



**Monitoring slib t.b.v. MEP
winning suppletiezand Noordzee
metingen 2012 en statistische
analyse metingen 2009-2012**



Verantwoording

Algemene informatie

Titel	Monitoring van het slibgehalte in de toplaag van de zeebodem
Medusa Project opdrachtgever	2012-P-391 Stichting La Mer / Rijkswaterstaat Dhr. M. Rozemeijer (IMARES) / Dhr. J. de Kok (Deltares) / Dhr J. de Ronde (Deltares)/Mevr. S. Marx (Waterdienst-Rijkswaterstaat)
Medusa Rapport/versie	2012-P-391-v4
Datum rapportage	04/2013
Opdracht	Monitoring van slibgehalte en bodemligging voor de kust van Petten/Egmond
Medusa Projectleider	S. de Vries/R.L. Koomans
Rapportage	S. de Vries, W. Rooke, R.L. Koomans
Operators Medusa	W. Rooke, E. Koetsier, H. Jonkman, M. Huizinga, S. de Vries
Datum uitvoering	Januari 2012 – Oktober 2012

Locatie informatie

Locatie	Noordzeekust Noord-Holland
Bodemgesteldheid	n.v.t.
Bodemtype	Zand
Weersomstandigheden veldwerk	n.v.t.
Verstoren elementen tijdens veldwerk	n.v.t.

Techniek

Gebruikte sensoren	Medusa sensor
Instellingen sensoren	Standaard
Lijn/raai interval	2 lijnen loodrecht op kustlijn, 2 kustparallele
Positionering	DGPS
Positienauwkeurigheid	Meter

Medusa Explorations BV

Postbus 623
9700 AP Groningen
Telefoon: 050- 5770280
Email: info@medusa-online.com
www.medusa-online.com

Samenvatting

In het kader van grootschalige zandwinning op de Noordzee voert Deltares (in opdracht van Stichting La Mer) onderzoek uit naar de mogelijke gevolgen van het opwerpen van fijn slib tijdens het winnen van zand voor de kustsuppleties. Om de effecten te onderzoeken is een Milieu Effect Rapportage (MER) opgesteld. Onderdeel van het MER is een monitoring en evaluatieprogramma (MEP), waarin ook ruimte voor een modelstudie is opgenomen.

Eén van de onzekerheden bij dit onderzoek is het vermogen van de waterbodem om als buffer voor fijn slib te fungeren. Om inzicht te krijgen in dit bufferend vermogen, is een monitoringscampagne opgestart waarmee de variatie in het slibgehalte wordt gemeten. Hierbij worden zowel metingen gedaan van het slibgehalte in de waterkolom (zwevend slib) als metingen aan de waterbodem.

Voor dit monitoringsprogramma is met het Medusa systeem het slibgehalte in de waterbodem langs vaste meetlijnen voor de kust van Bergen (provincie Noord-Holland) in kaart gebracht. In totaal zijn tussen 2009 en 2012 tien metingen uitgevoerd met het Medusa-systeem gecombineerd met monsternames om de variatie in het slibgehalte in de waterbodem te bepalen. In eerdere rapportages zijn validatiestudies uitgevoerd op de meetmethode met de Medusa-sensor en van de korrelgrootte analyses. Hierin zijn de meetonzekerheden besproken, zijn de meetkalibraties vastgesteld en is een studie uitgevoerd naar de wijze waarop de bodem-water uitwisseling van het slib kan worden gekwantificeerd. Uit de analyses met de Malvern particle sizer van de monsters van de waterkolom (Blok, 2010), blijkt dat 90% van dit suspensief materiaal een korrelgrootte heeft van 16 μm en dat 90% van het materiaal kleiner is dan 35 μm . Voor het analyseren van het beschikbaar materiaal voor vertroebeling moet dus ook bij voorkeur gekeken worden naar de fractie < 35 μm .

Naast een visuele vergelijking tussen de nieuwe serie metingen van 2012 en de eerdere metingen van 2009 en 2010, is gekeken naar welke fysische factoren (met name golfhoogte en richting) van invloed zijn op het bodemslibgehalte. Daarnaast is gekeken over welke tijdsperiode golven invloed hebben op het slib in de bodem en hoe variabel het slibgehalte is in tijd en ruimte.

De monsters en de resultaten van de Medusa-metingen van 2012 bevatten over het algemeen meer slib dan die van 2009 en 2010. Locatie CC2 is daarbij het meest slibrijk met (volgens de Malvern-analyse) een gemiddeld slibgehalte (< 35 μm) van 6.6% voor de monsters uit 2012 en 2.7% voor de monsters van 2009 en 2010.

Om inzicht te krijgen in omstandigheden die het slibgehalte beïnvloeden, zijn golfhoogten en de verandering in slibgehalte vergeleken. Hieruit blijkt dat er een negatieve correlatie bestaat tussen golfhoogte en het slibgehalte. Bij een grotere golfhoogte is het slibgehalte in de bovenste 50 cm van de zeebodem lager

De correlatie tussen golfhoogte en slibgehalte in de zeebodem is het sterkst wanneer de golfhoogte in de periode direct (24 uur) voor de meting wordt meegenomen. De correlatie wordt lager of is zelfs grotendeels afwezig als wordt gekeken naar de periode van 120 uur voor de meting. Effecten van fixatie van slib door biologische activiteit (geparametriseerd door temperatuur) lijken geen rol te spelen.

Kennelijk wordt het slibgehalte in de zeebodem vooral bepaald door korte termijn golfslag.

Inhoud

Samenvatting.....	3
Inhoud.....	4
1 Introductie.....	6
1.1 Kader.....	6
1.2 Onderzoeksvragen.....	7
2 Meettechnieken.....	8
2.1 Het Medusa systeem.....	8
2.1.1. Natuurlijke radioactiviteit.....	8
2.1.2. Ruwheid van de bodem.....	8
2.1.3. Waterdiepte.....	9
2.2 Korrelgrootte analyses.....	9
2.2.1. Malvern particle sizer.....	9
2.2.2. Zeven en sedigraaf.....	10
3 Meetlocatie, meetperiode en basisgegevens.....	11
3.1 Locaties van de metingen.....	11
3.2 Periode van metingen.....	12
4 Wat is de (meer)waarde van Medusa in slibonderzoek?.....	16
4.1 De standaard voor ‘slib’.....	16
4.2 Waaruit bestaat Noordzee sediment?.....	16
4.2.1. De fingerprint van puur slib.....	17
4.2.2. De fingerprint van puur zand.....	18
4.3 Meting nabij de detectielimiet.....	18
4.3.1. Bepaling van absolute slibfractie.....	19
4.3.2. Bepaling van variatie in slibgehalte.....	20
5 Resultaten metingen 2012.....	21
5.1 Monsteranalyses.....	21
5.1.1. Fractie < 2 µm.....	21
5.1.2. Fractie < 35 µm en < 63 µm.....	21
5.1.3. Effect van de nieuwe analysemethode.....	22
5.2 Resultaten Medusa metingen.....	23
5.2.1. Track A.....	25
5.2.2. Track B.....	26
5.2.3. Track C.....	27
5.2.4. Veranderingen in slibgehaltenes o.b.v. Medusa metingen.....	29
6 Statistische analyse hydrodynamiek en slibgehalte.....	31

6.1	Inleiding.....	31
6.2	Methode.....	31
6.3	Data exploratie	33
6.4	Statistische analyse profielgemiddelden.....	35
6.5	Statistische analyse in zones langs de kust.....	39
6.6	Conclusies statistische analyses.....	41
7	Conclusies en aanbevelingen.....	43
7.1	Conclusies.....	43
7.1.1.	Meting	43
7.1.2.	Resultaten.....	43
7.2	Aanbevelingen	44
8	Referenties en eerdere rapportages MEP	46
8.1	Literatuur.....	46
8.2	Lijst met eerdere rapportages	48
	Bijlagen:.....	49

1 Introductie

1.1 Kader

In het kader van grootschalige zandwinning op de Noordzee voert Deltares (in opdracht van Rijkswaterstaat, Waterdienst en Stichting La Mer) onderzoek uit naar de mogelijke gevolgen van het opwerpen van fijn slib tijdens het winnen van zand voor de kustsuppleties. Om de effecten te onderzoeken wordt een Milieu Effect Rapportage (MER) opgesteld. Onderdeel van het MER is een monitoringsstudie en modelonderzoek. Accurate en actuele meetgegevens zijn een belangrijke bron voor de studie en onderzoek.

Eén van de onzekerheden bij dit onderzoek is het vermogen van de waterbodem om als buffer voor fijn slib te fungeren. Om inzicht te krijgen in dit bufferend vermogen, is een monitoringscampagne opgestart waarmee de variatie in het slibgehalte wordt gemeten. Hierbij worden zowel metingen gedaan van het slibgehalte in de waterkolom (zwevend slib) als metingen aan de waterbodem.

Met het Medusa systeem kan het slibgehalte in de waterbodem in kaart worden gebracht. Hiermee is het mogelijk om het gehalte slib over een geheel profiel continu in kaart te brengen. Met meerdere metingen kan de variatie in het slibgehalte worden gemeten.

Voor dit monitoringsproject zijn er de periode tussen september 2009 en oktober 2010 in een eerdere fase reeds 6 surveys uitgevoerd. De surveys bestaan altijd uit een meting met de Medusa-sensor en een wisselend aantal aan boxcore monsters.

1. 14/15 september 2009 (T0)
2. 9 December 2009 (T1)
3. 15 december 2009 (Enkel D-raai niet gebruikt voor vergelijkingstudie met T0)
4. 16/17 februari 2010 (T2)
5. 2/3 maart 2010 (T3)
6. 28/29 oktober 2010 (T4)

De resultaten van deze metingen zijn in eerdere rapportages (zie referentielijst in hoofdstuk 8.2) gepresenteerd. Daarnaast is een vrij uitgebreide validatiestudie uitgevoerd, naar de fysische achtergrond en een foutenanalyse van de meting van het slibgehalte op basis van de radiometrie. Hierbij is vast komen te staan dat een verandering in slibgehalte van ca. 2-5 %-punt nog goed kan worden bepaald met de radiometrische metingen van het sediment.

In dit rapport worden 4 aanvullende metingen gepresenteerd, waarvan 2 in januari van 2012 (resp. 10 en 31 januari) tijdens relatief onrustige condities, en 2 metingen onder relatief rustige condities op respectievelijk 8 augustus en 10 oktober 2012.

7. 10 januari 2012 (T5)
8. 31 januari 2012 (T6)
9. 8 augustus 2012 (T7)
10. 8 oktober 2012 (T8)

Daarnaast is er een statistische analyse uitgevoerd op de ingemeten data en hydrodynamische parameters.

Van elke meting is een apart gerapporteerd expeditieverslag gemaakt dat een beschrijving geeft van het veldwerk.

1.2 Onderzoeksvragen

Het onderzoek naar variatie in bodemsamenstelling langs de Noordzeekust is opgestart om de effecten van vertroebeling van de waterkolom door slib op de ecologie in beeld te krijgen.

Naast een visuele vergelijking tussen de nieuwe serie metingen van 2012 en de eerdere metingen van 2009 en 2010, wordt in dit onderzoek ook gekeken naar welke fysische factoren van invloed zijn op het bodemslibgehalte. Effecten op ecologie zijn buiten beschouwing gelaten. De onderzoeksvragen zijn:

- Wat is de relatie tussen het slibgehalte langs de gemeten profielen en de meest invloedrijke fysische grootheden (m.i.) golfhoogte in combinatie met richting)?
- Op welke tijdsperiode hebben golven invloed op het slib in de bodem? Is het de langdurige golfwerking die het slib uit de bodem losmaakt of zijn het juist de kortdurende (orde 1 dag) golven met hoge piekwaarden?
- Hoe variabel zijn de slibgehalten van deze sedimentfractie?
 - In ruimte
 - In tijd

2 Meettechnieken

2.1 Het Medusa systeem

Het Medusa systeem is een meetsysteem ontwikkeld voor de bepaling van textuur, korrelgrootte en chemische samenstelling van de toplaag (bovenste 50 cm) van de bodem. Het Medusa veldsysteem bestaat uit een sonde waarin een aantal sensoren zijn gecombineerd. De Medusa sensor meet de natuurlijke radioactiviteit waarmee de samenstelling van de bodem bepaald worden, daarnaast wordt de waterdiepte gemeten met een druksensor en de ruwheid van de bodem met een trillingssensor die geluidsignalen registreert.

2.1.1. Natuurlijke radioactiviteit

De Medusa sensor meet de (van nature voorkomende) radioactieve straling uit de grond. Deze straling is afkomstig van langlevende isotopen van kalium (^{40}K), uranium (^{238}U) en thorium (^{232}Th). Daarnaast zijn er zeer lage concentraties cesium (^{137}Cs) in de grond aanwezig uit de fall-out ten gevolge van het ongeluk met de nucleaire reactor in Chernobyl (1986) en de bovengrondse kernproeven in de vroege jaren '60 van de vorige eeuw.

De door Medusa gebruikte methode wordt ook wel *spectraal gamma* genoemd en wordt veel gebruikt in boorgatmetingen en geologische exploratie vanuit de lucht.

Uit eerder onderzoek (zie bijvoorbeeld: de Meijer, de Meijer et al., 1988) is gebleken dat verschillende mineralen en bodemtypen kunnen worden onderscheiden doordat ze verschillen in concentraties ^{40}K , ^{238}U en ^{232}Th . Dit verschijnsel noemt men de 'radiometrische vingerafdruk'¹ van een mineraal. De mate waarin de mineralen verschillen, is afhankelijk van het soort mineraal (kleimineralen zijn anders dan zinkerts), van de afkomst (graniet uit de Alpen is anders dan Schots graniet) en van de ouderdom (erosie van mineralen leidt onder meer tot het uitwassen van radioactieve isotopen).

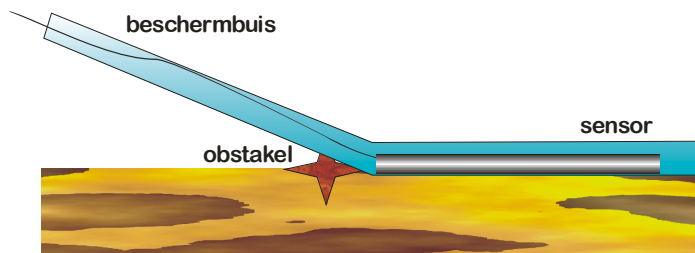
De fingerprint van een mineraal kan in het lab worden bepaald door onder gecontroleerde omstandigheden in een monster de concentraties ^{40}K , ^{238}U en ^{232}Th te bepalen. Tegelijk kunnen van hetzelfde monster ook andere eigenschappen worden bepaald (bijvoorbeeld de textuur). In veel gevallen blijkt er een relatie te bestaan tussen één of meer van de radioactieve stofconcentraties en één (of meer) van de textuur- of chemische eigenschappen van het monster. Als zo'n relatie ook bestaat voor een *verzameling* monsters uit een gebied, kan een ijklijn worden bepaald. Zo'n ijklijn beschrijft dan de vertaling van de radiometrische data naar de gewenste bodemeigenschap (textuur of chemie). Uit eerder onderzoek (van Wijngaarden et al., 2002) is gebleken dat de concentraties kalium en thorium bepaald worden door het klei- en zandgehalte (Medusa, 2003) in de waterbodem.

2.1.2. Ruwheid van de bodem

Deze trillingssensor bestaat uit een speciale microfoon die het wrijvingsgeluid registreert dat wordt geproduceerd als de meetbuis over de waterbodem wordt gesleept. De geluidssensor is primair bedoeld ter controle om te zien of het systeem over de bodem sleept en niet in het water zweeft. Echter, naast deze controlefunctie geeft het signaal heel duidelijk aan wanneer het systeem over obstakels en dergelijke getrokken wordt. Wanneer de meetbuis over een obstakel glijdt, zal dit leiden tot een min of meer harde knal (zie Figuur 1).

¹ De 'fingerprint' van een mineraal is de concentratievector $[C_K, C_U, C_{Th}]$, waarbij de concentraties C gegeven zijn in Bq/kg DS (Bequerels per kilogram drogestof), waarbij de Bequerel de eenheid van straling is.

Deze 'knallen' worden geregistreerd en aan een positie gekoppeld door middel van GPS. Met deze methode wordt een 2 dimensionale kaart gemaakt van de ruwheid van de toplaag van de waterbodem en kan duiden op de aanwezigheid van objecten op de bodem.



Figuur 1: Artist impression van de Medusa sensor die op een obstakel (puin) 'botst'.

2.1.3. Waterdiepte

Het Medusa systeem bevat een druksensor om de waterdiepte te meten. Het systeem maakt gebruik van het feit dat op de overgang van water naar de waterbodem de dichtheid van 1,2 ton/m³ wordt overschreden. De hoogteligging van deze overgang wordt bepaald door op de overgang met een zeer nauwkeurige waterdrukmeter de hoogte van de waterkolom te bepalen. Deze hoogte wordt vervolgens omgerekend naar waterdiepte t.o.v. NAP. Met de dieptesensor wordt de waterdiepte als het ware bepaald door 'omhoog te kijken'. Dit heeft als belangrijk voordeel dat geen ingewikkelde *heave*, *pitch* en *roll* correcties hoeven te worden toegepast, zoals bij gangbare akoestische methoden. Daarnaast is ze ongevoelig voor variaties in geluidssnelheid door saliniteit en temperatuursgradiënten (zoals akoestische methoden), of voor variërend geleidingsvermogen (zoals grondradar).

De nauwkeurigheid van de Medusa dieptesensor bedraagt 20 ppm van het maximale bereik van de dieptesensor (J.A. Hin, 2006).

2.2 Korrelgrootte analyses

2.2.1. Malvern particle sizer

De korrelgrootteanalyses bij TNO zijn uitgevoerd met een Malvern Particle sizer, gebaseerd op laserdiffractie. Laserdiffractie (ook wel statische lichtverstrooiing of voorwaartse lichtverstrooiing) meet het verstrooiingspatroon verkregen door het beschijnen van deeltjes met een laserstraal. Het verkregen verstrooiingspatroon via zo'n deeltjesanalyse bevat informatie over deeltjesgrootte en de korrelgrootteverdeling. De korrelgrootte en deeltjesgrootteverdeling kan worden bepaald in een groot dynamisch bereik van diameters van ca. 0,02 tot 2.000 micrometer. Voordat de meting is uitgevoerd, zijn de monsters ontdaan van het aanwezige kalk (schelpen) en het organisch materiaal.

In verschillende studies worden bij vergelijkingen tussen laserdiffractie en andere methoden (zoals pipetteren) overschattingen van de deeltjesgrootte waargenomen van vooral de kleinere fracties (<50 µm). Daarnaast is het type sediment (korrelvorm) bij de laser-diffractiemethode ook nog van invloed op de bepaling van de deeltjesgrootte (Buurman et al., 2001). Malvern analyses overschatten de korrelgrootte vaak in vergelijking tot zeefanalyses en pipetmetingen. De Malvern meet volume, de zeefmethode meet doorlaat diameter. Bij bolvormige deeltjes zijn de resultaten gelijk. Langwerpige deeltjes passeren de zeefopeningen op de kleinste diameter, terwijl de Malvern het volume van het deeltje meet en op basis daarvan de diameter berekent. Als gevolg hiervan geeft de Malvern een grotere diameter dan de zeping voor eenzelfde deeltje.

De eerste serie monsters (2009-2010) gemeten zijn met de Malvern Particle sizer van Deltares zijn uitgevoerd op het gehele monster, er zijn in de loop van het project wel een aantal proeven gedaan met wel of niet voorbehandelen, trillen, vooraf scheiden van grove en fijne fractie. Hieruit blijkt dat het resultaat van de metingen naar hoeveelheden fijn slib sterk wordt beïnvloed door de meetwijze.

Voor de laatste serie monsters (2012) is een aangepast protocol toegepast op de behandeling van de monsters. Allereerst zijn van de aangeleverde monsters deelmonsters genomen. De deelmonsters zijn nat gezeefd over een zeef met diameter van 90 µm. Tijdens het zeven wordt er gedurende 5 minuten geschud en vervolgens weer nat gezeefd. Vervolgens wordt het grove deel nog een laatste keer geschud gedurende 10 minuten en gezeefd over de 90 µm zeef. De uitgezeefde fijne fracties worden vervolgens samengevoegd tot 1 monster.

De grove en fijne monsters zijn chemisch bewerkt. Het kalk wordt verwijderd door aanzuren en het organisch materiaal wordt verwijderd door het te oxideren. Van beide fracties zijn de korrelgrootte verdeling en de massa aan droge stof bepaald met de laserdiffractie methode (Malvern).

2.2.2. Zeven en sedigraaf

De korrelgrootteanalyses van de fractie > 35 µm bij het laboratorium van Wiertsema & Partners zijn op de klassieke manier middels zeven uitgevoerd.

De fijne fractie (< 35 µm) is middels een zogeheten sedigraaf bepaald. Het principe wordt sinds 1967 toegepast en geeft betrouwbare en herhaalbare resultaten. Deze techniek maakt net zoals bij het pipetteren gebruik van het sedimentatieprincipe volgens de wet van Stokes. De korrelgrootteverdeling wordt hierbij bepaald door gebruik te maken van röntgenstraling. Door de intensiteit van de doorgelaten röntgenstraling (relatieve absorptie) op verschillende plaatsen en op verschillende tijdstippen te meten, wordt een beeld verkregen van de korrelgrootteverdeling. Het principe is dus gebaseerd op valsnelheden van de deeltjes. De valsnelheid is afhankelijk van de grootte van de deeltjes, dichtheid van het materiaal, dichtheid en viscositeit van de vloeistof. De sedigraaf gebruikt een set van parallelle röntgenstralen om veranderingen in zwevende stofconcentraties te meten tijdens het bezinken (settling) van de deeltjes. Op deze wijze wordt een verdeling van de fijne fractie verkregen. In vergelijking met andere methoden laat de sedigraaf over het algemeen goede correlaties zien (Webb, 2004; Welch et al., 1979).

Voordat de meting is uitgevoerd, zijn de monsters ontdaan van het aanwezige kalk (schelpen) en het organisch materiaal. Van een aantal monsters is het percentage aan organische stof en carbonaat gemeten. Het gemiddelde gehalte aan organische stof van 29 bodemmonsters van verschillende meetcampagnes is 0.9% (max: 1.6% en min: 0.5%). Voor het kalkgehalte ligt het gemiddelde o.b.v. 29 monsters op 7.4% (max: 12.9% en min: 3.0%). Naast organische detritus, gesedimenteerd vanuit de waterkolom, omvat het organisch materiaal ook de bodemfauna die niet deelneemt aan de bodem-wateruitwisseling.

3 Meetlocatie, meetperiode en basisgegevens

3.1 Locaties van de metingen

Het onderzoek is uitgevoerd voor de kust van Noord-Holland tussen Egmond aan Zee (nabij Bergen) en Camperduin (nabij Petten) (zie Figuur 2).



Figuur 2: overzicht van de onderzoekslijnen. De metingen zijn uitgevoerd vanuit IJmuiden. In blauw is de D-track aangegeven.

Er zijn op deze locatie 2 kustdwarse lijnen en 2 kustparallele lijnen uitgezet. De parallele lijnen verbinden de kustdwarse lijnen. De B-track ligt ca. 10 km uit de kust. Tijdens de meetcampagnes in 2012 zijn de trajecten AA1-B1 (A-track), B1-B5N (B-track) en CCN1-B5N (C-track) gemeten.

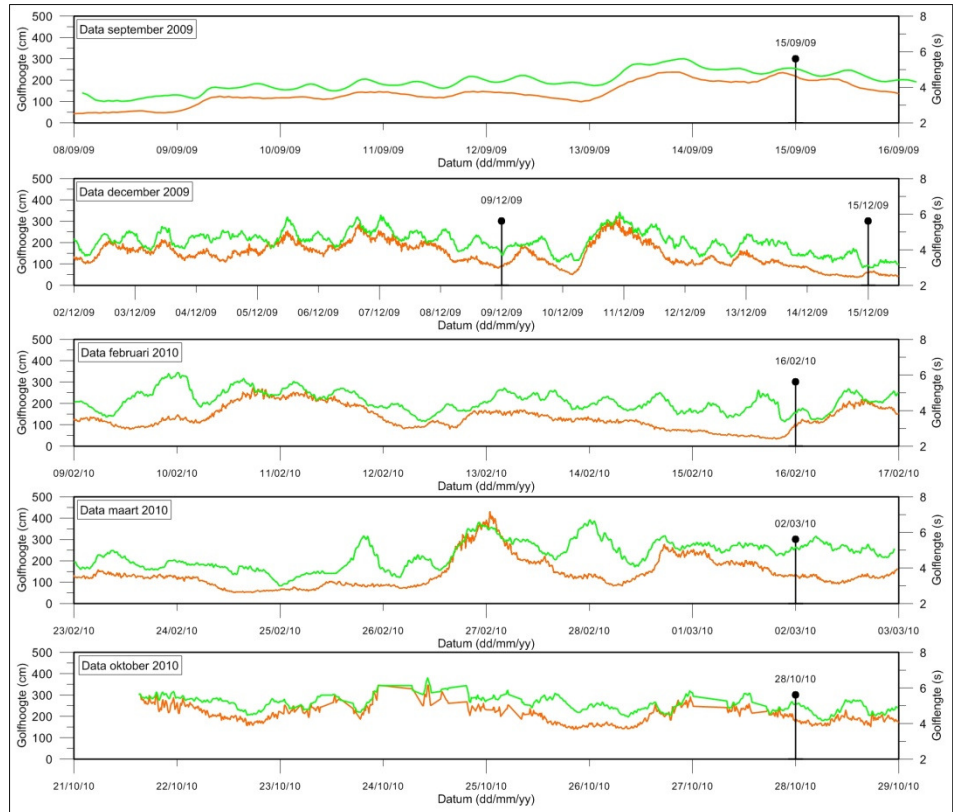
Tabel 1: uitgevoerde metingen.

