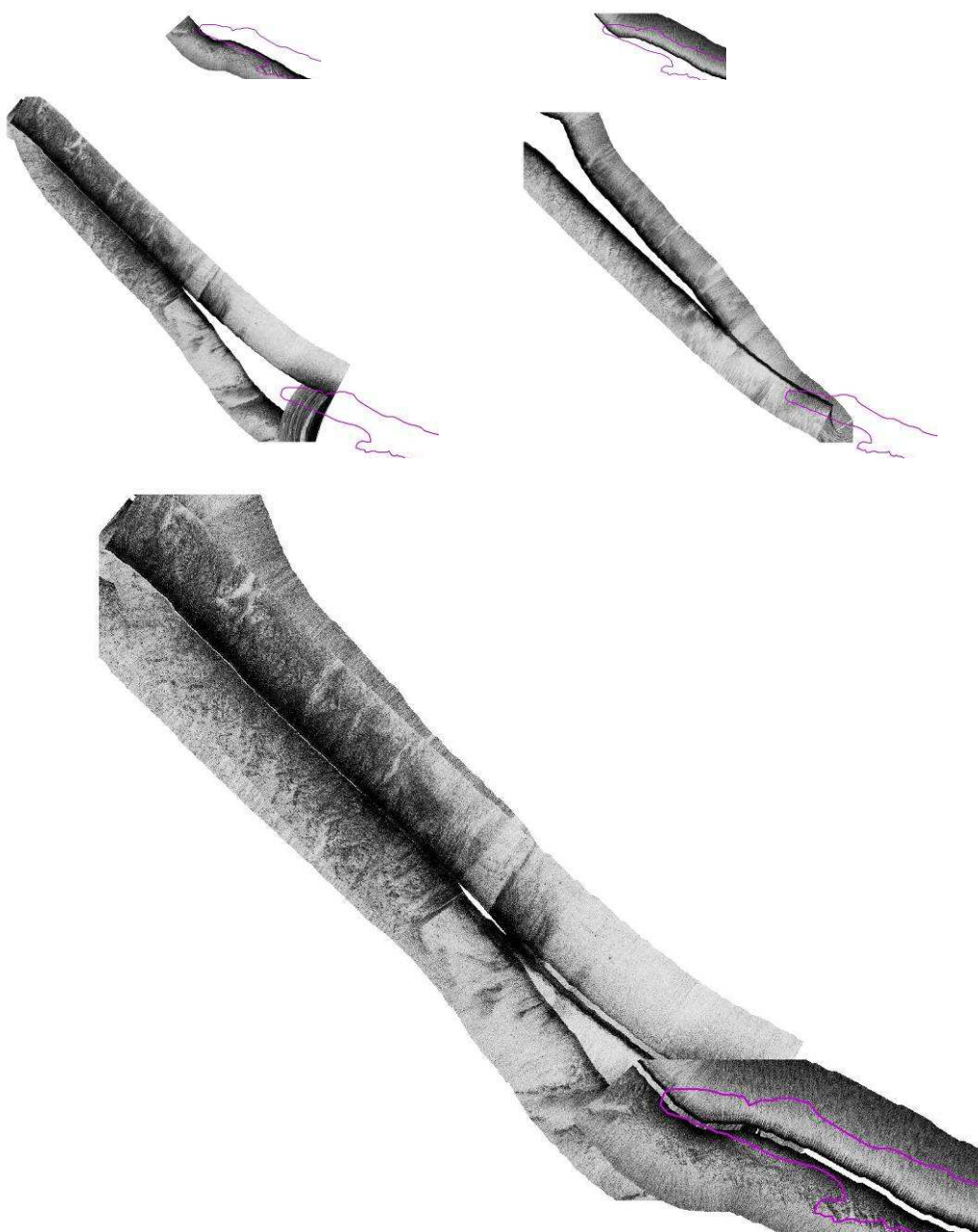
Fujitsu Siemens Lifebook S-series. Like the Sony Vaio this laptop lacked an RS232 connector and the setup of the Sony was applied. Two RS232>USB converters were connected. The GPS was set in simulation mode and simulated a constant speed of 10 km/h. The results were unacceptable because of missing data.