Meting	Gemeten Track	Bemonsterde locaties
10 januari 2012 (T5)	A-track (1x), B-track (1x) en C-track (1x)	CC2N, CC3N, CC4N, AA3, AA2
31 januari 2012 (T6)	A-track (1x), B-track (1x) en C-track (1x)	CC2N, CC3N, CC4N, AA3, AA2
8 augustus 2012 (T7)	A-track (1x), B-track (1x) en C-track (1x)	CC2N, CC3N, CC4N, AA3, AA2
8 oktober 2012 (T8)	A A-track (1x), B-track (1x) en C-track (1x)	CC2N, CC3N, CC4N, AA3, AA2

Tijdens alle metingen in 2012 is het zelfde traject gemeten, en zijn op dezelfde locaties monsters genomen.

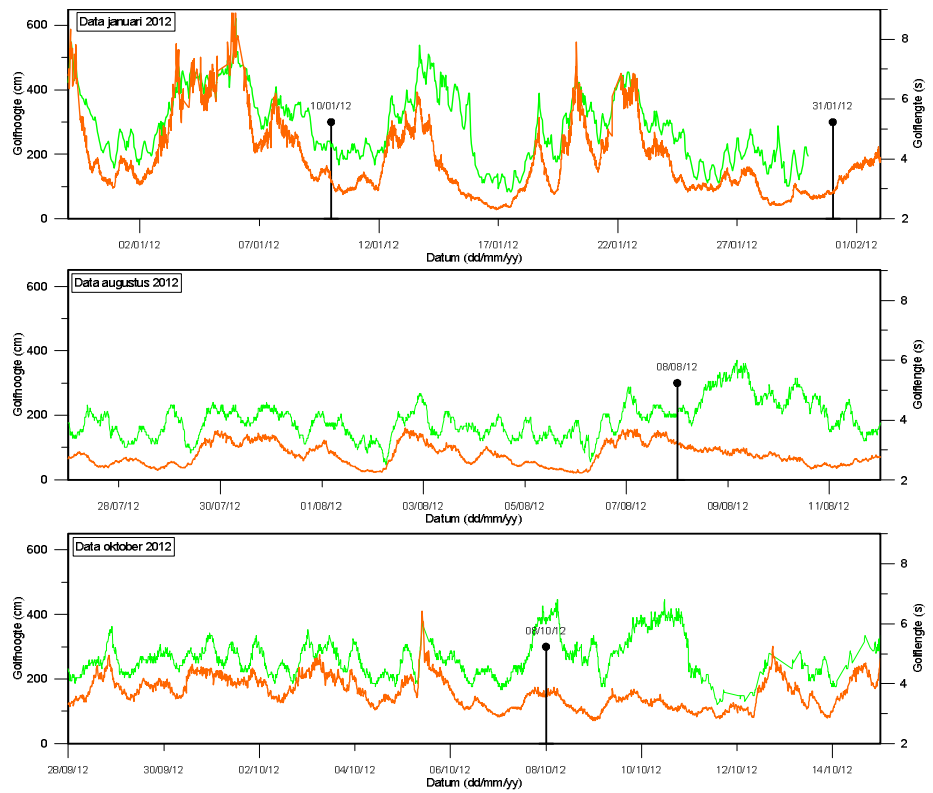
3.2 Periode van metingen

De metingen zijn in 2009, 2010 en 2012 op verschillende momenten in het jaar en onder verschillende golf- en weerscondities uitgevoerd. In figuur 3 en figuur 4 zijn de golfhoogtes en -periodes in de periode rondom deze metingen weergegeven. De golfhoogtes (significante golfhoogte uit energiespectrum van 30-500 MHz) zijn afkomstig van een meetboei van Rijkswaterstaat en geven om de 10 minuten de significante golfhoogte aan. Daarnaast is data verzameld voor de gemiddelde golfperiode (gemiddelde golfperiode uit spectrale momenten m_0+m_2 van 30-500 MHz).

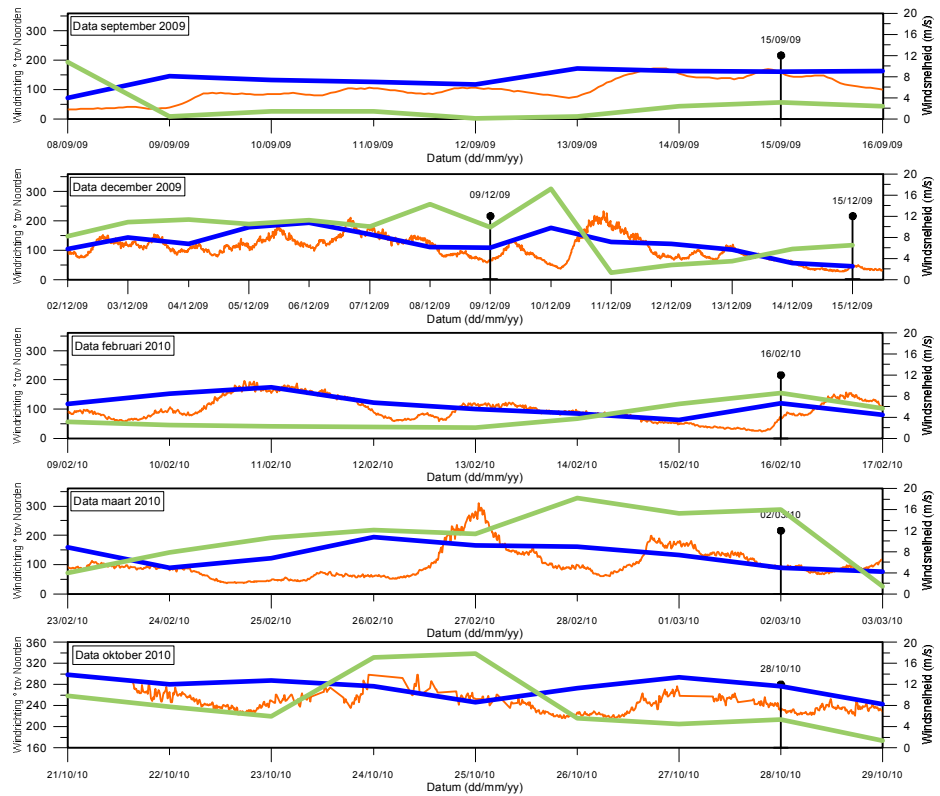


Figuur 3: golfhoogte (oranje) en golfperiode (groen) in de periode rondom de metingen van 2009 en 2010.

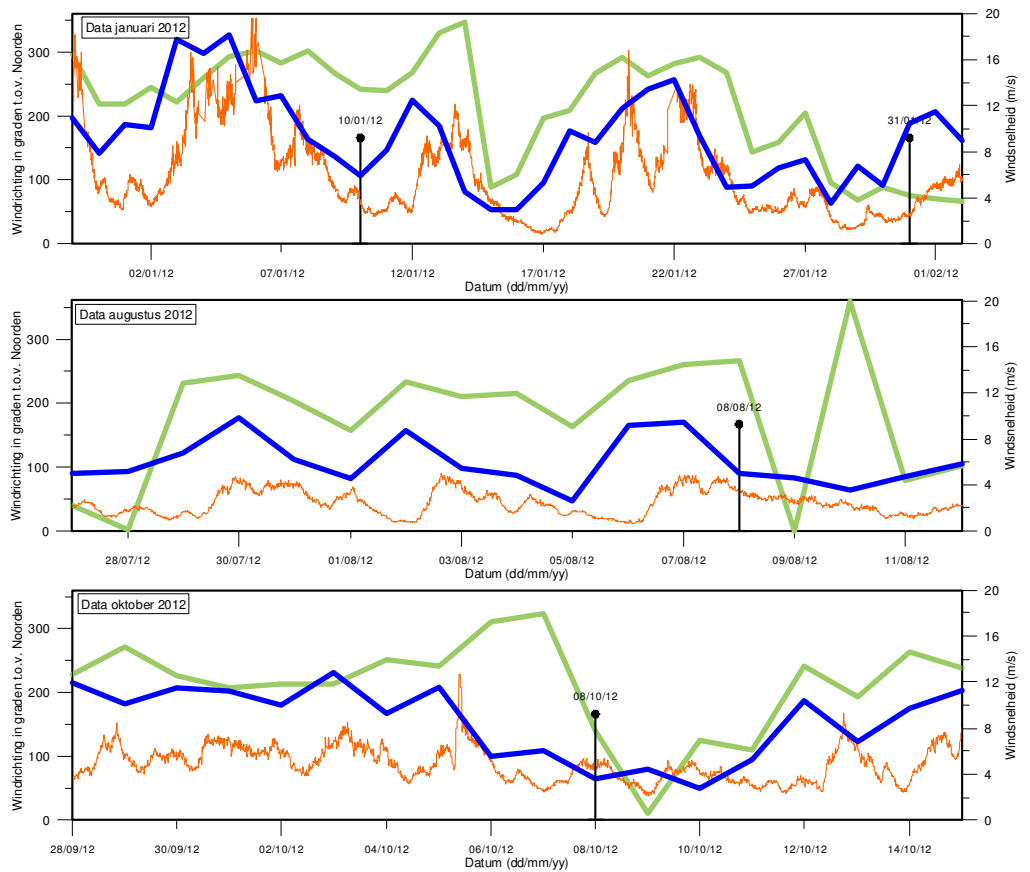
Naast de golfhoogte en de golfperiode is vooral ook de windrichting en windsnelheid van belang voor het transport van (zwevend)slib. De periode voorafgaand aan de meting is hierbij van belang. Onbekend is echter hoeveel deze invloeden zijn. In figuur 5 en figuur 6 zijn de windgegevens (richting en snelheid) rondom de meetdata getekend. Hierin is goed te zien dat de windrichting en snelheden flink variëren rondom de metingen.



Figuur 4: golfhoogte (oranje) en golfperiode (groen) in de periode rondom de metingen van 2012.



Figuur 5 Windsnelheid (m/s) (blauwe lijn) en windrichting (groene lijn) in samenhang met golfhoogte.



Figuur 6: windsnelheid (m/s) (blauwe lijn) en windrichting (groene lijn) in samenhang met golfhoogte voor de metingen van 2012.

In grote lijn kunnen de metingen als volgt worden ingedeeld onder afnemende golfhoogte (van stormachtige condities naar rustig weer):

1. Meting 15 september 2009 (T0): (ca. 10 m/s; noordoostelijke wind)
2. Meting 28 oktober 2010 (T4): (ca. 10 m/s; zuidwest)
3. Meting 2 maart 2010 (T3): (ca. 7 m/s; west)
4. Meting 10 januari 2012 (T5): (ca. 8 m/s; westelijke)
5. Meting 9 december 2009 (T1) : (ca. 7 m/s; zuid)
6. Meting 8 oktober 2012 (T8) : (ca. 6 m/s; zuidwest)
7. Meting 17 februari 2010 (T2) : (ca. 5 m/s; oost)
8. Meting 8 augustus 2012 (T7) : (ca. 6 m/s; westelijke)
9. Meting 31 januari 2012 (T6) : (ca. 5 m/s; zuidoost)
10. Meting 15 december 2009 (Alleen D-raai) : (ca. 3 m/s; oost)

Deze indeling is op basis van de gemiddelde golfhoogtes van een periode van 48 uur voor de meting. In het hoofdstuk over de statistische analyse wordt hier verder op in gegaan.

4 Wat is de (meer)waarde van Medusa in slibonderzoek?

In het rapport “Monitoring van het slibgehalte in de toplaag van de zeebodem” (rapport nr 2009-P-260-Evaluatie v3) staat een onderzoek beschreven naar de methode om met behulp van radiometrie de slibsamenstelling te meten. Hieronder is een samenvatting van deze studie gegeven.

Samengevat kan bij slibgehalten groter dan ca. 5% het Medusa systeem goed worden gebruikt om absolute slibgehalten in kaart te brengen. Wanneer het slibgehalte kleiner is dan ca. 5% kunnen alleen de veranderingen tussen opeenvolgende metingen voldoende nauwkeurig in kaart worden gebracht. Een ondergrens voor de meting, dus welk percentage aan verandering nog kan worden gemeten, valt niet vast te stellen, vanwege de fouten in het bepalen van de monsteranalyses (referentiekader) en andere randvoorwaarden zoals meetdichtheid (raaipatroon).

4.1 De standaard voor ‘slib’

Voor het bepalen van de hoeveelheid slib in de bodem is het meten van een korrelgrootte verdeling de ‘standaard’. Een vergelijk van de verschillende technieken (zeven, malvern, sedigraaf) en methoden van voorbehandeling (verwijderen van carbonaat, voorzeven op 90 µm) laat zien dat in het bereik van 0-5% slib, gemeten gemiddelde slibgehalten met 2% punt kunnen verschillen. Voor het bepalen van het slibgehalte in de monsters is daarom een standaard gekozen: de fractie < 35 µm, gemeten op monsters die zijn voorbehandeld door het verwijderen van carbonaat en voorgezeefd op 90 µm. Deze standaard is gebruikt voor ijking van de Medusa methode.

Om niet alleen op monsterniveau slibgehalten te kunnen meten, maar om ook de ruimtelijke heterogeniteit in beeld te brengen, is de Medusa detector gebruikt. Deze detector maakt gebruik van het feit dat de radioactieve straling van slib anders is dan zand. Door ijking kunnen de metingen van de Medusa detector worden vertaald naar slibgehalten.

4.2 Waaruit bestaat Noordzee sediment?

De sedimenten langs de kust van de Noordzee bestaan uit een mengsel van verschillende mineralen bijvoorbeeld kwarts, klei, carbonaat, overige mineralen (zoals mica, k-veldspaat en zware mineralen als zirkoon, granaat, monaziet). Elk van deze typen mineralen heeft een eigen chemische, fysische en radiometrische karakteristiek.

Alle verschillende sedimenttypen hebben elk een eigen chemische samenstelling. Kwarts bestaat vooral uit SiO₂, klei bestaat uit complexe stelsels van onder andere K, Mg, Al, Si. Met behulp van gammaspectrometrie wordt met behulp van radioactiviteit de concentratie van een aantal (radioactieve) chemische elementen gemeten: K, U en Th. De concentraties van deze elementen en de verhouding tussen deze elementen verschilt per mineraaltype (van Wijngaarden et al., 2002; Venema and de Meijer, 2001). De specifieke concentratie van deze elementen per sedimentfractie noemen wij de *radiometrische fingerprint* en kan in het laboratorium worden bepaald.

Omdat de concentraties van K, U, Th in het veld meetbaar zijn (met het Medusa systeem), kan deze radiometrische fingerprint worden gebruikt om veldmetingen te vertalen naar concentraties van de sedimenttypen in het veld.

In het ideale geval wordt een sedimentmonster door zeven of andere scheidingsmethoden compleet gesplitst in de afzonderlijke sedimentfracties en

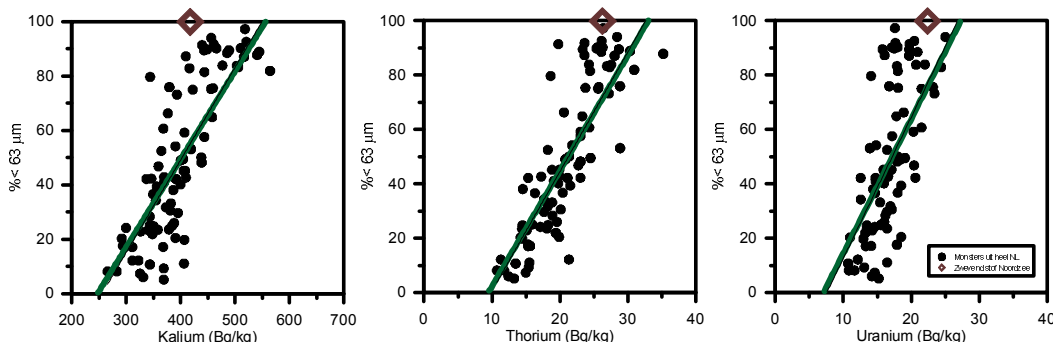
worden de concentraties K, U, Th in elke fractie gemeten. In het verleden is deze methode toegepast om de fingerprint van kleifracties of van zware mineralen te bepalen (Gieske, 2001; van Wijngaarden et al., 2002; Venema et al., 1999).

Hiervoor moeten echter grote sedimentmonsters worden gescheiden in de afzonderlijke sedimentfracties en deze aanpak is daardoor erg omslachtig en kostbaar. Een andere aanpak om de fingerprint te bepalen is door middel van een regressie analyse. In een tweecomponentenstelsel (bijvoorbeeld klei, zand), kan worden bepaald wat de concentratie thorium zou zijn bij 0% klei en bij 100% klei.

4.2.1. De fingerprint van puur slib

Om een puur zwevend slib monster te analyseren, zijn watermonsters uit de waterkolom gehaald. Bij de analyses van de watermonsters is (volgens opgave van het laboratorium) het water geleid over een filter, waarna het monstermateriaal van de filters gebruikt is voor analyse. Omdat er te weinig monstermateriaal op de filters aanwezig was, is echter gekozen voor ontsluiting van het centrifugaat en filters samen (HF ontsluiting).

De monsters blijken voor 80% van het materiaal kleiner te zijn dan 35 µm, 100% van het materiaal is kleiner dan 63 µm. De monsters zijn geanalyseerd op de concentratie K, U en Th (Tabel 2). De gemiddelde waarden (omgerekend naar 100% slib en 0% organisch stof) zijn in figuur 7 geplot. Deze figuur laat de relatie zien tussen de gemeten radionucliden en de fractie < 63 µm van een groot aantal monsters langs de gehele Nederlandse kust. Hierbij zijn verschillende analysetechnieken voor het bepalen van korrelgrootte toegepast. Deze metingen tonen aan dat de gemeten *correlatie* tussen slib en radionucliden ook een *relatie* is: puur slib bevat verhoogde concentraties radionucliden.



Figuur 7: correlatie tussen slib (% <63 µm) en radionucliden voor sediment van verschillende monsters langs de Nederlandse kust. Voor de bepaling van de slibfractie zijn verschillende analysemethoden gebruikt (pipet, malvern).

Tabel 2: gemiddelde waarden van 6 monsters van het zwevend stof. De concentraties zijn gemeten op het totale monster, zonder verwijderen van kalk en OS (spreiding in gemiddelde tussen haakjes).

Zr mg/kg	<35 µm	Os% ²	K Bq/kg ³	Th Bq/kg	U Bq/kg
80.3 (3)	78.8 (1.8)	15	493 (17)	23.1 (2.2)	20.1 (1.3)

In Tabel 2 zijn de gemiddelde concentraties voor het zwevend stof berekend.

² Geschat, niet gemeten

³ Waarde niet betrouwbaar, mogelijk onderschat

De gekozen standaard voor slib is de minerale fractie <35 µm. Daarom moeten de waarden van de metingen in Tabel 2 worden gecorrigeerd. Hierbij wordt de aanname gedaan dat het gehalte kalk in de monsters 5% is, dat de zwevend stof fractie >35 µm geen straling bevat en dat het kalk en OS gelijk over alle fracties is verdeeld:

$$Fp_{slib(U+Th)} = \frac{100 * A_{(U+Th)}}{(\% < 35\mu m)} \times \frac{100}{(100 - OS\% - Kalk\%)}$$

Met $A_{(U+Th)}$ de activiteitsconcentratie van uranium + thorium. Hiermee wordt de fingerprint van slib <35 µm voor U+Th 68 (± 5) Bq/kg, voor slib <63 µm is de fingerprint voor U+Th 54 Bq/kg.

4.2.2. De fingerprint van puur zand

Van de zandmonsters waarin de fractie >63 µm kleiner is dan de detectielimiet zijn ook de gemiddelde concentraties bepaald. Hieruit blijkt dat de fingerprint voor zand voor U+Th 16 (± 5) Bq/kg is (Tabel 3).

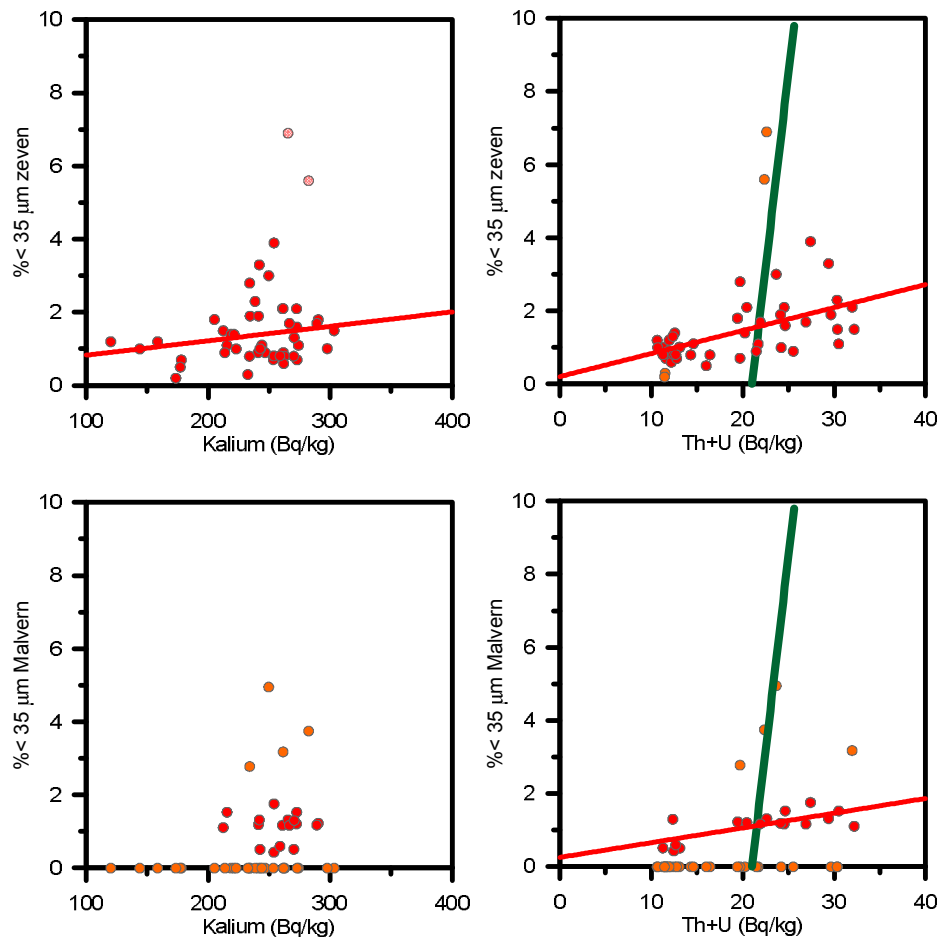
Tabel 3: gemiddelde waarden van 9 monsters van zand waarin praktisch geen klei voorkomt. De concentraties zijn gemeten op het totale monster, zonder verwijderen van kalk en OS (spreiding in gemiddelde tussen haakjes).

Zr mg/kg	<35 µm	Os% ²	K Bq/kg	Th Bq/kg	U Bq/kg
166 (88)	0	0	230 (52)	8.3 (3.0)	8.3 (3.0)

4.3 Meting nabij de detectielimiet

De monsters uit het onderzoeksgebied hebben erg lage slibfracties en de metingen vinden plaats rondom de detectielimiet van het bepalen van de korrelgrootte. Zowel in zeven als de malvern, als de Medusa metingen. Dit komt deels door de grotere onzekerheid in de monsteranalyses. Vooral bij lage slibgehalten worden de gemeten concentraties in de kalibratiemonsters sterk beïnvloed door het bemonsteren in het veld (lekken, golfslag, stroming, bewegingen van schip en kraan), sub-bemonstering (plaatsen van steekbuizen) en door onzekerheden in de analyse van de monsters. Daarnaast blijkt dat de verhoging van uranium en thorium in zandige monsters correleert met zirconium, een proxy voor het gehalte zware mineralen. Bij lage slibfracties worden de concentraties uranium en thorium sterk bepaald door de aanwezigheid van deze zware mineralen.

Om te begrijpen hoe de gehalten radionucliden kunnen worden gebruikt voor bepaling van de slibfractie nabij de detectielimiet, zijn de concentraties van K en Th+U vergeleken met de fracties <35 µm gemeten met zeven/sedigraaf en met de Malvern in Figuur 8. Vooral voor de metingen met de Malvern komen er een redelijk aantal monsters voor met een slibfractie <0.3%. Deze monsters zijn waarschijnlijk onder de detectielimiet. In deze figuur geeft de rode lijn de lineaire fit door de monsters met een slibfractie >0.3% en <3% (monsters die dicht bij de groene lijn lijken te liggen), de groene lijn geeft de fingerprint van het zwevend stof (zie ook figuur 7). Hieruit blijkt dat er tussen kalium en de slibfractie geen goede correlatie bestaat. De metingen van Th+U zijn echter wel gecorreleerd met de slibfractie. Hoewel de absolute schaling enigszins verschilt, afhankelijk van de gebruikte methode, wijkt dit verband duidelijk af van de ijklijn op basis van het zwevend slib.



Figuur 8: correlatie tussen slibfractie en K en Th+U concentraties voor de metingen op de Noordzee voor metingen met de Malvern en metingen na zeven/sedigraaf. De rode lijn geeft de lineaire fit door de monsters met een slibfractie >0.3% en <3%, de groene lijn geeft de fingerprint van het zwevend stof (zie ook Figuur 7).

De verhoging in de concentraties U+Th lijkt afkomstig van de aanwezigheid van zware mineralen. Om dit te onderzoeken zijn monsters geanalyseerd op het gehalte zirkoon, een proxy van zware mineralen. Deze analyse laat zien dat de correlatie tussen de slibfractie en Th+U het gevolg is van een kruiscorrelatie tussen U+Th, zirkoon (zware mineralen) en de korrelgrootte.

De monsters in 2012 zijn op een andere manier geanalyseerd en laten, deels door de aanpassing van de methode hogere slibfracties zien (zie figuur 9: malvern vs sedigraaf). Voor ijking zijn de monsters daarom onderling niet vergelijkbaar. Daarom is besloten om de nieuwe monsters niet mee te nemen in een herijking.

De conclusies van het onderzoek laten zien dat:

- De ijking (rode lijn) uit figuur 8 kan worden gebruikt voor het bepalen van de absolute slibfractie.
- De fingerprint van het zwevend stof (groene lijn) kan worden gebruikt voor het bepalen van de variatie in slibgehalte.

4.3.1. Bepaling van absolute slibfractie

In dit onderzoek is aangetoond dat de verhoging van uranium en thorium in zandige monsters correleert met zirconium, een proxy voor het gehalte zware mineralen. Bij lage slibfracties worden de concentraties uranium en thorium vooral bepaald door de aanwezigheid van zware mineralen.

Het onderzoek laat echter ook zien dat er een duidelijke relatie is tussen korrelgrootte (en slibgehalte) en de concentratie zirconium. Het is daarom aannemelijk dat het eerder gevonden verband tussen thorium en slib bij lage slibfractie (rode lijn in Figuur 8) wel een *indicatie* kan zijn voor het slibgehalte bij lage slibfracties. Niet omdat het thorium direct correleert met slib, maar omdat de zware mineralen (gemeten met thorium) gelijke trends vertonen als het fijne slib.

Omdat de correlatie tussen zware mineralen en slibgehalte het gevolg is van langdurige sedimentologische processen, geeft deze data informatie over het lange-termijn gemiddeld slibgehalte langs het kustprofiel.

4.3.2. Bepaling van variatie in slibgehalte

Het onderzoek heeft aangetoond dat het fijne zwevend stof met een korrelgrootte <35 µm concentraties kalium, uranium en thorium bevat die hoger zijn dan in zand.

Wanneer de concentratie thorium en uranium in de tijd verandert, kan dat komen door:

- variatie in het gehalte zware mineralen
- variatie in het gehalte slib in de bodem

Het aanreiken van zware mineralen in sediment is een lange termijn proces, zeker in het gebied buiten het actieve kustprofiel.

Wanneer op korte termijn variaties in thorium en uranium gehalte voorkomen, zijn deze waarschijnlijk het gevolg van veranderingen in het slibgehalte van de bodem. Nu de fingerprint van dit slib bekend is, kunnen de variaties in slibgehalte worden omgerekend naar een slibfractie:

$$\text{Variatie}_{\text{slib}} = (\text{Variatie}_{\text{Th}} + \text{Variatie}_{\text{U}}) / (\text{FP}_{(\text{Th}+\text{U})})$$

5 Resultaten metingen 2012

5.1 Monsteranalyses

In de bijlagen zijn de resultaten van de monsteranalyses opgenomen in zowel tabelvorm als in grafieken. In de beschouwing van de monsteranalyses van de monsters van 2012 is ook gekeken naar de eerder uitgevoerde analyses van de metingen van 2009 en 2010.

Grafisch is de hoeveelheid van een bepaalde aanwezige fractie (in % van het totale monster) uitgezet tegen de tijd, vanaf de eerste monsternamen op 15 september 2009 t/m het tijdstip van de laatste monsternamen op 8 oktober 2012. De gemeten fracties zijn respectievelijk $< 2 \mu\text{m}$, $< 35 \mu\text{m}$ en $< 63 \mu\text{m}$.

In de grafieken zijn telkens bij elkaar gezet zowel de analyseresultaten gevonden d.m.v. zeven en een sedigraaf (blauwe lijn) als de resultaten die gevonden zijn d.m.v. laserdiffractie/Malvern (groene lijn). Alleen die locaties zijn meegenomen in de plots waarvan in genoemde tijdsperiode 2 of meer monsters zijn genomen.

De data voor de drie fracties van alleen de genomen monsters in 2012 is nog eens in drie aparte grafieken uitgezet om meer detail te laten zien.

5.1.1. Fractie $< 2 \mu\text{m}$

De eerste 2 bladen bevatten de grafieken die het percentage sediment $< 2 \mu\text{m}$ laten zien. Wat direct opvalt, is dat de groene lijn altijd lager ligt dan de blauwe lijn dus dat de percentages $< 2 \mu\text{m}$ gevonden d.m.v. laserdiffractie altijd kleiner zijn dan de percentages gevonden d.m.v. het zeven en sedigraaf bepaling.

Verder valt op dat wanneer de Malvern methode $0\% < 2 \mu\text{m}$ oplevert er dan met de zeefmethode nog wel een bepaald percentage van deze fractie gevonden is. Verder is te zien dat de verschillen tussen de groene en blauwe lijn op de locaties AA2 en AA3 in september 2009 het grootst zijn en op de locaties AA2, AA3 en CC2 in januari 2012 het kleinst.

Op de A en B locaties neemt in alle gevallen het fractie % vanaf september 2009 naar maart 2010 sterk af. Op de A locaties gaat dit vrijwel lineair, op de B locaties gaat dit in eerste instantie via een verhoging van het percentage in de winter van 2010.

De percentages op de A track nemen gemiddeld toe vanaf de kust richting zee (van AA1 tot AA3; naar AA4 toe is er gemiddeld weer een lichte daling te zien). Op de C track is hier geen duidelijke trend in te zien, behalve dat in CC2 de waarden juist gemiddeld wat hoger zijn dan in CC3 en CC4. Op de C track valt verder op dat in de laatste vier metingen in 2012 (10 en 31 jan., 8 aug. en 8 okt.) het percentage in januari eerst sterk afneemt, dan in de zomer weer sterk toeneemt en vanaf augustus naar oktober weer sterk afneemt. Deze variaties nemen toe vanaf CC2 naar CC4, dus vanaf de kust verder de zee in.

Op de D locaties alleen op 8 en 15 december 2009 gemeten.

5.1.2. Fractie $< 35 \mu\text{m}$ en $< 63 \mu\text{m}$

Voor deze fractie geldt ook dat de blauwe lijn meestal boven de groene lijn ligt, behalve op de monsterlocaties 2 en 3 op de A track. Voor deze twee locaties klopt deze regel nog voor de metingen in het najaar 2009 en het voorjaar 2010. Daarna (in 2011 en 2012) kruist de groene lijn met de blauwe en ligt hij erboven.

Op de C track komt de groene lijn in de zomer van 2012 boven de blauwe te liggen. De fractie neemt dus toe vanaf de zomer naar het najaar 2012 i.p.v. de normale trend van de afname in deze periode op de C track. Deze tegenovergestelde trend

zien we ook in het monster van AA3 zowel voor de $< 2 \mu\text{m}$ als voor de $< 35 \mu\text{m}$ fractie.

Het monster van CC2 geeft over de gehele meetperiode eenzelfde trend te zien als de $< 2 \mu\text{m}$ fractie in de monsters op de C track, alleen zijn de percentages van de $< 35 \mu\text{m}$ fractie veel groter.

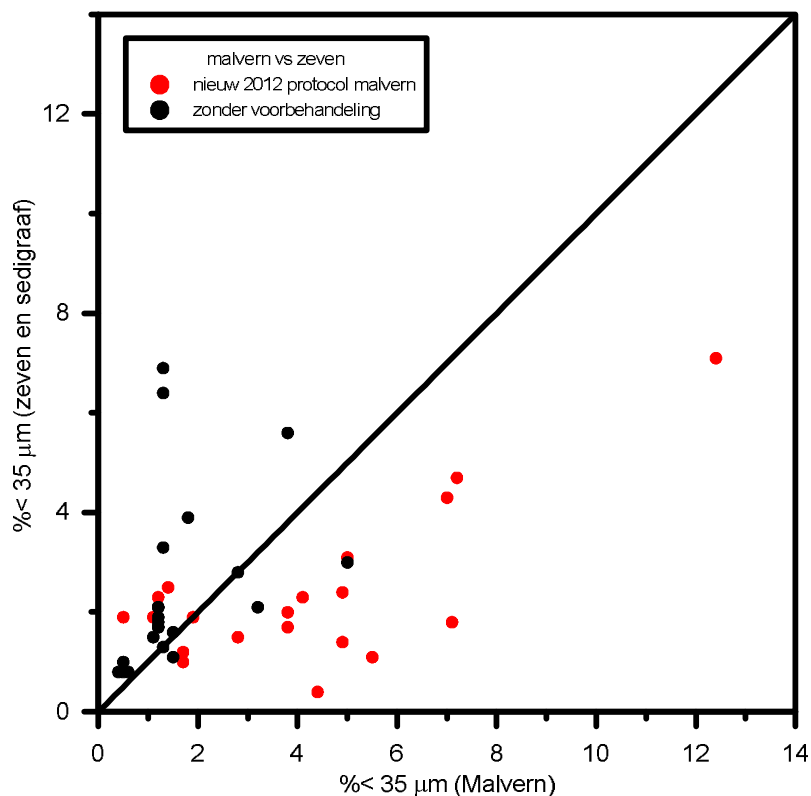
De percentages op de A track nemen gemiddeld toe vanaf de kust richting zee (van AA1 tot AA3; naar AA4 toe is er gemiddeld weer een lichte daling te zien.

Op de C track is hier weer geen duidelijke trend in te zien behalve dat in CC2 de waarden juist gemiddeld wat hoger zijn dan in CC3 en CC4 (dit alles naar analogie van de $< 2 \mu\text{m}$ fractie).

Alle beschreven waarnemingen gelden precies zo voor de fractie $< 63 \mu\text{m}$. Alleen de percentages zijn voor de $< 63 \mu\text{m}$ fractie in het algemeen iets hoger.

5.1.3. Effect van de nieuwe analysemethode.

Zoals in paragraaf 2.2.1 beschreven zijn de monsteranalyses op de Malvern particle sizer vanaf 2012 uitgevoerd volgens een nieuw protocol. Deze nieuwe methode heeft effect op de absolute hoeveelheden fijn materiaal in vergelijking met de overige metingen. In onderstaande figuur zijn fracties $< 35 \mu\text{m}$ tussen de metingen met de Malvern particle sizer en de zeef/sedigraaf analyses tegen elkaar uitgezet.



Figuur 9: vergelijking tussen de resultaten van monsteranalyses met de Malvern Particle sizer en de sedigraaf/zeving van de fractie $< 35 \mu\text{m}$. In rood zijn de monsters aangegeven die volgens de nieuwe methode met de Malvern zijn geanalyseerd.

In rood zijn de analyses van 2012 aangegeven. Een monster is gemeten met de sedigraaf en met de Malvern. Idealiter zouden alle puntjes op de zwarte lijn moeten liggen. De rode puntjes liggen meest onder de zwarte lijn. Dit betekent dat de Malvern analyse meer silt ($< 35 \mu\text{m}$) meten dan de Sedigraaf analyses op hetzelfde

monster. Veel zwarte puntjes liggen boven de zwart lijn: de Malvern analyses geven een lager slibhoeveelheid ($< 35 \mu\text{m}$) aan dan de Sedigraaf. De Malvern-analyses volgens het nieuwe protocol van 2012 laten dus een groter aandeel aan fijne fracties zien dan de analyses volgens de oude methode. Voor een onderlinge vergelijking tussen de variaties in het slibgehalte in de monsters en de hydrodynamische parameters heeft dit zeker effect, en wordt de vergelijking bemoeilijkt.

5.2 Resultaten Medusa metingen

Voor profiel A, B en C is als nul situatie de meting van september 2009 gebruikt. De profielen lopen allen vanaf een fictief nulpunt. De nulpunten van traject A en C liggen nabij de kust. De nulpunten van traject B liggen aan de noordkant ongeveer ter hoogte van resp. locatie B1.

De profielen bevinden zich in de bijlagen. De profiellijnen zijn als volgt aangegeven:

- Metingen 15/16 september 2009: rode symbolen
- Metingen 9 december 2009: groene symbolen
- Metingen 15 december 2009: oranje symbolen
- Metingen 16/17 februari 2010: bruine symbolen
- Metingen 2/3 maart 2010: blauwe symbolen
- Metingen 28/29 oktober 2010: zwarte symbolen
- Metingen 10 januari 2012: magenta symbolen
- Metingen 31 januari 2012: oranje symbolen
- Metingen 8 augustus 2012: paarse symbolen
- Metingen 8 oktober 2012: gele symbolen

In de bijlagen zijn de resultaten opgenomen van de 4 in 2012 gemeten sessies per gemeten track, hieraan is ter referentie de nulmeting van september 2009 aan toegevoegd. De resultaten van de individuele metingen over elkaar heen geplott.

Op de bijlagen zijn in profielvorm verschillende gemeten en berekende parameters aangegeven.

Onderaan op de tekening wordt de bodemruwheid getoond. De bodemruwheid is een maat voor de aanwezigheid van grove delen. Vooral de aanwezigheid van schelpen (dood of levend) heeft invloed op de mate van uitslag. Hoge waarden geven een hoger gehalte aan schelpen aan.

Het volgende profiel dat op de tekeningen aangegeven staat is de diepte langs het traject. Hier is telkens maar 1 diepte opgenomen omdat het verschil in diepteverloop gering is en niet goed zichtbaar op dit schaalniveau en ook minder relevant is voor het doel van het onderzoek.

Als derde profiel zijn de concentraties uranium en thorium opgeteld, welke als basis is gebruikt voor de vertaling naar slibgehalte en slibgehalte veranderingen langs het profiel.

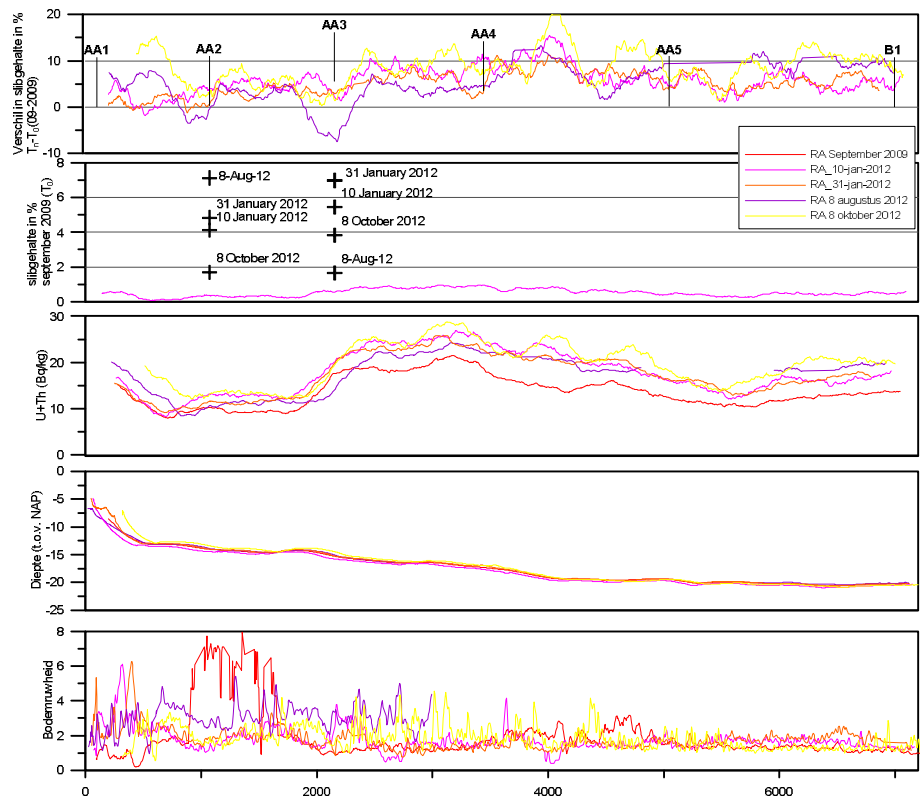
Vervolgens is het profiel van het absolute slibgehalte (fractie $< 35 \mu\text{m}$) van de nulmeting (T_0) getekend. De berekening hiervan is gedaan conform de ijklijnen zoals uitgelegd in hoofdstuk 4.

Als laatste profiel zijn de verschillen in slibgehalte (in procentpunten) tussen de nulmeting (T_0) en de daaropvolgende metingen. Dit verschil is gebaseerd op de ijklijn voor zwevend stof, onder de aanname dat variaties in U+Th alleen ontstaan

door afzetting of opwerveling van het zwevend slib en dat de gehalten zware mineralen langs het profiel constant zijn.

Verder zijn in de profielen de gemeten slibgehalten (fractie < 35 µm) van de monsters opgenomen. Dit zijn de analyseresultaten van de monsters die met de Malvern particle sizer zijn gemeten.

5.2.1. Track A



Figuur 10: resultaten data-analyse Track A

Variatie in ruimte

Track A heeft als kenmerk (hetgeen ook duidelijk in de metingen van 2009 en 2010 naar voren kwam), dat er langs een traject van ca. 1400 meter ter hoogte van locatie AA2, tussen AA1 en AA3 een strook voorkomt met een opvallend lage activiteit in uranium en thorium. Dit is een locatie waar ook uit de monsters blijkt dat de samenstelling anders is dan in het overige deel van de track. De mediane korrelgrootte voor de locatie AA2 is ook bij de nieuwe metingen opvallend grover: ca. **322** μm t.o.v. **237** μm voor de metingen op locatie AA3. De verhoudingen tussen de verschillende radionucliden lijkt niet echt af te wijken. Er is slechts een klein verschil te zien in de U/Th verhouding. De mineralogische samenstelling lijkt dus niet echt anders te zijn.

Variatie in tijd

Als we de verschillen per meetsessie beschouwen, zijn er in het diepteverloop weinig verschillen zichtbaar. In het ondiepe deel (tussen 0 en 600 meter vanaf de linkerkant) is wel een verondieping zichtbaar, maar deze wordt veroorzaakt doordat de ligging van de meetlijn daar door het manoeuvreren van het schip vanwege de geringe waterdiepte afwijkt van de andere metingen. Langs de rest van de track liggen de lijnen wel goed op elkaar en worden de verschillen veroorzaakt door de bodemsamenstelling.

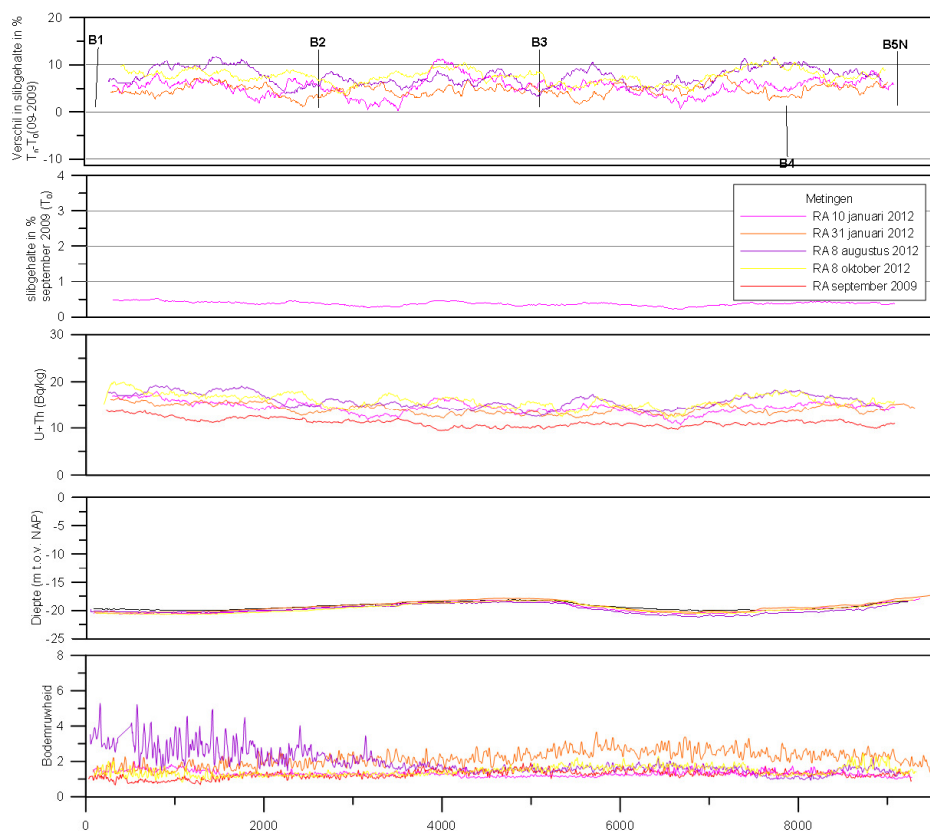
In het diepteverloop ligt de lijn van de meting van september in het zeewaartse deel iets boven (ondieper) die van de andere metingen. De verschillen zijn echter klein en liggen in de orde van enkele dm.

Er zijn wel grote verschillen zichtbaar in de ruwheid van de bodem. De bodemruwheid wordt sterk beïnvloed door de aan- of afwezigheid van schelpen

(dood of levend) op de zeebodem. In het eerste deel tussen 0 en 600 meter vanaf links is de hoeveelheid schelpen gering en is de variatie over de verschillende meesessies klein. Tussen 600 en ca. 2 600 meter vanaf links is de bodemruwheid maar ook de variatie hierin relatief erg groot. Hier komen waarschijnlijk meer schelpen voor dan in de rest van het profiel, maar de grote verschillen laten ook zien dat de variatie binnen dit gebied erg groot is.

Het uranium en thoriumgehalte is het laagst bij de meting van september 2009. De overige metingen schommelen om elkaar heen, wat duidt op een sterk wisselend ruimtelijk patroon met gebieden/locaties waar een af- en toename van de activiteit voor uranium en thorium (hoger slibgehalte) is ontstaan. Het verschil is dus sterk ruimtelijk variabel. Als de lijnen verder worden uitgemiddeld is te zien dat de meting van 10 januari van de 4 metingen van 2012 gemiddeld gezien het laagst ligt, terwijl die van augustus en oktober 2012 hoger liggen.

5.2.2. Track B



Figuur 11: resultaten data-analyse Track B.

Variatie in ruimte

De B-track is een kustparallele lijn op ongeveer 20 meter diepte en ca. 10 km uit de kustlijn. Deze track wordt gekenmerkt door weinig variatie in de diepte, en in de samenstelling. De diepte varieert tussen -17.80 en -20.2 meter –NAP.