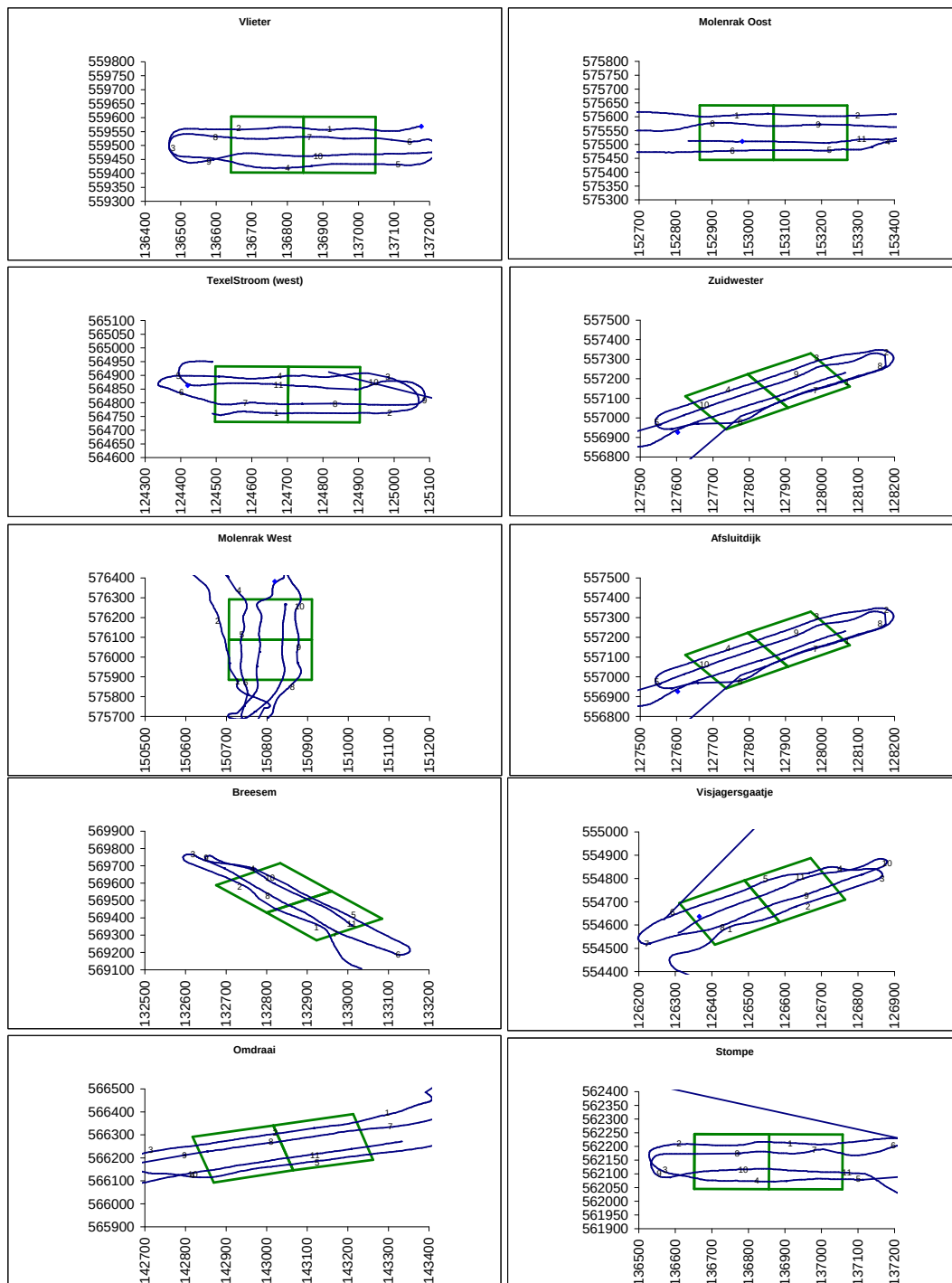
Finally a test was performed with a HP Compaq nc6320/T5500 laptop. This laptop had an RS232 connector that was connected to the SportScan, while the GPS was connected via the Tarsus RS232>USB converter. Several simulation tests were performed and this setup did not have the problem of missing data (see plot)