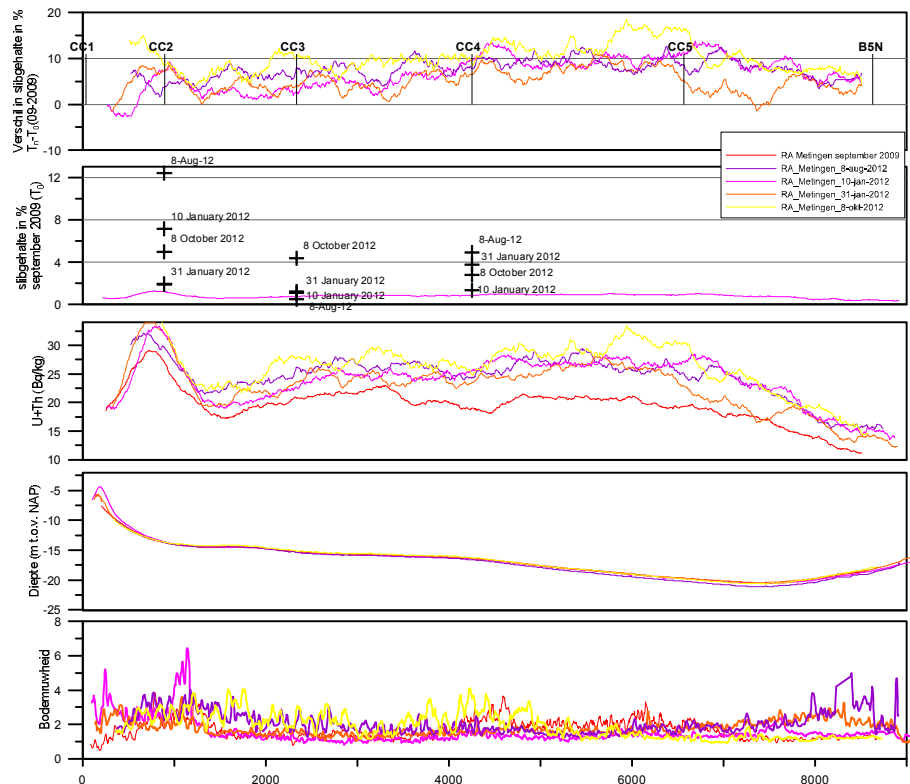
De absolute concentratie maar ook de variatie in de radionuclide concentraties is aanzienlijk kleiner dan in de A- en C track. De lage absolute concentratie aan uranium en thorium is het gevolg van de lage aandeel aan slib in dit deel van het onderzoeksgebied (lage slibgehalte). De variatie is waarschijnlijk het gevolg van de aanwezigheid van golfribbels of zandgolven waar in de luwte een iets andere korrelgrootte of slibgehalte te vinden is.

Variatie in tijd

De uranium plus thoriumconcentraties variëren tussen 10 en 20 Bq/kg, waarbij goed te zien is dat de meting van september 2009 lager ligt dan de metingen van 2012. De metingen van augustus 2012 en oktober 2012 (respectievelijk paarse lijn en gele lijn) liggen gemiddeld gezien hoger dan de 2 metingen van januari 2012. Net als in track A lijkt het erop dat het slibgehalte in de bodem in september 2009 significant lager was dan in de overige metingen, en dat voor de metingen van 2012 het slibgehalte in januari lager was dan in augustus en oktober.

De bodemruwheid laat wel een duidelijk verschil zien tussen de meetsessies. De metingen van de bodemruwheid van augustus 2012 laten een afwijkend beeld zien met een hogere bodemruwheid in de meer noordoostelijke deel van de track, terwijl de meting van 31 januari een verhoging te zien is in de meer zuidwestelijk deel van de track. Het aandeel aan schelpen in de toplaag van de bodem lijkt in augustus in het noordoostelijke deel verhoogd te zijn. Waardoor dit wordt veroorzaakt is onduidelijk. Mogelijk speelt een verhoogde activiteit van de bodemfauna in de zomer (augustus) een rol. Hydrodynamische omstandigheden zouden juist het tegenoverliggende effect moeten laten zien. Door een lagere dynamiek in de zomer zouden juist er wat minder grover schelpdeeltjes op de zeebodem moeten liggen.

5.2.3. Track C



Figuur 12: resultaten data-analyse Track C.

Variatie in ruimte

Track C bestaat uit een kustdwarse lijn lopend van de kust tussen Egmond en Bergen naar locatie B5 van track B. Het bodemverloop is ongeveer gelijk aan die van de A-track. In de eerste 1000 meter vanaf het nulpunt verdiept zich het profiel vrij snel van -5 tot ca -15 m –NAP. Tussen 1000 meter en ca 7500 meter wordt de diepte geleidelijk groter tot ca -20 meter –NAP.

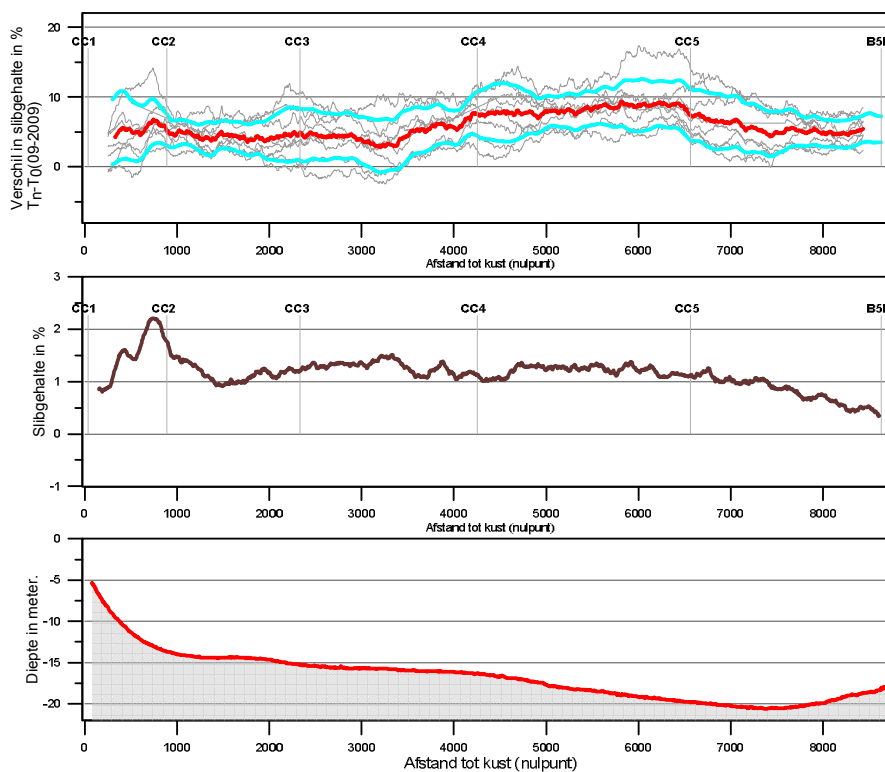
Opvallend aan de meting langs track C is de relatief hoge concentratie natuurlijke radioactiviteit. De waarden voor uranium en thorium liggen aanzienlijk hoger voor de C-raai in vergelijking met de A en B-raai.

Met name nabij de brekerbanken is er een duidelijke piek zichtbaar in de thorium en uranium activiteit. Een combinatie van een aanrijking van zware mineralen en meer slib is hiervoor de oorzaak. Verderop langs de track blijft de activiteit van thorium en uranium in verhouding tot de A- en B-track hoger.

Pas rond 7000 m vanaf het nulpunt zakt de activiteit terug naar waarden zoals ook aanwezig zijn langs de A- en B-track. Dit verloop is in alle metingen aanwezig.

Variaties tussen de verschillende metingen, die worden veroorzaakt door verandering in slibgehalte, liggen gesuperponeerd op deze trend.

In figuur 13 is de variatie in verandering in slibgehalte ten opzicht van T0 van alle metingen (T1 t/m T8) weergegeven. De blauwe lijnen geven de standaard deviatie rondom het gemiddelde (rode lijn) aan. In deze figuur is goed te zien dat de veranderingen in slibgehalte met name groot is in de kustzone (tot ca. 800 m). Hier is de grootste dynamiek, maar ook (rond CC2) het hoogste absolute slibgehalte (zie bruine lijn in 2^{de} grafiek van figuur 13). Tussen 800 en 1800 meter uit de kust is er een versmalling van de variatie te zien (minder variabel). Voor het overige deel is de variatie ongeveer gelijkmatig.



Figuur 13: ruimtelijke variatie in verandering van slibgehalte voor alle metingen. Rode lijn is de gemiddelde van de verandering (Δ slib) blauwlijn de standaarddeviatie van alle metingen (T1 t/m T8). In de 2^{de} grafiek staan het verloop van de absolute slibgehalten aangegeven van de T0 meting (niet-gekalibreerd) en in de onderste grafiek het diepteverloop.

Variatie in tijd

Tussen de verschillende meet sessies is er in het diepteverloop weinig verschil te zien. In het ondiepe gedeelte van de kustzone (-5 tot ca. -8 meter) is er nog wel enige variatie te zien. In de kustzone wordt de dieptevariatie vooral veroorzaakt door (kleine) verplaatsingen van de ligging van de brekerbanken.

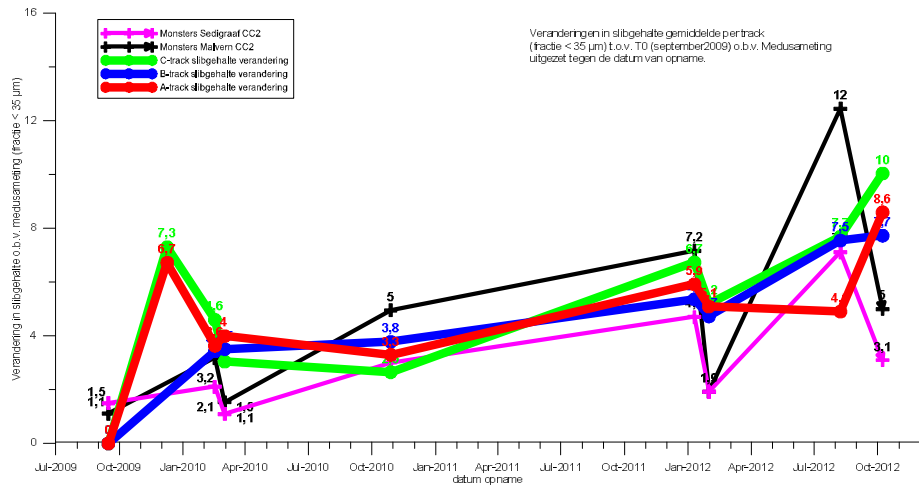
De bodemruwheid laat met name groter variatie (vooral de meting van 10 januari 2012) zien in de kustzone (brekerbank gebied), maar ook rond km 4.500 is enige variatie in bodemruwheid zichtbaar in vooral de meting van september 2009 en die van oktober 2012. Op deze pieken liggen waarschijnlijk meer schelpen (dode of levende) op de waterbodem. De piek van 10 januari 2012 ligt op de zeewaartse flank van de laatste brekerbank en heeft waarschijnlijk een relatie met de periode van stormen de weken voor de meting. Tussen 2000 meter en 4000 meter is de bodemruwheid in alle metingen vrij laag en laat geen grote variatie zien. Het lijkt erop dat de bodem hier vrij is van schelpen en alleen uit zand bestaat. Voor de meting van augustus 2012 neemt de aandeel aan schelpen (dood of levend) weer toe rond km 7.500 en 8.500.

De trend die zichtbaar is in de metingen langs de A- en B-track zijn ook in de C-track goed zichtbaar. De metingen van augustus 2012 en die van oktober 2012 liggen gemiddeld gezien duidelijk boven de metingen van 10 en 31 januari 2012 en flink ver boven de meting van september 2009 (T0). Lokaal zijn er wel wat verschillen. Zo is er in de meting van 31 januari 2012 een opvallende dip zichtbaar rondom km 7.000.

5.2.4. Veranderingen in slibgehaltenes o.b.v. Medusa metingen.

In hoofdstuk 4 is de omrekening van gemeten radionucliden naar veranderingen in slibgehalte t.o.v. de nulmeting besproken. Van de verschillende tracks is vervolgens het gemiddelde berekend per track. Uitgezet tegen de datum van opname is goed te zien (figuur 14) dat de veranderingen per opname ongeveer een gelijke trend vertonen. Dit betekent dat het slibgehalte per opname over het gehele gebied varieert.

In de grafiek is te zien dat zowel in track A, B als C het slibgehalte het hoogst is in de metingen van augustus en oktober 2012 en in december 2009. De meting van september 2009 is duidelijk een stuk lager dan de overige metingen. Deze trend is ook goed zichtbaar in de monsteranalyses. In de figuur zijn de monsteranalyses van locatie CC2 opgenomen (als absolute slibgehaltenes). Hierbij moet wel rekening worden gehouden met het feit dat de monsters geanalyseerd met de Malvern in 2012 volgens een nieuwe procedure zijn geanalyseerd, waarmee relatief meer fijn materiaal wordt gemeten. Ter vergelijking zijn hierom ook de monsteranalyses met de Sedigraaf opgenomen. Zowel de monsters geanalyseerd op de Malvern als op de Sedigraaf laten dezelfde trend zien, met een toename in het slibgehalte in de tijd.



Figuur 14: toename (t.o.v. T0) van de raai-gemiddelde siltgehaltenes (<35 µm) uitgedrukt in % van het totale monster.

6 Statistische analyse hydrodynamiek en slibgehalte

6.1 Inleiding

De vraagstelling is om te onderzoeken welk verband er is tussen het bodemslibgehalte en golfhoogte. Om dit te onderbouwen is in samenspraak met het begeleidend MEP team een aantal statistische onderzoeksvragen geformuleerd.

Om deze vragen te beantwoorden zijn de fysische eigenschappen van slib in de waterkolom en fysische eigenschappen van de waterbodem bepaald. Hiervoor zijn metingen uitgevoerd met het Medusa systeem, zijn monsters genomen met een boxcore, zijn waterkolommonsters genomen en zijn sedimentmonsters fysisch geanalyseerd.

Om te onderzoeken of er een verband bestaat tussen golfhoogte en het slibgehalte in de bodem, zijn de gemiddelde veranderingen in de tijd in het gemeten Medusa-sigitaal die staan voor verandering in slibgehalte (in procentpunt), bepaald.

Slibgehalten en Δ slib

In de analyse is gebruikt gemaakt van de veranderingen in slibgehalte en niet van de absolute getallen, omdat de vertaling van het Medusa-sigitaal naar de absolute waarden voor slibgehalte minder betrouwbare resultaten geeft dan de verschillen. Deze aanpak is in het vorige rapport (Slibmonitoring Noordzee Evaluatie: 2009P260 Evaluatie: Rapportdatum 11-2011) besproken.

De veranderingen in slibgehalte ten opzicht van de T_0 meting zijn in de grafieken en tabellen weergegeven als Δ slib ($T_x - T_0$). Voor leesbaarheid wordt in de tekst de term 'slibgehalte' gehanteerd.

6.2 Methode

Als statistische analyses zijn regressieanalyses uitgevoerd op de volgende slibdata:

1. Rond ieder meetpunt in de C-raai de (ruimte)gemiddelde verandering in slibgehalten (Δ slib) uit de Medusa scans. Dat zijn de waarden gemiddeld over een traject lopend van 200 m ten westen van het meetpunt tot 200 m ten oosten van het meetpunt.
2. De raai-gemiddelde verandering in slibgehalten (<35 μ m) o.b.v. de Medusa-metingen gemiddeld over de B-raai, gemiddeld over de C-raai en gemiddeld over de A-raai. De ondiepe gedeelten (< 10 m) zijn hierbij uitgesloten.
3. Voor ieder meetpunt in de A- en C-raaien de gemeten slibgehalten (<35 μ m) van de steekmonsters.
4. De gemiddelden van de steekmonsters C2-C5.
5. De gemiddelden van de steekmonsters C2-C5 afzonderlijk voor monsters die met de oude en nieuwe (2012) Malvern analyse methode zijn bepaald.

Deze data worden gecorreleerd met:

- A. Gemiddelde significante golfhoogte IJmuiden van de 120 uur direct voorafgaand aan de meting ("langdurige" golfwerking).
- B. 95% percentielwaarden van de significante golfhoogte IJmuiden van de 24 uur direct voorafgaand aan de meting ("kortdurende" golfwerking).

- C. Gemiddelde van de significante golfhoogte IJmuiden van de 24 uur direct voorafgaand aan de meting (“kortdurende” golfwerking).
- D. Als A, B en C maar dan afzonderlijk voor de metingen in voorjaar en najaar (licht, biofixatie in zomer en najaar).
- E. Gemiddelde waarde van het kwadraat van de west-oost component van de windsnelheid (IJmuiden of de Kooy) van de afgelopen 120 uur (representatief voor golven loodrecht op de kust). De richting van de golven heeft vermoedelijk een trager effect op het slibgehalte, waardoor de tijdsperiode hier ruimer is genomen dan bij de golfhoogte.
- F. Een multivariabele regressieanalyses waarbij golven en watertemperatuur worden meegenomen.
- G. Daarnaast is de slibdata van punt 1 en 2 nog gecorreleerd met de gemiddelde golfhoogte IJmuiden van de 12 en 48 uur direct voorafgaand aan de meting. Dit om de kortdurende golfwerking nader te bekijken.

De verschillende metingen en gegevens zijn geanalyseerd en gebundeld tot een aantal kerngetallen waarmee de statistische analyses zijn uitgevoerd. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste resultaten van de statistische analyse besproken maar de resultaatgrafieken van de analyse zijn alle als bijlage bij dit rapport gevoegd. In tabel staat een matrix met verwijzing van bovengenoemde statistische analyses naar het nummer van de resultaatgrafiek in de bijlage 4.

Tabel 4: schema voor bijlagenummering grafieken van de statistische analyse.

	1	2	3	4	5
A	bijlage 4.1	bijlage 4.5	bijlage 4.9	bijlage 4.12	bijlage 4.15
B	bijlage 4.1	bijlage 4.5	bijlage 4.9	bijlage 4.12	bijlage 4.15
C	bijlage 4.1	bijlage 4.5	bijlage 4.9	bijlage 4.12	bijlage 4.15
D	bijlage 4.2	bijlage 4.6	bijlage 4.10	bijlage 4.13	bijlage 4.16
E	bijlage 4.3	bijlage 4.7	bijlage 4.11	bijlage 4.14	bijlage 4.17
F	bijlage 4.18	bijlage 4.18	bijlage 4.18	bijlage 4.18	bijlage 4.18
G	bijlage 4.4	bijlage 4.8	-	-	-

Er is binnen deze analyse vooral gekeken naar de relatie tussen de gemeten veranderingen in slibgehalte (als procentpunt) en de golf- en windparameters. Ook is nog gekeken naar mogelijke effecten van verandering in slibgehalte als gevolg van biotische veranderingen (geparametriseerd door temperatuur en seizoenseffecten). Andere potentiële factoren als bijvoorbeeld effecten door getijdestroming zijn niet meegenomen. De metingen zijn onafhankelijk van het getijmoment uitgevoerd en duren ca. 13 uur dus ongeveer 1 getijdencyclus.

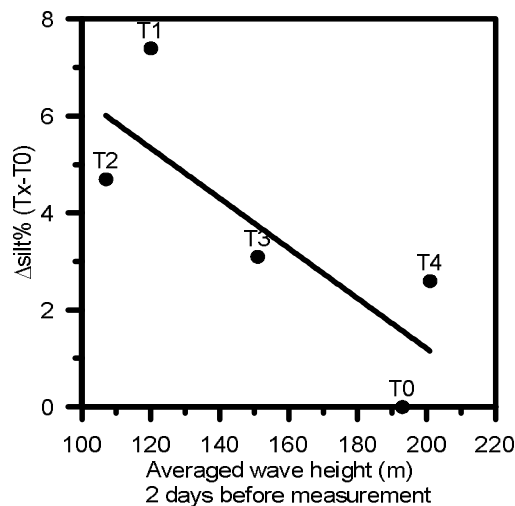
De golfparameters zijn afkomstig van een meetboei op locatie IJmuiden munitiestortplaats en zijn aangeleverd door de meetdienst van Rijkswaterstaat. In paragraaf 3.2 worden de gemeten golfparameters getoond en besproken. De gebruikte getallen voor de golfparameters zijn de significante golfhoogte (Hm0) van de meetboei. Er zijn analyses uitgevoerd en grafieken gemaakt van de

gemiddelde golfhoogte van de 120 uur, 48 uur en 24 voor de meting. Daarbij is het verschil tussen begintijdstip en eindtijdstip van de meting met de Medusa-sensor als meettijdstip genomen. Deze waarden van de golfhoogtes zijn vervolgens uitgezet tegen de berekende veranderingen in slibgehalten van de metingen van de verschillende raaien, maar ook rondom de monsterlocatie. De ondiepere gedeeltes (< 10 meter) zijn hierbij niet meegenomen. Ook is gekeken naar de effecten op het verschil tussen de metingen uitgevoerd in het voorjaar en najaar. Ter vergelijking zijn deze analyse ook uitgevoerd op de monsters.

Ten slotte is een multivariabele regressieanalyse uitgevoerd waarbij golven en watertemperatuur zijn meegenomen.

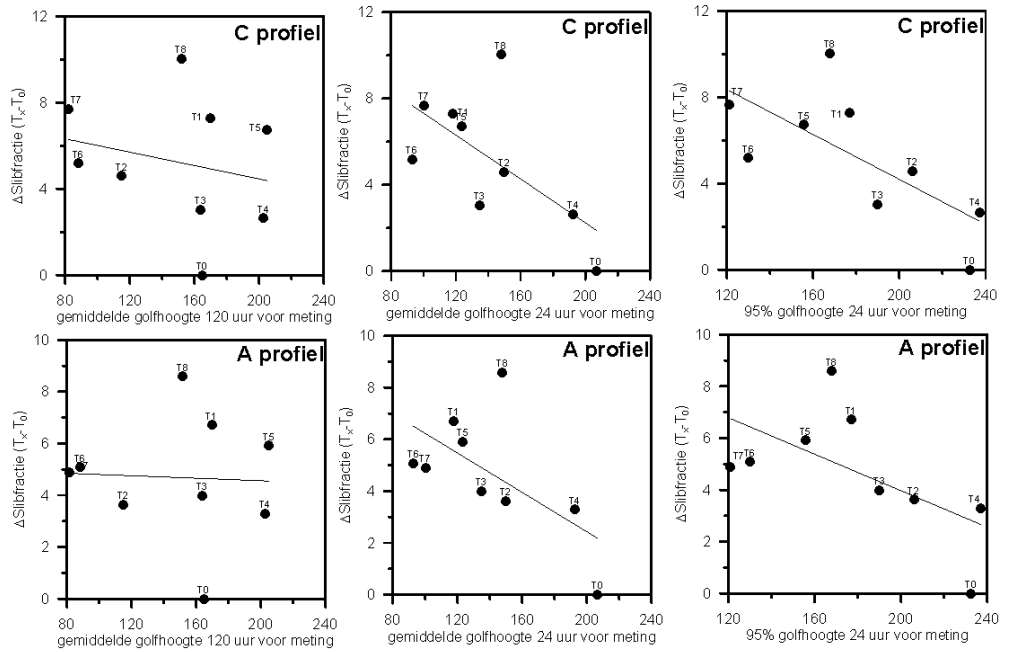
6.3 Data exploratie

In een eerdere quickscan (figuur 15) waren sterke aanwijzingen voor een correlatie tussen de golfhoogte van 1-2 dagen voor de meting en het slibgehalte. Daarom zijn alle meetgegevens gebruikt om de correlatie tussen slibgehalten en golfparameters te bepalen.

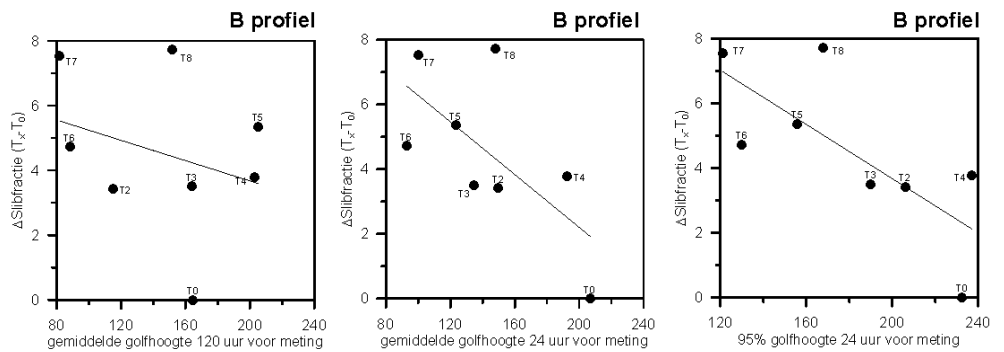


Figuur 15: correlatie gemiddelde golfhoogte in twee dagen voor de metingen en verandering in slibgehalte (o.b.v. Medusa-signaal) als quick-scan na de eerste 5 metingen.

In onderstaande figuren (figuur 16 en figuur 17) zijn de slibgehalten (op basis van de Medusa-metingen) ten opzichte van de eerste meting van september 2009 (T0) uit de Medusa-scans uitgezet tegen de opgetreden gemiddelde golfhoogte in de periode voor de meting.



Figuur 16: correlatie tussen de verandering in slibgehalte uit de Medusa-scans en de gemiddelde golfhoogte in de periode voor de meting langs track A en C. T0 is de uitgangspositie waarbij de slibgehalte als nulmeting is gebruikt (meting september 2009).



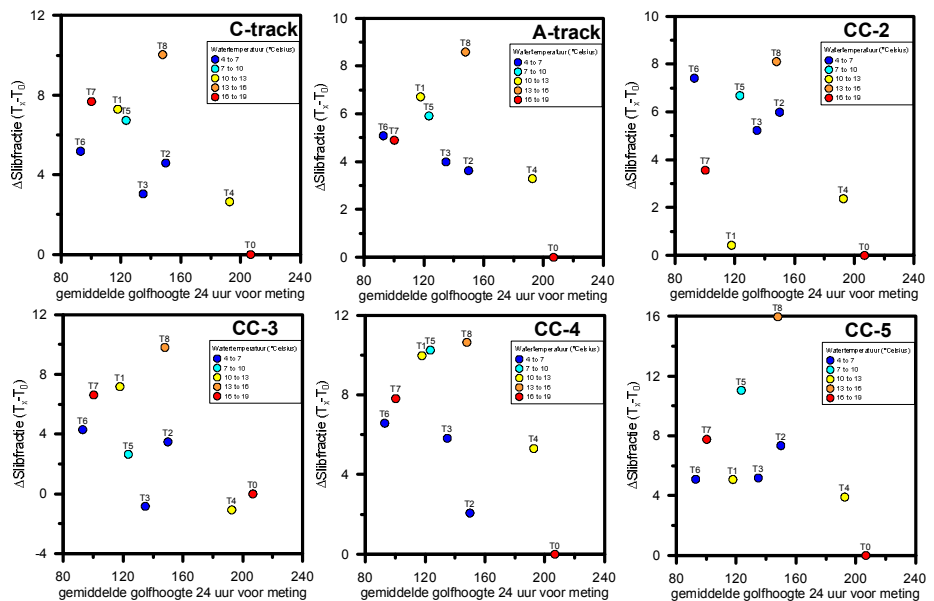
Figuur 17: correlatie tussen de verandering in slibgehalte uit de Medusa-scans en de gemiddelde golfhoogte in de periode voor de meting langs track B. T0 is de uitgangspositie waarbij de slibgehalte als nulmeting is gebruikt (meting september 2009).

Bovenstaande figuren laten een rechtlijnig verband zien tussen de golfhoogte en het slibgehalte. Hierbij wordt het slibgehalte in de bodem lager bij toenemende golfhoogte. Deze trends maken het opportuun om ook kwantitatief te toetsen of het slibgehalte en golfparameters correlatie vertonen. Om een regressie analyse te mogen uitvoeren is het van belang dat de gegevens normaal verdeeld zijn. Om dit te bepalen zijn de gegevens van het slibgehalte getoetst met een Kolmogorod-Smirnof test in Grapher (Golden Software). Hieruit blijkt dat de gegevens normaal verdeeld zijn.

Andere fysische factoren die mogelijk invloed hebben op het slibgehalte in de bodem zijn temperatuur, licht en jaargetijde. Het idee hierachter is dat ook door invloed van bodemfauna sediment wordt vastgelegd op of in de bodem. Deposit feeders, die het sediment eten en aanwezige organische stof verteren, en suspension feeders, die zwevende stoffen uit het water filteren, leggen het onverteerbare deel vast als bodemslib. Temperatuur en jaargetijde zijn van invloed op de productiviteit en activiteit van de bodemfauna en derhalve op de vastlegging van slib in en op de bodem.

In figuur 18 zijn de watertemperaturen als kleur toegevoegd aan de scatterplots van slibgehalte (op basis van de Medusa-metingen) vs. gemiddelde golfhoogte 24 uur voorafgaand aan de metingen. Voor de metingen aan de C-track, de A-track en monsterlocatie CC-3 en CC-4 zijn, bij gelijke golfhoogte, de slibgehalten bij lage watertemperaturen (blauwe punten) lager dan slibgehalten bij hogere watertemperaturen.

In de separate analyses van metingen in het voorjaar en in het najaar (gepresenteerd in de bijlagen) lijken geen andere trends naar voren te komen dan in de figuren waarbij alle metingen in 1 grafiek worden gepresenteerd (Figuur 18).



Figuur 18: veranderingen in het percentage slibfractie (<35 μm) uit de Medusa-scans t.o.v. gemiddelde golfhoogte 24 uur voorafgaand aan de meting, geassocieerd naar temperatuur.

6.4 Statistische analyse profielgemiddelden

In tabel 5 t/m

tabel 10 zijn voor track A, track C en de monsterlocaties op de eerste rij enkelvoudige correlatie coëfficiënten (R^2) tussen de slibgehalten en de golfparameters van de resp. Medusa-metingen en monsteraanalyses (Malvern) weergegeven. In de 2 rijen daaronder zijn de correlatie coëfficiënten van de 2-voudige multivariate regressie analyses weergegeven. Hierbij zijn naast de slibgehalten en de golfparameters ook wind en temperatuur zijn meegenomen.

De R^2 ligt tussen de 0.01 en de 0.49. Uit de statistische analyse is de p-waarde afgeleid (zie inzet). De p-waarde ligt tussen de 0.04 en 0.98. een waarde van 0.05 of lager geeft een significant verband weer.

In de bijlage zijn de berekende statistische waarden, regressiecoëfficiënten, afsneden en richtingscoëfficiënten in tabellen aangegeven (zie bijlage 3).

R² en significantie

De R² kan worden geïnterpreteerd als het deel van de variatie in de afhankelijke variabele (y) dat kan worden verklaard door de onafhankelijke variabele (x). Een hoge R² geeft aan dat de data punten erg dicht langs de lineaire best-fit liggen en dat de onafhankelijke variabele een goede voorspeller is voor de afhankelijke variabele. Een lage R² toont aan dat de datapunten ver weg liggen van best fit en dat de onafhankelijke variabele een slechte voorspeller is voor de afhankelijke variabele.

Of een R² significant is, is afhankelijk van het aantal waarnemingen die gebruikt zijn in de analyse. Hoe groter het aantal waarnemingen is, hoe hoger de R² moet zijn om significant te zijn. Deze significantie wordt aangeduid met de p-waarde.

De p-waarden kunnen worden bepaald met een F-toets. Bij een p < 0.05, is de kans dat een lineair verband zou bestaan door statistische kans kleiner dan 5%.

Welke p-waarde nog significant wordt gevonden is een keuze. In geologie, biologie wordt vaak een p-waarde < 0.05 als significant gewaardeerd.

De correlatiecoëfficiënten zijn niet hoog (R² voor de enkelvoudige regressie maximaal 40-50%). De hoogste correlatiecoëfficiënten worden verkregen bij de korte termijn golfhoogte (gemiddelde of 95% piekgolfhoogte van de periode van 24 uur voor de meting). Wanneer temperatuur als multivariabele parameter wordt meegenomen, wordt de correlatiecoëfficiënt een klein beetje hoger.

Uitgaande van bovengenoemde statistische toets is alleen de correlatie tussen de verandering in het slibgehalte in de C-track (op basis van de Medusa-metingen) en de 95% percentielwaarden van de significante golfhoogte IJmuiden van de 24 uur direct voorafgaand aan de meting significant (p=0.04). De korte termijn golfhoogte lijkt het meeste effect te hebben op variatie in slibgehalte in het sediment.

Om zicht te krijgen op de tijdschaal die van belang is bij de variatie in slibgehalte, zijn de 95% percentielwaarden van de significante golfhoogte bij IJmuiden van verschillende tijdsperiodes voorafgaand aan de meting vergeleken met de slibgehalten langs de C-track (Figuur 19). Hieruit blijkt dat de hoogste correlatiecoëfficiënten worden gevonden met de golfhoogtes uit de periode tussen 24-36 uur voorafgaand aan de meting.

Tabel 5: correlatiecoëfficiënten (R²) tussen de gemiddelde slibgehalten van Track A en golfhoogtewaarnemingen (enkelvoudige regressie: rij 1), of een 2-voudige multivariate regressie waarbij wind en temperatuur zijn meegenomen (rij 2 en 3). Tussen haakjes staan de significanties (p-waarde) aangegeven, bij de multiple regressie is de p-waarde berekend over het gehele model.

A track	Gem h 24 uur voor meting	Gem h 120 uur voor meting	95% h 24 uur voor meting	Windindex ⁴ 120 uur voor meting	Temp
Enkelvoudige regressie	R ² =0.37 (0.08)	R ² =0.002 (0.9)	R ² =0.36 (0.08)	R ² =0.05 (0.5)	R ² =0.002 (0.9)
Mutiple regressie (tweede aanvullende variabele)					
Windindex 120 uur voor meting	R ² =0.38 (0.24)	R ² =0.06 (0.8)	R ² = 0.36 (0.26)		
Temperatuur	R ² =0.39 (0.23)	R ² = 0.004 (0.98)	R ² = 0.36 (0.26)	R ² = 0.056 (0.84)	

⁴ De windindex is de gemiddelde waarde van het kwadraat van de west-oost component van de windsnelheid (representatief voor golven loodrecht op de kust).

Tabel 6: correlatiecoëfficiënten (R^2) tussen de gemiddelde slibgehalten van Track C en golfhoogtewaarnemingen (enkelvoudige regressie: rij 1), of een 2-voudige multivariate regressie waarbij wind en temperatuur zijn meegenomen (rij 2 en 3). Tussen haakjes staan de significanties (p-waarde) aangegeven, bij de multiple regressie is de p-waarde berekend over het gehele model.

C track	Gem h 24 uur voor meting	Gem h 120 uur voor meting	95% h 24 uur voor meting	Windindex 120 uur voor meting	Temp p
Enkelvoudige regressie	$R^2=0.41$ (0.06)	$R^2=0.05$ (0.6)	$R^2=0.49$ (0.04)	$R^2=0.05$ (0.5)	$R^2=0.02$ (0.7)
Mutiple regressie (tweede aanvullende variabele)					
Windindex 120 uur voor meting	$R^2=0.42$ (0.20)	$R^2=0.14$ (0.64)	$R^2=0.49$ (0.13)		
Temperatuur	$R^2=0.53$ (0.10)	$R^2=0.07$ (0.8)	$R^2=0.51$ (0.11)	$R^2=0.08$ (0.8)	

Tabel 7: correlatiecoëfficiënten (R^2) tussen de gemiddelde slibgehalten van Locatie CC2 (waarbij de slibgehalten zijn gemeten aan monsters met een Malvern particle sizer) en golfhoogtewaarnemingen (enkelvoudige regressie: rij 1), of een multivariate regressie waarbij wind en temperatuur zijn meegenomen (rij 2 en 3). Tussen haakjes staan de significanties (p-waarde) aangegeven, bij de multiple regressie is de p-waarde berekend over het gehele model.

Locatie CC2	Gem h 24 uur voor meting	Gem h 120 uur voor meting	95% h 24 uur voor meting	Windindex 120 uur voor meting	Temp
Enkelvoudige regressie	$R^2=0.21$ (0.22)	$R^2=0.07$ (0.48)	$R^2=0.25$ (0.17)	$R^2=0.26$ (0.17)	$R^2=0.20$ (0.23)
Mutiple regressie (tweede aanvullende variabele)					
Windindex 120 uur voor meting	$R^2=0.37$ (0.25)	$R^2=0.41$ (0.21)	$R^2=0.35$ (0.27)		
Temperatuur	$R^2=0.32$ (0.32)	$R^2=0.28$ (0.38)	$R^2=0.45$ (0.17)	$R^2=0.44$ (0.17)	

Tabel 8: correlatiecoëfficiënten (R^2) tussen de gemiddelde Δ slib van Locatie CC3 (waarbij de slibgehalten zijn gemeten aan monsters met een Malvern particle sizer) en golfhoogtewaarnemingen (enkelvoudige regressie: rij 1), of een multivariate regressie waarbij wind en temperatuur zijn meegenomen (rij 2 en 3). Tussen haakjes staan de significanties (p-waarde) aangegeven, bij de multiple regressie is de p-waarde berekend over het gehele model.

Locatie CC3	Gem h 24 uur voor meting	Gem h 120 uur voor meting	95% h 24 uur voor meting	Windindex 120 uur voor meting	Temp
Enkelvoudige regressie	$R^2=0.29$ (0.13)	$R^2=0.18$ (0.26)	$R^2=0.39$ (0.07)	$R^2=0.002$ (0.9)	$R^2=0.09$ (0.44)
Mutiple regressie (tweede aanvullende variabele)					
Windindex 120 uur	$R^2=0.32$ (0.31)	$R^2=0.18$ (0.55)	$R^2=0.51$ (0.12)		

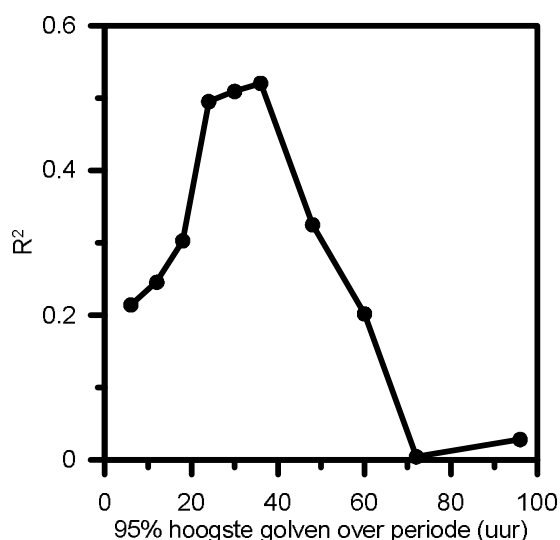
voor meting				
Temperatuur	$R^2=0.50$ (0.12)	$R^2=0.26$ (0.4)	$R^2=0.47$ (0.14)	$R^2=0.09$ (0.76)

Tabel 9: correlatiecoëfficiënten (R^2) tussen de gemiddelde slibgehalten van Locatie CC4 (waarbij de slibgehalten zijn gemeten aan monsters met een Malvern particle sizer) en golfhoogtewaarnemingen (enkelvoudige regressie: rij 1), of een multivariate regressie waarbij wind en temperatuur zijn meegenomen (rij 2 en 3). Tussen haakjes staan de significanties (p-waarde) aangegeven.

Locatie CC4	Gem h 24 uur voor meting	Gem h 120 uur voor meting	95% h 24 uur voor meting	Windindex 120 uur voor meting	Temp
Enkelvoudige regressie	$R^2=0.381$ (0.08)	$R^2=0.017$ (0.73)	$R^2=0.40$ (0.07)	$R^2=0.18$ (0.26)	$R^2=0.005$ (0.86)
Mutiple regressie (tweede aanvullende variabele)					
Windindex 120 uur voor meting	$R^2=0.45$ (0.16)	$R^2=0.18$ (0.55)	$R^2=0.43$ (0.19)		
Temperatuur	$R^2=0.44$ (0.18)	$R^2=0.02$ (0.93)	$R^2=0.40$ (0.21)	$R^2=0.19$ (0.54)	

Tabel 10 correlatiecoëfficiënten (R^2) tussen de gemiddelde slibgehalten van Locatie CC5 (waarbij de slibgehalten zijn gemeten aan monsters met een Malvern particle sizer) en golfhoogtewaarnemingen (enkelvoudige regressie: rij 1), of een multivariate regressie waarbij wind en temperatuur zijn meegenomen (rij 2 en 3). Tussen haakjes staan de significanties (p-waarde) aangegeven, bij de multiple regressie is de p-waarde berekend over het gehele model.

Locatie CC5	Gem h 24 uur voor meting	Gem h 120 uur voor meting	95% h 24 uur voor meting	Windindex 120 uur voor meting	Temp
Enkelvoudige regressie	$R^2=0.13$ (0.33)	$R^2=0.0005$ (0.95)	$R^2=0.22$ (0.20)	$R^2=0.18$ (0.25)	$R^2=0.001$ (0.93)
Mutiple regressie (tweede aanvullende variabele)					
Windindex 120 uur voor meting	$R^2=0.25$ (0.42)	$R^2=0.20$ (0.51)	$R^2=0.29$ (0.36)		
Temperatuur	$R^2=0.15$ (0.61)	$R^2=0.00$ (0.99)	$R^2=0.47$ (0.47)	$R^2=0.19$ (0.54)	



Figuur 19: correlatiecoëfficiënt tussen 95% van de hoogste golven over een variabele periode en de slibgehalten langs de C track.

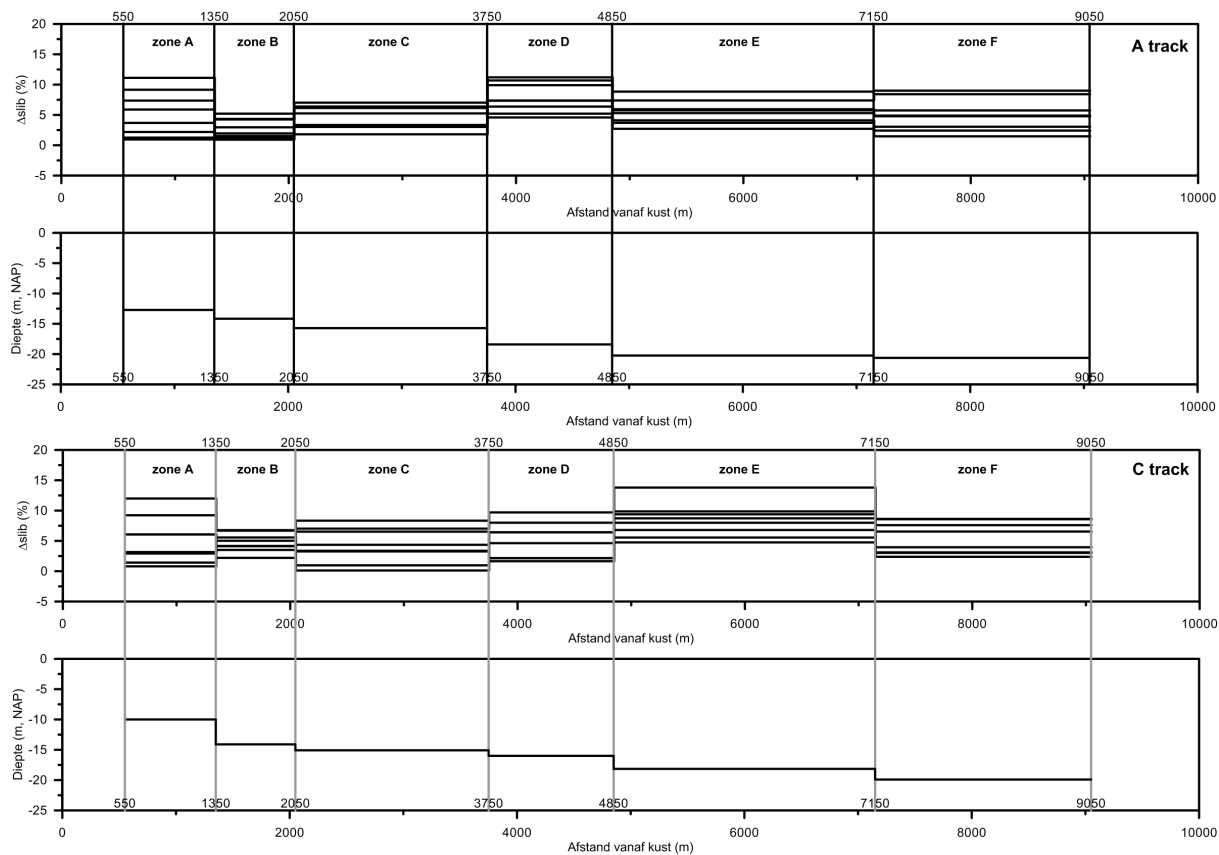
6.5 Statistische analyse in zones langs de kust

Om inzicht te krijgen in de ruimtelijke afhankelijkheid van de slibgehalten, zijn de meetgegevens opgedeeld in 6 vakken dwars op de kust (Figuur 20). Doordat de afstand tot de kust en bodemhoogte sterk gecorreleerd zijn, zijn deze vakken ieder uniek in diepte en uniek in afstand tot de kust (Tabel 11). Hierbij is de 0-waarde van de x-positie ongeveer gelijk aan de kustlijn, in de eerste 550 m vanuit de kust zijn geen metingen uitgevoerd.

Tabel 11: vakindeling gebruikt bij de analyse met gemiddelden per vak.

Vak	Afstand van kust (m)	C-raai diepte _{gem} (m tov NAP)	C-raai Δslib _{gem} (%)	A-raai diepte _{gem} (m tov NAP)	A-raai Δslib _{gem} (%)
A	550-1350	-10.0	5.2	-12.7	5.2
B	1350-2050	-14.1	4.8	-14.2	2.8
C	2050-3750	-15.1	4.2	-15.7	4.5
D	3750-4850	-16.0	5.1	-18.4	7.8
E	4850-7150	-18.2	8.4	-20.2	5.5
F	7150-9050	-19.9	5.5	-20.6	5

In Figuur 20 zijn voor de A track en voor de C track de gemiddelde waarde van de diepte weergegeven. Van elke meetcampagne is het gemiddelde slibgehalte weergegeven. De gemiddelden van deze waarden over alle vaarcampagnes zijn in Tabel 11 gepresenteerd. Voor raai C zijn alle gemiddelde slibgehalten vergelijkbaar, alleen in vak E is het slibgehalte hoger. Voor raai A is het slibgehalte in vak B duidelijk lager dan de overige vakken, in vak D is het hoger dan in de overige vakken. De grafiek in Figuur 20 laat zien dat de temporele variatie in slibgehalte het grootst is in zone A (de zone het dichtst bij de kust), en relatief klein is in zone B. In de andere zones zijn de temporele variaties ongeveer even groot.



Figuur 20: overzicht van de gemiddelde diepte van de verschillende vakken en de variatie in het gemiddelde slibgehalte per vak.

Om te bepalen of bepaalde zones meer gevoelig zijn voor opwerveling en sedimentatie van slib als gevolg van golven, wind, is voor iedere zone de correlatiecoëfficiënt (R^2) bepaald. Bij deze kleine steekproef is de significantie sterk afhankelijk van het aantal waarnemingen ($n=9$), bij waarden voor de $R^2 > 0.43$ is de significantie (p) < 0.05 . Waarden met een $p < 0.05$ zijn in (Tabel 12 en Tabel 13) met rood gekleurd.

Uit Tabel 12 en Tabel 13 blijkt dat correlatie coëfficiënten variëren tussen 0 en 0.65. In zone A vertoont het slibgehalte geen correlatie met golfhoogte. De grote temporele spreiding in slibgehalte in deze zone (Figuur 20) lijkt niet door golfhoogte te worden gestuurd. De windindex 48 uur voor de meting correleert in beide profielen met het slibgehalte in zone A, al is de correlatie niet sterk. In de analyse waarbij het gehele profiel is meegenomen (sectie 6.4), correleren de slibgehalten langs profiel C het sterkst met de 95% golfhoogte 24 uur voor de meting. Bij de afzonderlijke vakken is deze correlatie alleen teruggevonden in de zones verder van de kust (zone C, D en E), in de vakken C en D is de R^2 hoger dan wanneer het gehele profiel wordt meegenomen. Ook in profiel A is deze correlatie alleen gevonden in de zones verder van de kust. Voor zone A en zone B correleert de golfhoogte voor de kust niet met het slibgehalte in de bodem.

Opmerkelijk zijn de hogere correlatiecoëfficiënten tussen het slibgehalte en de windrichting voor de zones B, D, E en F.

Tabel 12: enkelvoudige correlatiematrix voor de vakken van track C

	Zone A	Zone B	Zone C	Zone D	Zone E	Zone F
Gemiddelde golfhoogte 12 uur voor meting	0.07	0.41	0.26	0.27	0.37	0.31
Gemiddelde golfhoogte 24 uur voor meting	0.11	0.38	0.41	0.40	0.40	0.28
Gemiddelde golfhoogte 48 uur voor meting	0.27	0.46	0.53	0.36	0.45	0.21
Gemiddelde golfhoogte 120 uur voor meting	0.08	0.02	0.19	0.05	0.03	0.00
95% golfhoogte 12 uur voor meting	0.02	0.16	0.21	0.24	0.26	0.20
95% golfhoogte 24 uur voor meting	0.10	0.26	0.52	0.57	0.46	0.37
Windindex 48 uur voor meting ⁴	0.47	0.40	0.11	0.06	0.14	0.15
Windindex 120 uur voor meting ⁴	0.14	0.00	0.00	0.11	0.11	0.18
maand ⁵	0.17	0.00	0.05	0.03	0.00	0.01
windrichting ⁶	0.30	0.40	0.27	0.46	0.51	0.59
momentane windsnelheid in m/s	0.22	0.36	0.27	0.15	0.20	0.05
Temperatuur	0.03	0.06	0.07	0.09	0.00	0.04

Tabel 13: enkelvoudige correlatiematrix voor de vakken van track A.