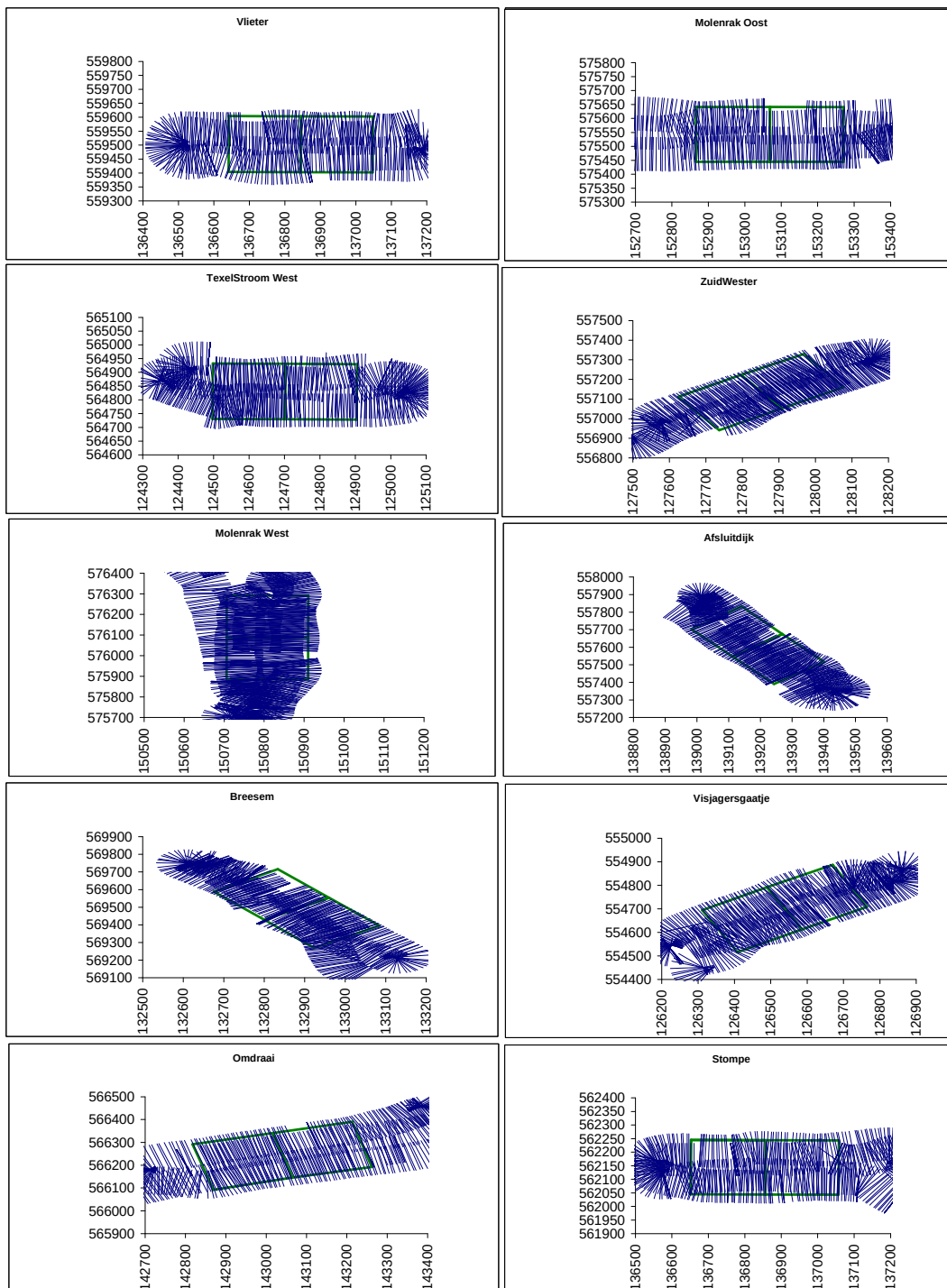
Large area's

In the produs programme experimental plots 400 x 200 meters are scanned with the side scan sonar. The array that covers this area has between 1250 and 2300 columns and rows. This results in data files of 10 Mb or more. Much larger areas, like the musselbanks at Balgzand, can not be covered by a single array. For this situation a special routine was included in the programme. Plots of acceptable sizes were selected and were filled with grid data. After doing that for all grids they could be read into ArcView and combined with the neighbouring grid.





SideScanSonar Track PRODUS_2007_T0



SideScanSonar Range PRODUS_2007_T0