	Zone A	Zone B	Zone C	Zone D	Zone E	Zone F
Gemiddelde golfhoogte 12 uur voor meting	0.07	0.15	0.18	0.33	0.32	0.36
Gemiddelde golfhoogte 24 uur voor meting	0.03	0.14	0.24	0.43	0.46	0.45
Gemiddelde golfhoogte 48 uur voor meting	0.17	0.09	0.24	0.28	0.39	0.47
Gemiddelde golfhoogte 120 uur voor meting	0.06	0.09	0.03	0.00	0.07	0.14
95% golfhoogte 12 uur voor meting	0.02	0.03	0.03	0.16	0.28	0.39
95% golfhoogte 24 uur voor meting	0.02	0.10	0.18	0.38	0.56	0.65
Windindex 48 uur voor meting ⁴	0.64	0.42	0.20	0.15	0.04	0.03
Windindex 120 uur voor meting ⁴	0.17	0.04	0.10	0.09	0.07	0.11
maand ⁵	0.09	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00
windrichting ⁶	0.31	0.58	0.29	0.59	0.51	0.40
momentane windsnelheid in m/s	0.12	0.28	0.30	0.18	0.10	0.15
Temperatuur	0.01	0.03	0.11	0.01	0.03	0.07

6.6 Conclusies statistische analyses

Om inzicht te krijgen in omstandigheden die het slibgehalte beïnvloeden, zijn golfhoogten en de verandering in slibgehalte vergeleken. Hieruit blijkt dat er een negatieve correlatie bestaat tussen golfhoogte en het slibgehalte in de bodem. Bij een grotere golfhoogte is het slibgehalte in de bovenste 50 cm van de zeebodem lager (zoals dat als voorbeeld is weergegeven in Figuur 21). Deze trend was al in een eerdere rapportage met een beperkte dataset gevonden. De nu uitgevoerde metingen versterken dit beeld.

De hoogste correlatiecoëfficiënten (R^2) worden gevonden voor slibgehalten en de golfwaardes van 24-36 uur voorafgaand aan de meting. Echter slechts in één relatie is dat statistisch significant: in de slibgehalten gemeten langs de C-track. Wanneer de gegevens worden opgesplitst naar verschillende dieptezones blijkt deze

⁵ De maanden zijn genummerd van 1-12.

⁶ Voor de windrichting is de richting in graden genomen.

correlatie vooral voor te komen in het gebied tussen 1500-4300 m uit de kust in het dieptebereik 14-16 m onder NAP.

De toevoeging van een tweede variabele (temperatuur, wind) voegt geen additionele verklaring toe. In de grafieken wordt wel de suggestie gewekt dat in de winter het slibgehalte in de bodem hoger is. Dit kan verklaard worden met de theorie dat in de winter slib in de bodem gemiddeld mobieler is dan in de zomer (dan wel door de intensievere mobilisatie door golven en/of door de fixatie van biologische componenten als algen, incorporatie door Ensis). De golfhoogte vlak voor de wintermetingen was echter wel lager dan in de herfst en voorjaar metingen (zie bijlage 3).

Om inzicht te krijgen in de ruimtelijke variatie in het slibgehalte, zijn de gegevens opgesplitst naar verschillende zones met unieke diepte intervallen. Hieruit blijkt dat vlakbij de kust (rond -10 m NAP) de variantie in slibgehalten het grootst is. Dit correleert echter niet met golfparameters, maar wel met de windindex 48 uur voorafgaand aan de meting. Vlak daarbuiten (rond -14 m NAP) komt een zone voor met een lage variantie. Deze gehalten correleren ook niet met de golfparameters. De zones verder uit de kust zijn allen vergelijkbaar in de variantie in het slibgehalte, deze veranderingen correleren met golfparameters met een R^2 van 40-60%.

7 Conclusies en aanbevelingen

7.1 Conclusies

7.1.1. Meting

In 2012 zijn met de Medusa sensor 4 metingen uitgevoerd naar het slibgehalte in de zeebodem nabij Bergen. Het doel van de metingen in 2012 was om bij omstandigheden met extremen in golfslag het slibgehalte van de bodem te bepalen. De eerste meting op 10 januari 2012 heeft plaatsgevonden na een periode met veel en zware stormen en grote golfhoogte (> 2 meter). De meting van 31 januari 2012 na een periode met minder wind en minder hoge golven (1-2 meter). De meting in augustus 2012 is gekenmerkt door een langere periode met lage golven, helaas iets verhoogd vlak voor de meting (ca 1 meter) en de laatste meting van oktober 2012 betrof een periode van gematigde golfhoogte (ca. 1.5 meter).

Alle metingen zijn succesvol en volgens planning verlopen. Voor elke meting is eenzelfde meetstrategie gevolgd. De A, B en C tracks zijn alle 1 keer gemeten langs dezelfde richting en zonder onderbreking. Tevens zijn tijdens deze metingen monsters met een boxcorer genomen op 5 verschillende locaties (CC2, CC3, CC4, AA2 en AA3) en geanalyseerd met zeping/sedigraaf en Malvern-particle sizer.

De monsters van 2012 zijn op de Malvern met een nieuwe voorbehandeling geanalyseerd, waarbij het materiaal is gezeefd (op 90 μm) en geschud. Deze data laat een duidelijker hoger slibgehalte zien dan de monsters (van 2009 en 2010) die deze voorbehandeling niet hebben ondergaan. Onderlinge vergelijking tussen de monsters is daarom niet goed mogelijk. De Medusa metingen zijn gebruikt om vergelijking met golfparameters uit te voeren.

7.1.2. Resultaten

In paragraaf 1.2 is voorafgaand aan het onderzoek een aantal vragen opgesteld waar het onderzoek antwoord op zou moeten geven.

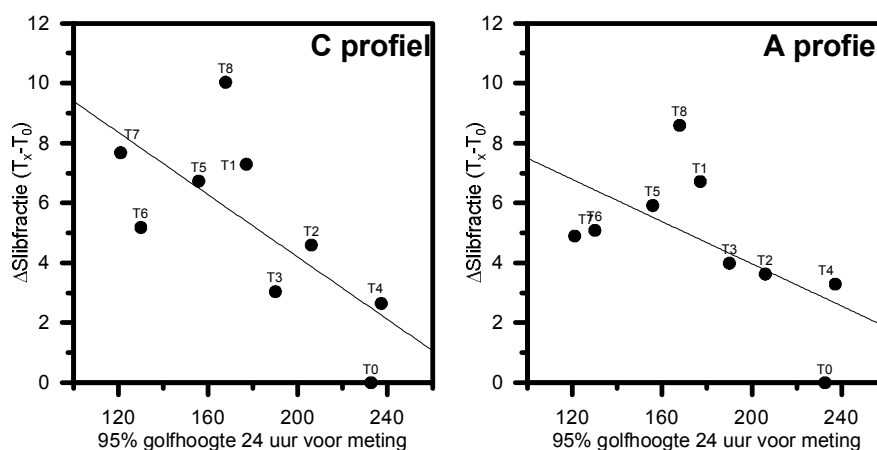
- *Wat is de relatie tussen het slibgehalte langs de gemeten profielen en de meest invloedrijke fysische grootheden (m.i.) golfhoogte in combinatie met richting)?*

Om inzicht te krijgen in omstandigheden die het slibgehalte beïnvloeden, zijn golfhoogten en de verandering in slibgehalte vergeleken. Hieruit blijkt dat er een negatieve correlatie bestaat tussen golfhoogte en de Δslib . Bij een grotere golfhoogte is de Δslib in de bovenste 50 cm van de zeebodem lager (zoals dat als voorbeeld is weergegeven in Figuur 21). Deze trend was al in een eerdere rapportage met een beperkte dataset gevonden. De nu uitgevoerde metingen versterken dit beeld.

- *Op welke tijdsperiode hebben golven invloed op het slib in de bodem? Is het de langdurige golfwerking die het slib uit de bodem losmaakt of zijn het juist de kortdurende (orde 1 dag) golven met hoge piekwaarden?*

De correlatie tussen golfhoogte en de verandering in het slibgehalte in de zeebodem is het sterkst wanneer de golfhoogte in de periode direct (24-36 uur) voor de meting wordt meegenomen (zie figuur 21). De correlatie wordt lager of is zelfs grotendeels afwezig als wordt gekeken naar de periode van 120 uur voor de meting. Effecten van fixatie van slib door biologische activiteit (geparametriseerd door temperatuur) lijken geen rol te spelen.

Het slibgehalte in de zeebodem wordt vooral bepaald door korte termijn golfslag.



Figuur 21: correlatie tussen opgetreden golfhoogte (95% percentielwaarde) van de 24 uur voorafgaand aan de meting en de verandering in slibgehalte (o.b.v. de Medusa meting) langs de C- en A-track.

- *Hoe variabel zijn de slibgehalten van deze sedimentfractie?*
 - *In ruimte*
 - *In tijd*

De monsters 2012 bevatten over het algemeen meer slib dan de monsters van 2009 en 2010. Locatie CC2 is daarbij het meest slibrijk met (volgens de Malvern-analyse) een gemiddeld slibgehalte (< 35 μm) van 6.6% voor de monsters uit 2012 en 2.7% voor de monsters van 2009 en 2010. Voor de analyses met de sedigraaf is dit respectievelijk 4.2% en 2.9%. In de dwarsprofielen loodrecht op de kust is te zien dat de variatie in verandering in slibgehalte (Δslib) het grootst is in de kustzone, het laagst in de zone tussen 800 en 1800 meter vanaf de kust (op ca. 10-14 m. diepte). De variatie in Δslib in het overige deel van het traject is min of meer constant.

7.2 Aanbevelingen

De monsteranalyses van 2012 met de Malvern zijn uitgevoerd volgens een nieuw voorbehandelingsprotocol met afzeven, verwijderen van kalk en organische stof en gedurende een korte tijd geschud (gevortexed). Deze voorbehandeling heeft duidelijk effect op de gemeten hoeveelheid slib. Hierdoor is een vergelijking tussen deze nieuwe meetresultaten en de oude resultaten van voor 2012 moeilijk te maken. Voorgesteld wordt om de oude 2009 en 2010 monsters voor zover aanwezig opnieuw te laten analyseren met de Malvern particle sizer volgens het nieuwe analyseprotocol om ook deze dataset te kunnen gebruiken voor de statistische analyse.

Om nog beter te begrijpen wat de halfwaardetijd van het slib in de bodem is, bevelen wij aan om 1 raai tijdens een periode van toe- of afnemende golfhoogte gedurende 3 dagen een aantal keren te meten. Het huidige onderzoek heeft aangetoond dat meting tijdens een periode langer dan 3 dagen geen aanvullende informatie oplevert. Met meerdere metingen over hetzelfde traject in een korte periode met afnemende golfhoogte (bv. van een stormperiode naar een periode met stabiel rustig weer), kan de snelheid van opladen of ontladen van de bodem worden beschreven. De hoogste concentratie aan gesuspendeerd slib bevindt zich vlak boven de bodem en zal bij afnemende golfenergie het eerst sedimenteren.

Volgens modellen sedimenteert het slib in de ondiepere delen van de waterkolom pas na enkele dagen van rustig weer. In een semicontinue meting van een aantal dagen zou dit proces zichtbaar moeten worden als een afname van de oplading van de waterbodem.

8 Referenties en eerdere rapportages MEP

8.1 Literatuur

Black, K.P. and Oldman, J.W. 1999. Wave mechanisms responsible for grain sorting and non-uniform ripple distribution across two moderate-energy, sandy continental shelves. *Marine Geology*, **162**: 121-132.

Blok, B. 2010. Meetvis, Medusa metingen van september en december 2009. 1201293-000, Deltares, Delft.

Buurman, P., Pape, T., Reijneveld, J.A., Jong, F.d. and Gelder, E.v. 2001. Laser-diffraction and pipette-method grain sizing of Dutch sediments: correlations for fine fractions of marine, fluvial, and loess samples. *Geologie en Mijnbouw*, **80**: 49-57.

Davies, A.G. and Villaret, C. 2002. Prediction of sand transport rates by waves and currents in the coastal zone. *Continental Shelf Research*, **22**: 2725-2737.

de Meijer, R.J., Put, L.W., Schuiling, R.D., Reus, J.H. and Wiersma, J. 1988. Provenance of coastal sediments using natural radioactivity of heavy mineral sands. *Rad. Protection Dos.*, **24**: 55-58.

Gieske, J.M.J. 2001. Geochemical characteristics of sediments in the mouth of the Haringvliet. NITG 01-216-B, Netherlands Institute of Applied Geoscience- TNO, Utrecht.

J.A. Hin, J.H.F., J. Wanders 2006. Inventarisatie meetmethoden voor het bepalen van baggervolumes. 2006-7, Stowa, Utrecht.

Koomans, R.L. 2000. *Sand in motion: effects of density and grain size*. Phd thesis, RUG, Groningen, 218 pp.

Koomans, R.L. 2004. HMRt2, Mijnbouw van zware mineralen? 2003-P-045, Medusa Explorations BV, Groningen.

Limburg, J. and de Vries, K. 2003. Puinkartering - Een nieuwe in-situ methode voor bepaling puingehalte van baggerspecie. 2003-P-037/R1, Medusa Explorations BV, Groningen.

Medusa 2003. Medusa innovatie notitie 8, Medusa fingerprint methode. Min8, Medusa Explorations BV, Groningen.

Oosterhoff, E., de Meijer, B.A. and Nicolaas, J.F. 2003. Het meten van schelpenvoorkomens met MEDUSA- synthesesrapport. 2003-P-031-R2, Medusa Explorations BV, Groningen.

Prins, M.A.a.W., G. J. (Ed), 1999. *End-member modeling of siliciclastic grain-size distributions: The late Quaternary record of aeolian and fluvial sediment supply to the Arabian Sea and its paleoclimatic significance*. (Ed J. Harbaugh, et al.), *Numerical experiments in stratigraphy: Recent advances in stratigraphic and sedimentologic computer simulations*, *SEPM (Society for Sedimentary Geology)*, **Special Publication 62**, 91-111 pp.

van Rijn, L. 1993. *Principles of sediment transport in rivers, estuaries and coastal seas*. Aqua Publications, Amsterdam, 614 pp.

van Wijngaarden, M., Venema, L.B., de Meijer, R.J., Zwolsman, J.J.G., van Os, B. and Gieske, J.M.J. 2002. Radiometric sand-mud characterisation in the Rhine-Meuse estuary Part A. Fingerprinting. *Geomorphology*, **43**: 87-101.

Venema, L.B. and de Meijer, R.J. 2001. Natural radionuclides as tracers of the dispersal of dredge spoil dumped at sea. *Journal of Environmental Radioactivity*, **55**: 221-239.

Venema, L.B., de Meijer, R.J., Limburg, J., Gieske, J.M.J., van Os, B.J.H. and van der Spek, A.J.F. 2000. Assessment of the 'Verdiepte-Loswal' t0-survey for radiometry. Z108, NGD/ KVI, Groningen.

Venema, L.B., ten Have, R., De Meijer, R.J., van Os, B., Gieske, J.M.J. and Zwanenburg-Nederlof, H.P. 1999. Radiometric t2-survey of 'Loswal Noordwest'. Part II: Radiometric and geochemical characterisation. Z-90, NGD/KVI, Groningen.

Webb, P.A. 2004. The perseverance of the sedigraph method of particle sizing. *Micromeritics*.

Welch, N.H., Allen, P.B. and Galindo, D.J. 1979. Particle-size analysis by pipette and SediGraph. *Jour. Environ. Qual.*, **8**: 543-546.

8.2 Lijst met eerdere rapportages

Eerdere rapportages binnen het onderzoek:

- Slibmonitoring Noordzee: Meetverslag 1^{ste} meting: 2009P260
meetverslag 1: Rapportdatum 02-02-2010
- Slibmonitoring Noordzee: Meetverslag 2^{de} en 3^{de} meting: 2009P260
meetverslag 2 en 3: Rapportdatum 09-03-2010
- Slibmonitoring Noordzee: Veldverslag meting 16-17 februari 2010: 2009P260
veldverslag meting 4: Rapportdatum 22-02-2010
- Slibmonitoring Noordzee: Meetverslag 4^{de} meting: 2009P260
meetverslag 4^{de} meting 16 en 17 februari 2010: Rapportdatum 8-3-2010
- Slibmonitoring Noordzee: Veldverslag meting 2-3 maart 2010: 2009P260
veldverslag meting 5 2-3 maart 2010: Rapportdatum 8-3-2010
- Slibmonitoring Noordzee: Meetverslag 5^{de} meting: 2009P260
meetverslag 5^{de} meting 2 en 3 maart 2010: Rapportdatum 30-9-2010
- Slibmonitoring Noordzee: Veldverslag meting 28/29-10-2010: 2009P260
veldverslag meting 6 28 en 29 oktober 2010: Rapportdatum 1-11-2010
- Slibmonitoring Noordzee: Meetverslag 6^{de} meting oktober 2010: 2009P260
meetverslag 6^{de} meting 28 en 29 oktober 2010:
Rapportdatum 18-02-2011
- Memo Radiometrische metingen slibgehalte van zandrijke sedimenten: 10-11-2011
- Slibmonitoring Noordzee Evaluatie: 2009P260 Evaluatie:
Rapportdatum 11-2011
- Slibmonitoring Noordzee veldverslag meting 10-01-2012: 2012-P391
veldverslag meting 10-01-2012. Rapportdatum 11-01-2012
- Slibmonitoring Noordzee veldverslag meting 31-01-2012: 2012-P391
veldverslag meting 31-01-2012. Rapportdatum 13-02-2012
- Slibmonitoring Noordzee veldverslag meting 08-08-2012: 2012-P391
veldverslag meting 08-08-2012. Rapportdatum 15-8-2012
- Slibmonitoring Noordzee veldverslag meting 08-10-2012: 2012-P391
veldverslag meting 08-10-2012. Rapportdatum 15-10-2012

Bijlagen:

- Bijlage 1: Profielen langs track A B en C van diepte, geluid, slibgehalteveranderingen en nuclideconcentraties
- Bijlage 2: Overzichten fysische parameters van de monsters
- Bijlage 3: Kerngetallen voor de statistische analyse
- Bijlage 4: Grafieken statistische analyses
- Bijlage 5: Grafieken monster analyses
- Bijlage 6: Analyseresultaten zeping en sedigraaf (Wiertsema en Partners)
- Bijlage 7: Analyseresultaten (grafieken) Malvern analyses (Deltares)

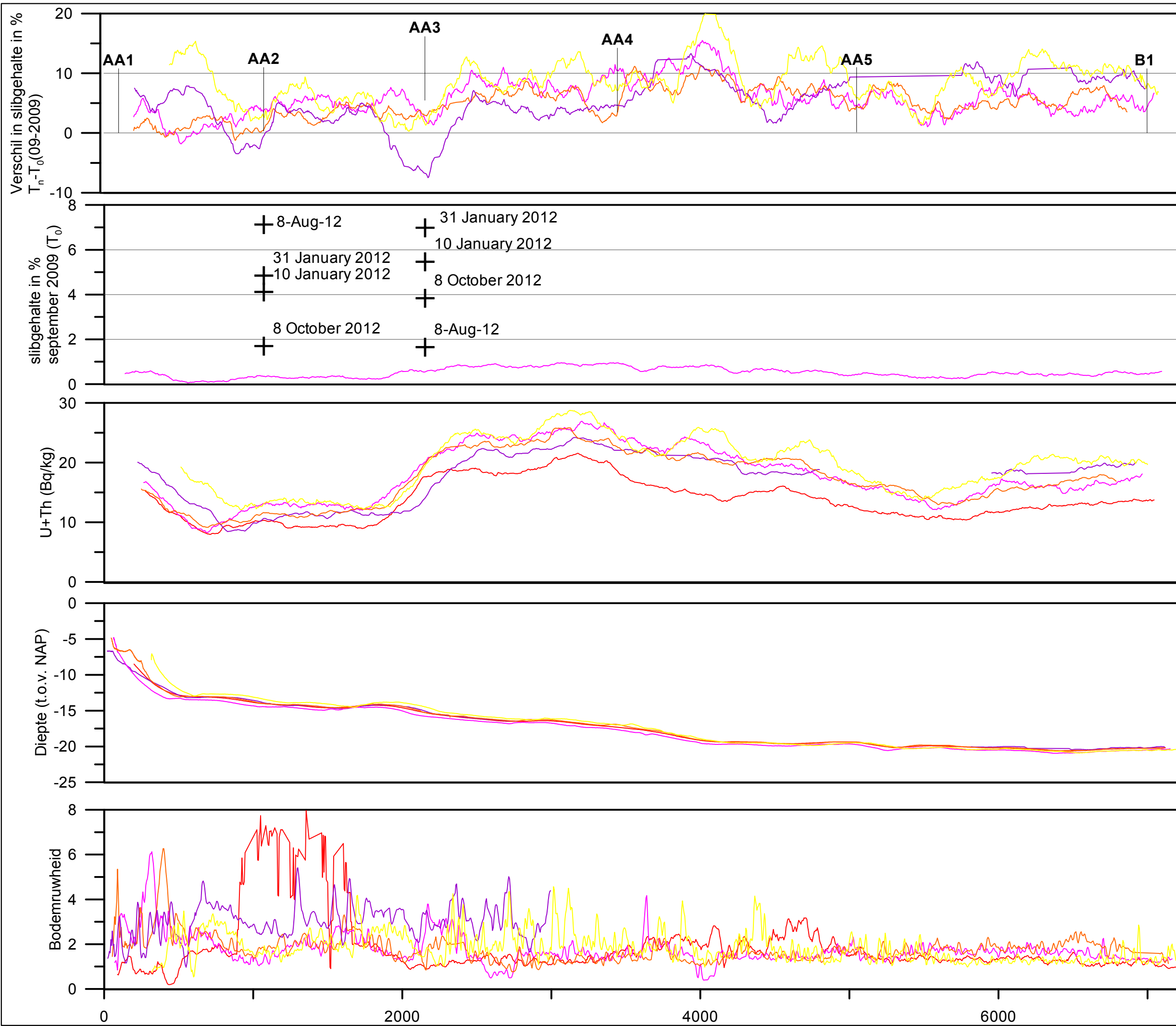
Bijlage 1: profielen

Profielen met radionucliden U+Th opgeteld, absolute slibgehalte T0 meting, en verschil in slibgehalte t.o.v. alle overige metingen incl diepte T0 meting en bodemruwheid alle metingen.

- Profiel A
- Profiel B
- Profiel C

Profielen met radionucliden K,Th en U incl. diepte en bodemruwheid van alle metingen.

- Profiel A
- Profiel B
- Profiel C



Profiel Track A

Legenda

- RA September 2009
- RA_10-jan-2012
- RA_31-jan-2012
- RA 8 augustus 2012
- RA 8 oktober 2012

Gebied **Petten profiel A**



Schaal

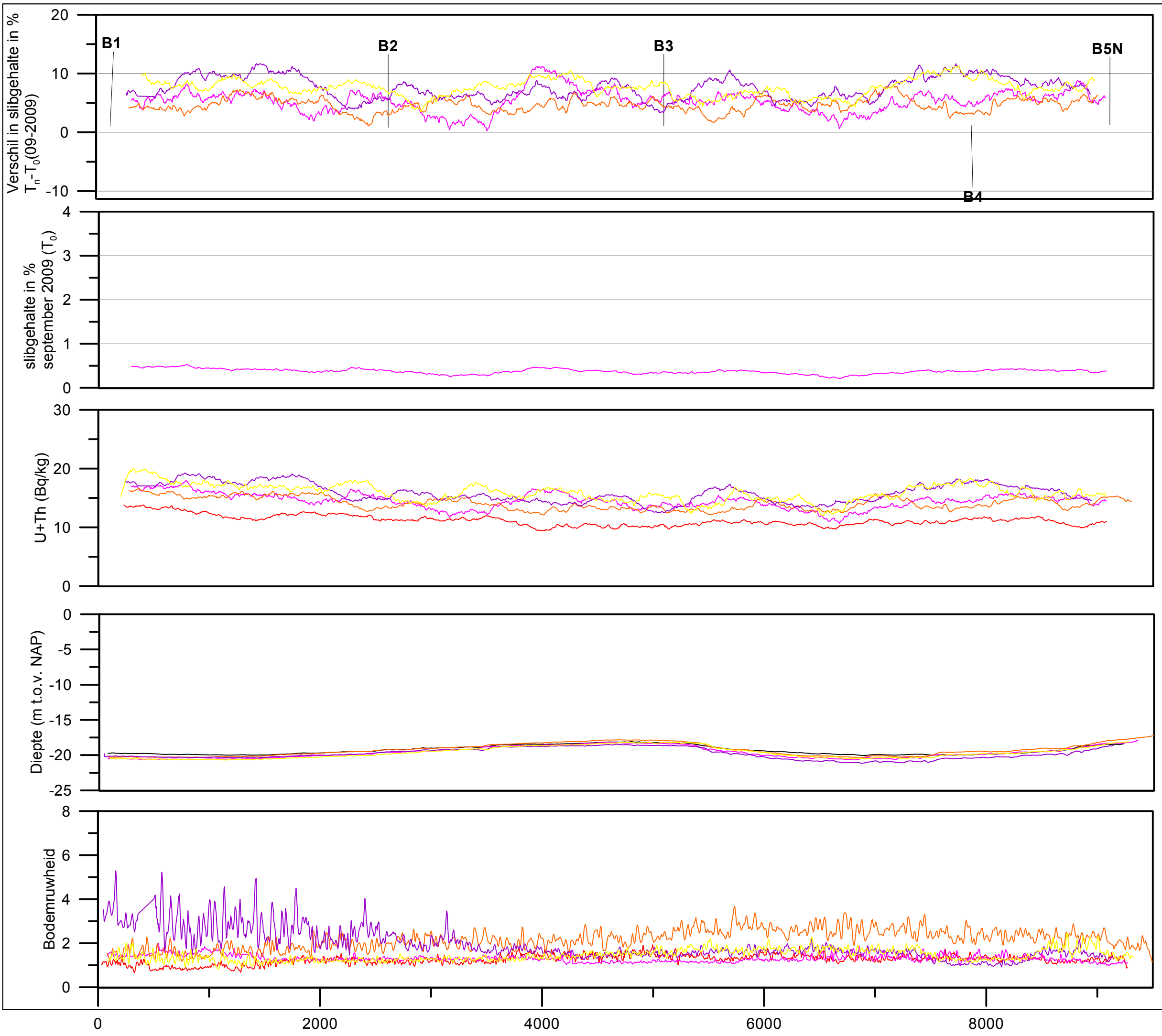
Kaartinformatie

Opdrachtgever **La Mer**

Datum opname 2009/2010 /2012	Projectcode 2009-P-260	
Auteur RK/KdV/MH	Revisie V1	Projectie



Medusa Surveys, Postbus 623, 9700 AP, Groningen
 tel: 050 5770280, web: www.medusa-surveys.com



Profiel Track B

Legenda

- Metingen
- RA 10 januari 2012
 - RA 31 januari 2012
 - RA 8 augustus 2012
 - RA 8 oktober 2012
 - RA september 2009

Gebied **Petten profiel B**

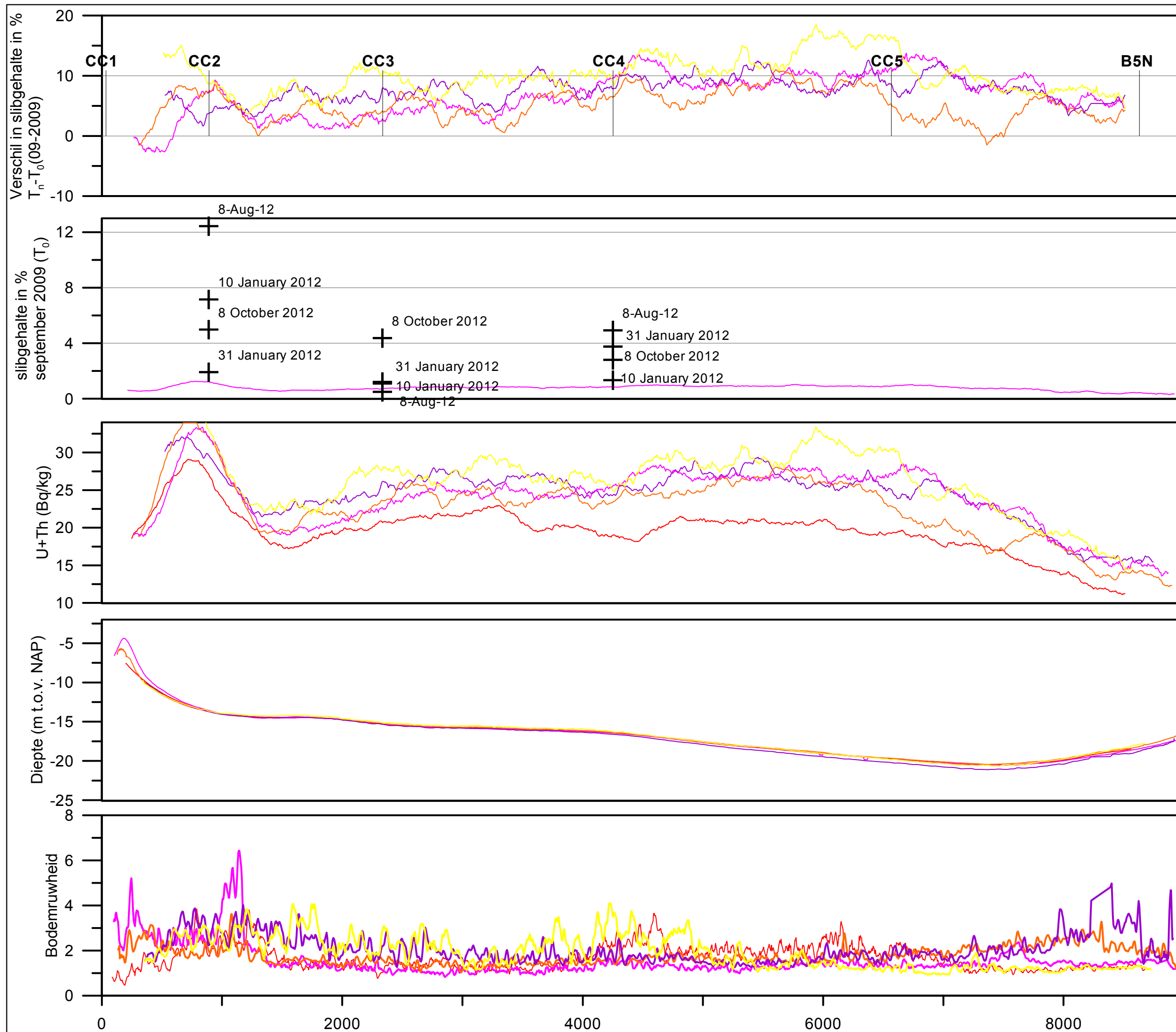
Schaal

Kaartinformatie

Opdrachtgever La Mer		
Datum opname 2009/2010	Projectcode 2009-P-260	
Auteur RK/KdV/MH	Revisie V1	Projectie

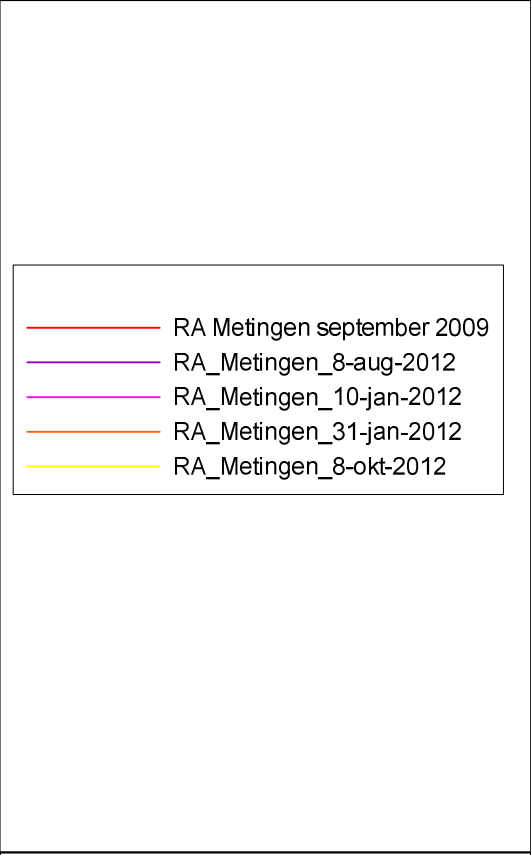


Medusa Surveys, Postbus 623, 9700 AP, Groningen
tel: 050 5770280, web: www.medusa-surveys.com



Profiel Track C

Legenda



Gebied **Petten profiel C**

Schaal

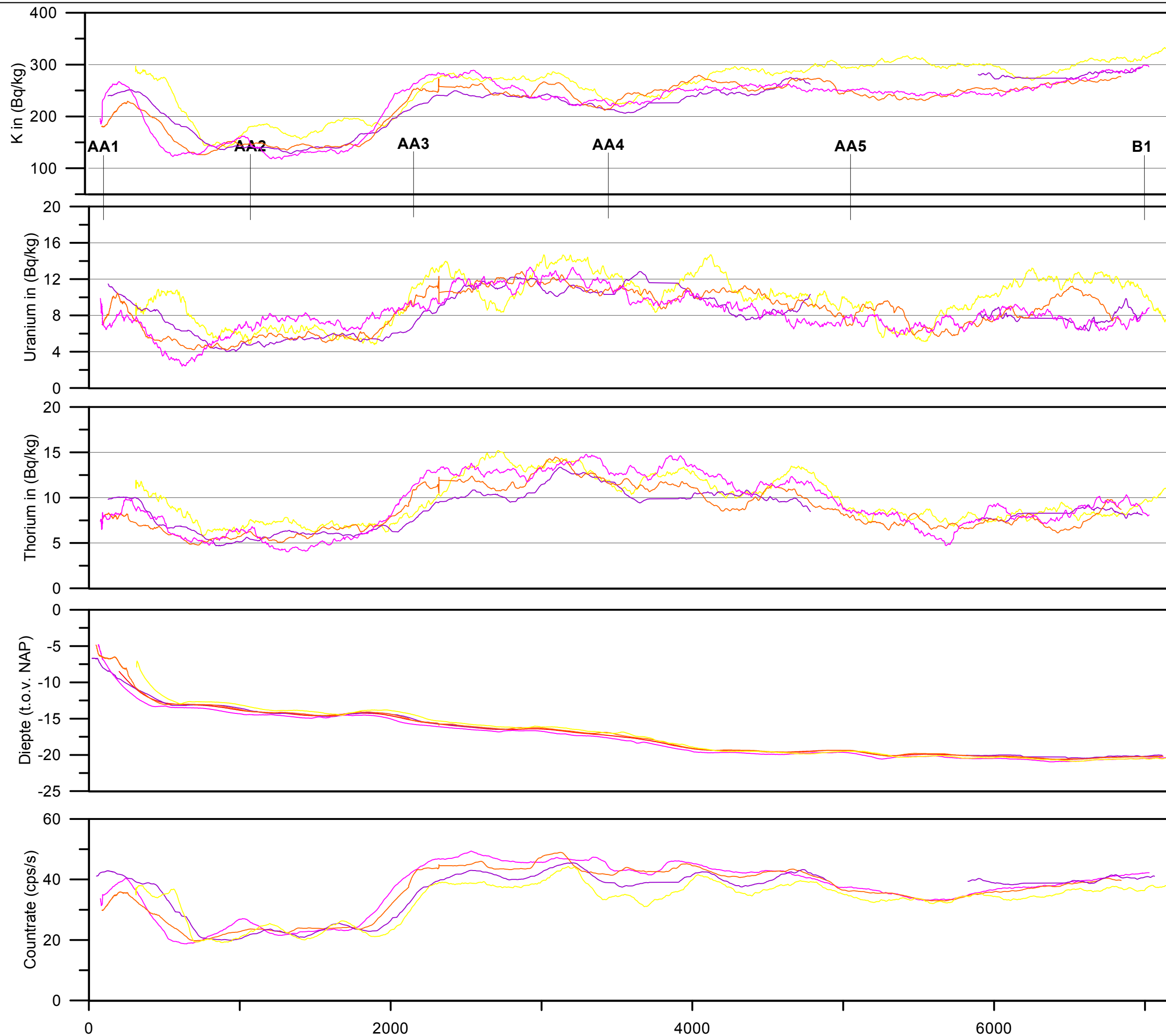
Kaartinformatie

Opdrachtgever **La Mer**

Datum opname	Projectcode	
2009/2012	2012-P-319	

Auteur	Revisie	Projectie
RK/KdV/MH	V1	

Medusa Surveys, Postbus 623, 9700 AP, Groningen
 tel: 050 5770280, web: www.medusa-surveys.com



Profiel Track A (K, U, Th)

Legenda

- Legenda
- RA Meting 10 januari 2012
 - RA Meting 31 januari 2012
 - RA Meting 8 augustus 2012
 - RA Meting 8 augustus 2012
 - RA Meting 8 oktober 2012

Gebied **Petten profiel A**



Schaal

Kaartinformatie

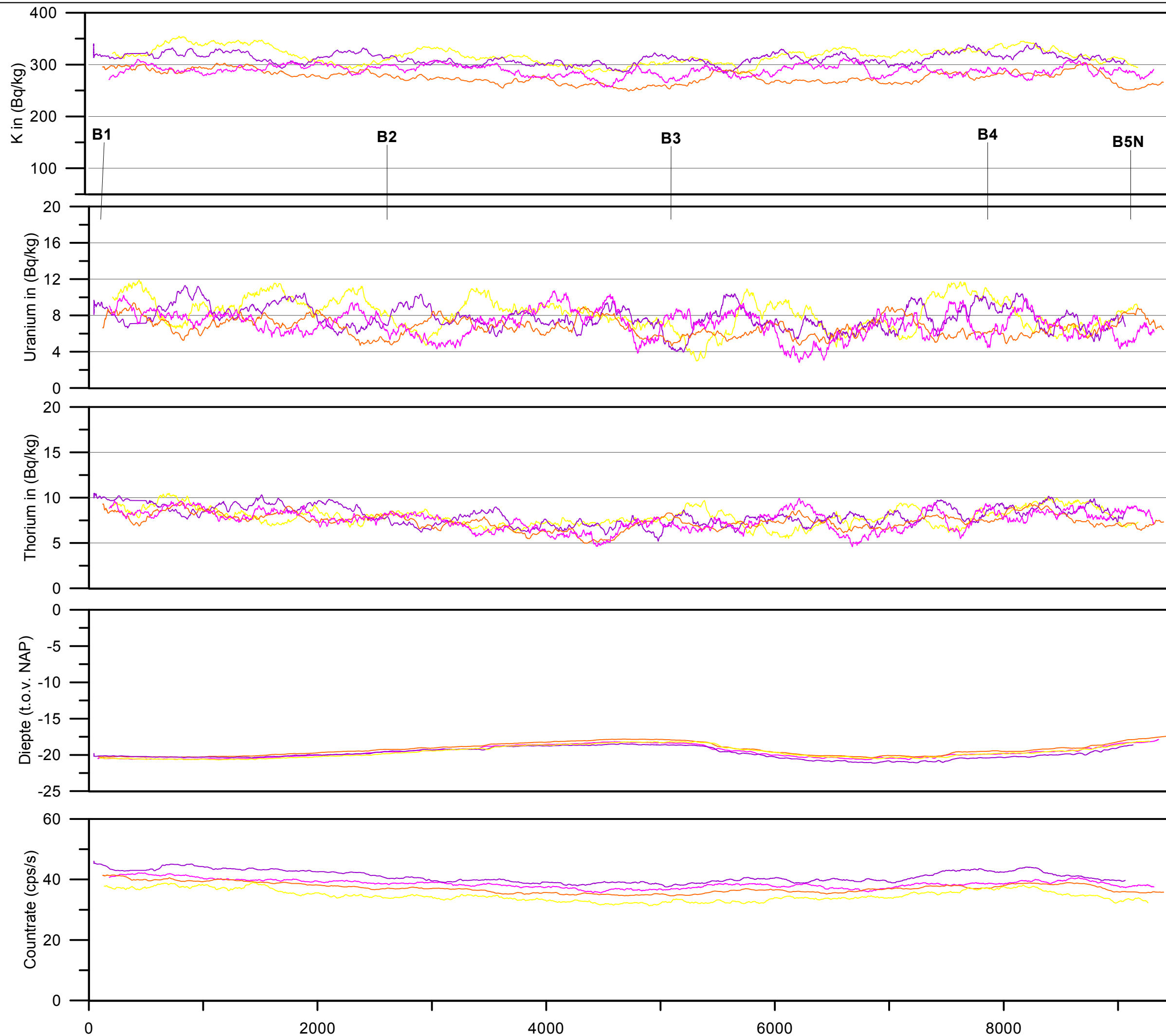
Opdrachtgever **La Mer**

Datum opname 2009/2010 /2012 Projectcode 2009-P-260

Auteur RK/KdV/MH Revisie V1 Projectie



Medusa Surveys, Postbus 623, 9700 AP, Groningen
tel: 050 5770280, web: www.medusa-surveys.com



Profiel Track B (K, U, Th)

Legenda

- Legenda
- RA Meting 10 januari 2012
 - RA Meting 31 januari 2012
 - RA Meting 8 augustus 2012
 - RA Meting 8 augustus 2012
 - RA Meting 8 oktober 2012

Gebied **Petten profiel B**



Schaal

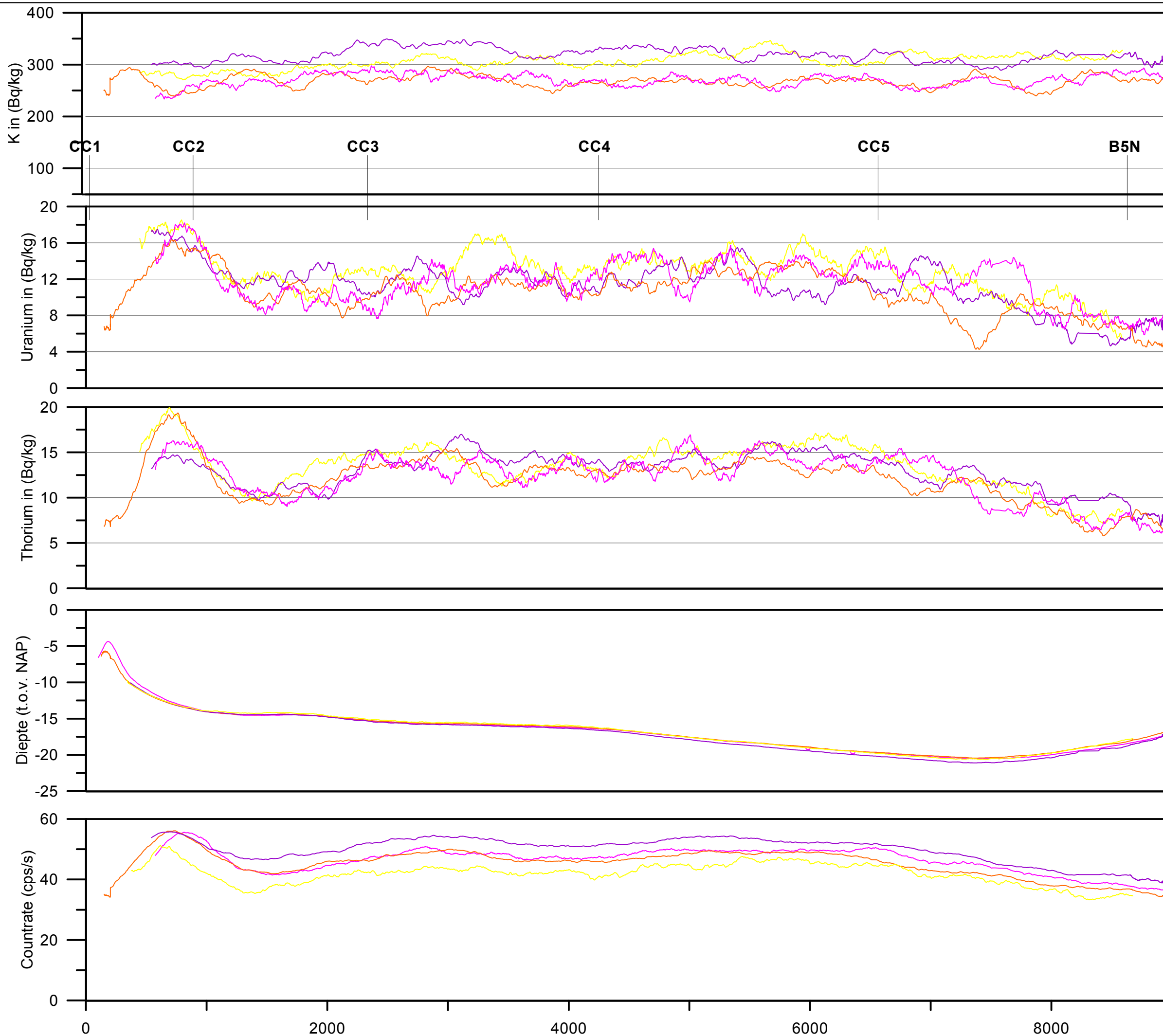
Kaartinformatie

Opdrachtgever **La Mer**

Datum opname 2009/2010 /2012	Projectcode 2009-P-260	
Auteur RK/KdV/MH	Revisie V1	Projectie



Medusa Surveys, Postbus 623, 9700 AP, Groningen
tel: 050 5770280, web: www.medusa-surveys.com



Profiel Track C (K, U, Th)

Legenda

- Legenda
- RA Meting 10 januari 2012
 - RA Meting 31 januari 2012
 - RA Meting 8 augustus 2012
 - RA Meting 8 augustus 2012
 - RA Meting 8 oktober 2012

Gebied **Petten profiel C**



Schaal

Kaartinformatie

Opdrachtgever **La Mer**

Datum opname 2009/2010 /2012	Projectcode 2009-P-260	
Auteur RK/KdV/MH	Revisie V1	Projectie



Medusa Surveys, Postbus 623, 9700 AP, Groningen
tel: 050 5770280, web: www.medusa-surveys.com

Bijlage2 : Overzicht fysische parameters

Monsternummer	Opname	Locatie	Afstand tot kust (langsraai nulpunt A/C)	Submonster van	Dieptebereik	RD-x	RD-y	<2 µm Delt	<35 µm Delt	<63 µm Delt	<2 µm WP	<35 µm WP	<63 µm WP	D50 Delt	D50 WP	40-K	232- U	238- TH	137- Cs	kalk(wp)	OS(wp)
2009P206M601	28 oktober 2010	zandwin	9030		0-5 cm	92950	521700	0.00	0.41	0.53	0.11	0.30	0.46	275.85	218						
2009P206M602	28 oktober 2010	zandwin	9056		0-5 cm	92926	521701	0.00	0.35	0.46	0.30	0.80	1.00	275.88	218						
2009P206M603	28 oktober 2010	zandwin	10420		0-5 cm	92869	521132	0.00	0.28	0.34	0.11	0.31	0.54	274.53	218						
2009P206M604	28 oktober 2010	zandwin	8824		0-5 cm	94334	521327	0.00	0.29	0.36	0.30	0.81	0.98	279.38	218						
2009P206M605	28 oktober 2010	zandwin	8699		0-5 cm	94441	520564	0.00	0.51	0.72	0.10	0.61	0.75	284.84	222						
2009P206M606	28 oktober 2010	CC2	889.97		0-5 cm	101719	517399	0.00	3.44	5.05	2.31	2.81	3.38	222.80	202						
2009P260M001	15 september 2009	CC1	32.328			102591	517320	0.00	0.00	0.01	0.20	0.70	1.00	249.58	198	177.94	5.58	6.02	0.61		
2009P260M002	15 september 2009	CC2	889.97			101730	517385	0.00	1.11	1.74	1.10	1.50	1.80	221.22	172	212.33	15.34	16.84	1.38		
2009P260M003	15 september 2009	CC3	2334.804			100304	517626	0.00	1.23	1.72	1.20	1.80	2.30	242.05	197	290.31	8.92	10.52	0.84		
2009P260M004	15 september 2009	CC4	4251.389			98413	517940	0.00	0.00	0.01	0.40	0.90	1.10	230.62	189	261.59	11.79	13.73	0.96		
2009P260M005	15 september 2009	CC5	6565.924			96126	518296	0.00	0.00	0.18	0.50	1.10	1.50	228.17	183	273.97	10.22	11.47	0.88		
2009P260M006	15 september 2009	B5	6998.562			94101	518701	0.00	0.00	0.00	0.50	0.90	1.30	293.76	229	246.70	6.00	5.57	0.59		
2009P260M007	15 september 2009	AA1	99.352			103774	526595	0.00	0.00	0.02	0.40	0.80	1.10	241.59	202	262.65	8.07	8.34	1.00		
2009P260M008	15 september 2009	AA3	2153.864			101715	526725	0.11	3.75	5.46	3.10	5.60	8.20	207.32	164	282.29	11.64	10.72	1.47		
2009P260M009	15 september 2009	B4	6998.562			94482	519891	0.00	0.00	0.00	0.50	1.00	1.30	291.21	227	242.93	5.96	5.29	0.68		
2009P260M010	15 september 2009	B3	6998.562			95363	522518	0.00	0.00	0.00	0.50	0.90	1.10	278.18	221	240.92	5.75	6.10	0.40		
2009P260M011	15 september 2009	B2	6998.562			96151	524875	0.00	0.00	0.00	0.20	0.60	0.80	268.24	214	261.83	6.63	5.55	0.60		
2009P260M012	15 september 2009	B1	6998.562			96901	527307	0.00	0.00	0.00	0.30	0.80	1.00	263.57	211	233.85	6.66	7.65	0.70		
2009P260M013	15 september 2009	AA5	5050.6			98831	527017	0.00	0.00	0.12	0.50	1.40	1.70	232.76	189	218.74	5.79	6.77	0.66		
2009P260M014	15 september 2009	AA4	3445.349			100428	526843	0.02	2.78	3.44	1.80	2.80	3.20	220.09	176	233.97	9.00	10.70	1.14		
2009P260M015	15 september 2009	AA2	1072.026			102795	526608	0.00	0.00	0.30	0.80	1.20	1.40	323.71	272	120.04	5.40	5.24	0.50		
2009P260M101	8 december 2009	CC3	2334.804			100304	517626	0.00	1.21	1.45	1.90	2.10	2.30	245.18	200	272.42	8.30	12.14	1.59	7.5	1
2009P260M102	8 december 2009	CC4	4251.389			98413	517940	0.00	1.17	1.59	2.00	2.10	2.30	233.46	205	260.87	11.44	13.07	1.35	7.9	1.1
2009P260M103	8 december 2009	CC4	4251.389			98413	517940	0.00	1.33	1.65	5.90	6.40	6.70	234.31	196					7.8	0.8
2009P260M104	8 december 2009	CC4	4251.389			98413	517940	0.00	1.53	1.79	1.40	1.60	1.70	234.76	166	272.60	12.24	12.39	1.01	7.6	1
2009P260M105	8 december 2009	CC4	4251.389			98413	517940	0.00	0.00	0.09	2.20	2.40	2.50	236.30	199					7.6	1
2009P260M106	8 december 2009	D4	4329			98916	520166	0.00	1.76	2.23	3.50	3.90	4.20	226.92	164	253.95	13.15	14.25	1.88	9.6	1
2009P260M107	8 december 2009	D3	4313			99420	522392	0.00	1.32	1.62	5.90	6.90	8.20	213.90	199	265.38	10.82	11.79	1.35	10.6	1.3
2009P260M108	8 december 2009	D2	3894			99924	524617	0.00	0.00	0.22	1.70	1.90	2.00	223.42	190	234.34	14.05	15.59	2.56	8.5	1
2009P260M109	8 december 2009	AA4	3445.349			100428	526843	0.00	0.00	0.15	1.30	1.40	1.50	252.19	188	221.22	9.15	11.07	0.76	6.2	0.9
2009P260M151	8 december 2009	CC4	4251.389	2009P260M102	0-5 cm	98413	517940	0.00	1.33	1.75	0.00	0.00	0.00	230.00							
2009P260M152	8 december 2009	CC4	4251.389	2009P260M102	5-15 cm	98413	517940	0.00	1.03	1.45	0.00	0.00	0.00	234.71							
2009P260M153	8 december 2009	AA4	3445.349	2009P260M109	0-5 cm	100428	526843	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	253.96							
2009P260M154	8 december 2009	AA4	3445.349	2009P260M109	5-15 cm	100428	526843	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	237.50							
2009P260M155	8 december 2009	AA4	3445.349	2009P260M109	15-30 cm	100428	526843	0.00	1.50	1.92	0.00	0.00	0.00	234.92							

Monsternummer	Opname	Locatie	Afstand tot kust (langsraai nulpunt A/C)	Submonster van	Dieptebereik	RD-x	RD-y	<2 µm Delt	<35 µm Delt	<63 µm Delt	<2 µm WP	<35 µm WP	<63 µm WP	D50 Delt	D50 WP	40-K	232- U	238- TH	137- Cs	kalk(wp)	OS(wp)
2009P260M156	8 december 2009	CC4	4251.389	2009P260M103	0-5 cm	98413	517940	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	235.10							
2009P260M157	8 december 2009	CC4	4251.389	2009P260M103	5-15 cm	98413	517940	0.00	1.67	2.12	0.00	0.00	0.00	236.66							
2009P260M158	8 december 2009	D4	4329	2009P260M106	0-5 cm	98916	520166	0.00	1.66	1.98	0.00	0.00	0.00	232.17							
2009P260M159	8 december 2009	D4	4329	2009P260M106	15-30 cm	98916	520166	0.00	2.29	2.88	0.00	0.00	0.00	223.48							
2009P260M160	8 december 2009	D4	4329	2009P260M106	5-15 cm	98916	520166	0.00	1.84	2.51	0.00	0.00	0.00	221.09							
2009P260M161	8 december 2009	D3	4313	2009P260M107	0-5 cm	99420	522392	0.00	1.63	2.13	0.00	0.00	0.00	216.99							
2009P260M162	8 december 2009	D3	4313	2009P260M107	5-15 cm	99420	522392	0.00	1.92	2.67	0.00	0.00	0.00	211.01							
2009P260M163	8 december 2009	D3	4313	2009P260M107	15-30 cm	99420	522392	0.44	14.52	30.46	0.00	0.00	0.00	91.77							
2009P260M164	8 december 2009	CC4	4251.389	2009P260M104	0-5 cm	98413	517940	0.00	1.53	2.11	0.00	0.00	0.00	235.90							
2009P260M165	8 december 2009	CC4	4251.389	2009P260M104	0-5 cm	98413	517940	0.00	1.53	1.75	0.00	0.00	0.00	237.87							
2009P260M166	8 december 2009	CC4	4251.389	2009P260M104	5-15 cm	98413	517940	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	239.06							
2009P260M167	8 december 2009	CC4	4251.389	2009P260M105	15-30 cm	98413	517940	0.00	1.44	1.66	0.00	0.00	0.00	238.39							
2009P260M168	8 december 2009	CC4	4251.389	2009P260M105	5-15 cm	98413	517940	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	238.81							
2009P260M169	8 december 2009	CC3	2334.804	2009P260M101	0-5 cm	100304	517626	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	239.39							
2009P260M170	8 december 2009	CC3	2334.804	2009P260M101	5-15 cm	100304	517626	0.00	1.39	1.79	0.00	0.00	0.00	245.62							
2009P260M171	8 december 2009	CC3	2334.804	2009P260M101	15-30 cm	100304	517626	0.00	1.23	1.69	0.00	0.00	0.00	246.47							
2009P260M172	8 december 2009	D2	3894	2009P260M108	0-5 cm	99924	524617	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	235.12							
2009P260M173	8 december 2009	D2	3894	2009P260M108	5-15 cm	99924	524617	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	0.00	214.58							
2009P260M174	8 december 2009	D2	3894	2009P260M108	15-30 cm	99924	524617	0.00	1.49	1.94	0.00	0.00	0.00	210.80							
2009P260M201	15 december 2009	CC3	2334.804			100304	517626	0.00	1.18	1.46	1.60	1.70	1.80	244.61	193	289.07	10.82	11.10	1.28	7.9	1.1
2009P260M202	15 december 2009	CC4	4251.389			98413	517940	0.00	1.17	1.34	1.60	1.70	1.70	234.74	191	266.52	13.18	13.71	1.84	7.6	0.9
2009P260M203	15 december 2009	D4	4329			98916	520166	0.00	1.19	1.42	1.80	1.90	2.00	225.37	187	241.22	10.45	13.67	1.35	8.8	1.1
2009P260M204	15 december 2009	D3	4313			99420	522392	0.00	0.00	0.22	1.40	1.50	1.60	214.51	158	303.21	14.22	16.14	1.87	9.2	1.1
2009P260M205	15 december 2009	D2	3894			99924	524617	0.00	0.00	0.20	2.30	2.30	2.40	226.32	192	238.46	14.06	16.25	1.44	8.1	1
2009P260M206	15 december 2009	AA4	3445.349			100428	526843	0.00	1.32	1.93	2.80	3.30	3.40	217.55	193	241.91	13.17	16.21	0.65	7.6	0.8
2009P260M250	15 december 2009	AA4	3445.349	2009P260M206	0-5 cm	100428	526843	0.00	1.69	2.35	0.00	0.00	0.00	212.39							
2009P260M251	15 december 2009	AA4	3445.349	2009P260M206	5-15 cm	100428	526843	0.00	1.86	2.85	0.00	0.00	0.00	203.23							
2009P260M252	15 december 2009	AA4	3445.349	2009P260M206	15-30 cm	100428	526843	0.00	0.00	0.43	0.00	0.00	0.00	233.34							
2009P260M253	15 december 2009	D2	3894	2009P260M205	0-5 cm	99924	524617	0.00	1.47	1.94	0.00	0.00	0.00	229.00							
2009P260M254	15 december 2009	D2	3894	2009P260M205	5-15 cm	99924	524617	0.00	1.38	1.90	0.00	0.00	0.00	214.31							
2009P260M255	15 december 2009	D2	3894	2009P260M205	15-30 cm	99924	524617	0.00	2.97	4.05	0.00	0.00	0.00	214.90							
2009P260M256	15 december 2009	D4	4329	2009P260M203	0-5 cm	98916	520166	0.00	1.39	1.72	0.00	0.00	0.00	225.29							
2009P260M257	15 december 2009	D4	4329	2009P260M203	5-15 cm	98916	520166	0.00	2.15	2.45	0.00	0.00	0.00	228.24							
2009P260M258	15 december 2009	D4	4329	2009P260M203	15-30 cm	98916	520166	0.00	1.68	1.97	0.00	0.00	0.00	230.05							
2009P260M259	15 december 2009	D3	4313	2009P260M204	0-5 cm	99420	522392	0.00	1.59	1.87	0.00	0.00	0.00	218.25							

Monsternummer	Opname	Locatie	Afstand tot kust (langsraai nulpunt A/C)	Submonster van	Dieptebereik	RD-x	RD-y	<2 µm Delt	<35 µm Delt	<63 µm Delt	<2 µm WP	<35 µm WP	<63 µm WP	D50 Delt	D50 WP	40-K	232- U	238- TH	137- Cs	kalk(wp)	OS(wp)
2009P260M260	15 december 2009	D3	4313	2009P260M204	5-15 cm	99420	522392	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	218.70							
2009P260M261	15 december 2009	D3	4313	2009P260M204	15-30 cm	99420	522392	0.00	1.69	1.97	0.00	0.00	0.00	218.39							
2009P260M262	15 december 2009	CC3	2334.804	2009P260M201	0-5 cm	100304	517626	0.00	1.49	2.02	0.00	0.00	0.00	244.28							
2009P260M263	15 december 2009	CC3	2334.804	2009P260M201	5-15 cm	100304	517626	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	246.88							
2009P260M264	15 december 2009	CC3	2334.804	2009P260M201	15-30 cm	100304	517626	0.00	1.42	1.76	0.00	0.00	0.00	228.84							
2009P260M265	15 december 2009	CC4	4251.389	2009P260M202	0-5 cm	98413	517940	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	241.28							
2009P260M266	15 december 2009	CC4	4251.389	2009P260M202	5-15 cm	98413	517940	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	243.75							
2009P260M267	15 december 2009	CC4	4251.389	2009P260M202	15-30 cm	98413	517940	0.00	1.43	1.65	0.00	0.00	0.00	241.97							
2009P260M301	16 februari 2010	CC2	889.97			101730	517385	0.02	3.18	3.98	1.50	2.11	3.10	225.80	180	261.45	16.71	15.24	1.22		
2009P260M302	16 februari 2010	CC4	4251.389			98413	517940	0.00	0.00	0.01	0.40	0.71	0.80	237.20	179	253.37	9.29	10.40	1.28		
2009P260M303	16 februari 2010	B5	6998.562			94101	518701	0.00	0.00	0.00	0.71	1.01	1.01	292.68	230	297.64	6.27	6.79	0.56		
2009P260M304	16 februari 2010	B1	6998.562			96901	527307	0.00	0.00	0.01	0.90	1.10	1.10	255.81	208	243.97	7.40	7.19	0.91		
2009P260M305	16 februari 2010	AA4	3445.349			100428	526843	0.00	0.00	0.26	1.20	1.80	2.07	225.50	175	205.07	9.19	10.21	1.02		
2009P260M306	16 februari 2010	AA2	1072.026			102795	526608	0.00	0.00	0.00	0.50	1.00	1.49	318.67	265	143.92	5.49	5.21	0.40		
2009P260M307	16 februari 2010	AA1	99.352			103774	526595	0.00	0.00	0.01	0.21	0.50	0.66	268.51	215	177.12	8.07	7.93	0.91		
2009P260M351	16 februari 2010	CC2	889.97	2009P260M301	0-5 cm	101730	517385	0.00	3.17	3.95	0.00	0.00	0.00	220.75							
2009P260M352	16 februari 2010	CC2	889.97	2009P260M301	5-15 cm	101730	517385	0.00	1.15	1.87	0.00	0.00	0.00	227.18							
2009P260M353	16 februari 2010	CC4	4251.389	2009P260M302	0-5 cm	98413	517940	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	240.07							
2009P260M354	16 februari 2010	CC4	4251.389	2009P260M302	5-15 cm	98413	517940	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	232.98							
2009P260M355	16 februari 2010	B5	6998.562	2009P260M303	0-5 cm	94101	518701	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	286.88							
2009P260M356	16 februari 2010	B5	6998.562	2009P260M303	5-15 cm	94101	518701	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	293.96							
2009P260M357	16 februari 2010	B5	6998.562	2009P260M303	15-30 cm	94101	518701	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	292.96							
2009P260M358	16 februari 2010	B1	6998.562	2009P260M304	0-5 cm	96901	527307	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	267.27							
2009P260M359	16 februari 2010	B1	6998.562	2009P260M304	5-15 cm	96901	527307	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	262.45							
2009P260M360	16 februari 2010	B1	6998.562	2009P260M304	15-30 cm	96901	527307	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	258.51							
2009P260M361	16 februari 2010	AA4	3445.349	2009P260M305	0-5 cm	100428	526843	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	231.56							
2009P260M362	16 februari 2010	AA4	3445.349	2009P260M305	5-15 cm	100428	526843	0.00	0.00	0.41	0.00	0.00	0.00	216.43							
2009P260M363	16 februari 2010	AA2	1072.026	2009P260M306	0-5 cm	102795	526608	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	329.24							
2009P260M364	16 februari 2010	AA2	1072.026	2009P260M306	5-15 cm	102795	526608	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	310.73							
2009P260M365	16 februari 2010	AA2	1072.026	2009P260M306	15-30 cm	102795	526608	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	312.97							
2009P260M366	16 februari 2010	AA1	99.352	2009P260M307	0-5 cm	103774	526595	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	266.10							
2009P260M401	3 maart 2010	CC2	889.97			101730	517385	0.00	1.53	2.09	0.40	1.10	1.40	226.37	178	215.43	14.48	16.01	1.46	11	1
2009P260M402	3 maart 2010	CC4	4251.389			98413	517940	0.00	0.00	0.01	0.40	1.00	1.40	238.58	198	222.94	11.31	12.89	1.19	8.8	0.8
2009P260M403	3 maart 2010	B5	6998.562			94101	518701	0.00	0.00	0.00	0.10	0.30	0.40	293.28	236	232.45	5.78	5.72	0.39	3	0.5
2009P260M404	3 maart 2010	B1	6998.562			96901	527307	0.00	0.00	0.00	0.20	0.70	0.90	266.37	211	272.89	6.48	6.29	0.68	5	0.8

Monsternummer	Opname	Locatie	Afstand tot kust (langsraai nulpunt A/C)	Submonster van	Dieptebereik	RD-x	RD-y	<2 µm Delt	<35 µm Delt	<63 µm Delt	<2 µm WP	<35 µm WP	<63 µm WP	D50 Delt	D50 WP	40-K	232- U	238- TH	137- Cs	kalk(wp)	OS(wp)
2009P260M405	3 maart 2010	AA4	3445.349			100428	526843	0.00	0.00	0.23	0.20	0.90	1.30	233.04	193	213.66	9.76	11.72	0.93	7.3	0.8
2009P260M406	3 maart 2010	AA2	1072.026			102795	526608	0.00	0.00	0.00	0.40	1.20	1.70	320.40	253	158.49	6.05	5.90	0.61	4.6	0.5
2009P260M407	3 maart 2010	AA1	99.352			103774	526595	0.00	0.00	0.01	0.10	0.20	0.30	245.23	202	173.45	5.70	5.74	0.67	4.9	0.5
2009P260M450	3 maart 2010	CC2	889.97	2009P260M401	0-5 cm	101730	517385	0.00	2.06	2.76	0.00	0.00	0.00	219.79							
2009P260M451	3 maart 2010	CC2	889.97	2009P260M401	5-15 cm	101730	517385	0.00	2.57	3.46	0.00	0.00	0.00	231.01							
2009P260M452	3 maart 2010	CC4	4251.389	2009P260M402	0-5 cm	98413	517940	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	235.11							
2009P260M453	3 maart 2010	CC4	4251.389	2009P260M402	5-15 cm	98413	517940	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	241.19							
2009P260M454	3 maart 2010	CC4	4251.389	2009P260M402	15-30 cm	98413	517940	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	239.21							
2009P260M455	3 maart 2010	B5	6998.562	2009P260M403	0-5 cm	94101	518701	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	294.38							
2009P260M456	3 maart 2010	B5	6998.562	2009P260M403	5-15 cm	94101	518701	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	296.83							
2009P260M457	3 maart 2010	B5	6998.562	2009P260M403	15-30 cm	94101	518701	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	292.80							
2009P260M458	3 maart 2010	B1	6998.562	2009P260M404	0-5 cm	96901	527307	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	261.84							
2009P260M459	3 maart 2010	B1	6998.562	2009P260M404	5-15 cm	96901	527307	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	258.00							
2009P260M460	3 maart 2010	B1	6998.562	2009P260M404	15-30 cm	96901	527307	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	256.99							
2009P260M461	3 maart 2010	AA4	3445.349	2009P260M405	0-5 cm	100428	526843	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	234.90							
2009P260M462	3 maart 2010	AA4	3445.349	2009P260M405	5-15 cm	100428	526843	0.00	1.79	2.16	0.00	0.00	0.00	228.76							
2009P260M463	3 maart 2010	AA4	3445.349	2009P260M405	15-30 cm	100428	526843	0.00	2.74	3.26	0.00	0.00	0.00	224.69							
2009P260M464	3 maart 2010	AA2	1072.026	2009P260M406	0-5 cm	102795	526608	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	301.80							
2009P260M464	3 maart 2010	AA2	1072.026	2009P260M406	0-5 cm	102795	526608	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	308.45							
2009P260M465	3 maart 2010	AA2	1072.026	2009P260M406	5-15 cm	102795	526608	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	283.77							
2009P260M466	3 maart 2010	AA1	99.352	2009P260M407	0-5 cm	103774	526595	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	235.41							
2009P260M467	3 maart 2010	AA1	99.352	2009P260M407	5-15 cm	103774	526595	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	255.63							
2009P260M501	28 oktober 2010	zandwin1	8699			94441	520564	0.00	0.51	0.68	0.50	1.01	1.24	282.36	216	242.45	6.80	6.30	0.61		
2009P260M502	28 oktober 2010	zandwin2	9030			92950	521700	0.00	0.43	0.58	0.31	0.81	1.00	269.04	216	253.81	6.52	5.93	0.43		
2009P260M503	28 oktober 2010	zandwin3	9056			92926	521701	0.00	0.60	0.74	0.30	0.81	1.02	267.66	215	258.86	6.12	6.54	0.75		
2009P260M504	28 oktober 2010	zandwin4	8824			92869	521132	0.00	0.52	0.61	0.31	0.80	0.98	282.36	219	270.16	5.91	5.35	0.63		
2009P260M505	28 oktober 2010	zandwin5	10420			94334	521327	0.00	1.30	1.58	0.71	1.30	1.54	276.25	220	270.53	6.50	5.84	0.55		
2009P260M506	28 oktober 2010	LNO	437			102114	517024	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							
2009P260M507	28 oktober 2010	LZO	389			102144	516899	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							
2009P260M508	28 oktober 2010	LZW	563			101977	516912	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00							
2009P260M509	28 oktober 2010	LNW	587			101965	517007	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	222.80							
2009P260M510	28 oktober 2010	CC2	889.97			101719	517399	0.00	4.95	6.29	2.40	3.00	3.26	211.33	200	249.60	12.16	11.50	1.19		
2012P260_1001	10 januari 2012	AA2	1072.026			102795	526608	0.34	4.13	5.62	0.71	2.32	3.57	304.62	260	172.75	7.25	6.52	0.82	3.00	
2012P260_1002	10 januari 2012	AA3	2153.864			101715	526725	0.10	5.47	6.42	0.52	1.11	1.36	219.21	179	321.20	8.97	9.92	1.08	5.70	
2012P260_1003	10 januari 2012	CC4	4251.389			98413	517940	0.05	1.36	1.62	1.12	2.51	2.84	227.81	189	303.69	13.80	14.54	0.98	7.60	

Monsternummer	Opname	Locatie	Afstand tot kust (langsraai nulpunt A/C)	Submonster van	Dieptebereik	RD-x	RD-y	<2 µm Delt	<35 µm Delt	<63 µm Delt	<2 µm WP	<35 µm WP	<63 µm WP	D50 Delt	D50 WP	40-K	232- U	238- TH	137- Cs	kalk(wp)	OS(wp)
2012P260_1004	10 januari 2012	CC3	2334.804			100304	517626	0.02	0.51	0.72	1.31	1.92	2.16	240.32	200	328.16	12.25	12.77	1.18	7.00	
2012P260_1005	10 januari 2012	CC2	889.97			101730	517385	0.82	7.17	9.22	3.63	4.70	6.77	196.94	164	304.50	17.34	18.52	2.03	10.40	
2012P260_2001	31 januari 2012	AA2	1072.026			102795	526608	0.41	4.85	5.37	0.51	1.43	1.68	308.18	256	179.31	7.33	5.94	1.12	4.60	0.50
2012P260_2002	31 januari 2012	AA3	2153.864			101715	526725	0.31	6.99	8.82	2.20	4.32	5.52	217.52	173	274.83	11.18	11.32	1.33	10.30	0.90
2012P260_2003	31 januari 2012	CC4	4251.389			98413	517940	0.04	3.77	4.35	1.10	1.71	1.96	226.67	190	283.59	13.29	13.45	1.10	10.00	0.60
2012P260_2004	31 januari 2012	CC3	2334.804			100304	517626	0.03	1.12	1.38	1.22	1.92	2.09	248.36	201	308.68	8.63	9.07	1.13	8.30	0.50
2012P260_2005	31 januari 2012	CC2	889.97			101730	517385	0.12	1.93	2.24	1.31	1.92	2.10	233.17	181	267.17	13.95	12.22	1.29	10.80	0.50
2012P391M001	8-aug-12	CC2	889.97			101730	517385	1.73	12.45	14.85	5.90	7.11	7.65	175.93	152	272.38	15.46	15.3	1.07	11.1	2.2
2012P391M002	8-aug-12	CC3	2334.804			100304	517626	0.02	1.23	1.52	1.91	2.30	2.49	245.76	204	282.84	10.99	13.27	0.83	7.2	1.8
2012P391M003	8-aug-12	CC4	4251.389			98413	517940	0.04	4.94	5.80	1.92	2.42	2.61	228.53	198	277.1	10.59	11.62	0.89	9.1	1.8
2012P391M004	8-aug-12	AA2	1072.026			102795	526608	0.56	7.14	8.77	1.50	1.81	2.00	332.54	311	152.52	5.86	5.71	1.06	4.2	1.7
2012P391M005	8-aug-12	AA3	2153.864			101715	526725	0.03	1.66	2.80	0.71	1.01	1.28	279.92	237	210.36	6.95	7.64	0.63	6.3	1.8
2012P391M101	8 oktober 2012	CC2	889.97			101730	517385	0.13	5.00	5.76	2.50	3.10	3.30	218.10	179	192.66	11.24	7.08	1.31	12.8	0.5
2012P391M102	8 oktober 2012	CC3	2334.804			100304	517626	0.01	4.38	5.59	0.20	0.40	0.50	244.46	205	212.04	11.40	8.59	0.89	8.9	0.3
2012P391M103	8 oktober 2012	CC4	4251.389			98413	517940	0.04	2.82	3.62	1	1.5	1.7	216.17	187	217.57	10.02	14.53	2.06	9.9	0.4
2012P391M104	8 oktober 2012	AA3	1072.026			102795	526608	0.11	3.84	5.13	1.5	2	2.2	229.63	189	273.64	9.91	9.99	0.99	9.5	0.3
2012P391M105	8 oktober 2012	AA2	2153.864			101715	526725	0.09	1.71	1.89	0.6	1.2	1.4	343.72	283	157.53	5.53	5.36	0.58	4.8	0.3

Bijlage 3: Kengetallen Statistische analyse

T meting	Meetdatum	Gemiddelde golf hoogte 24 uur voor meting	Gemiddelde golf hoogte 120 uur voor meting	95% golf hoogte 24 uur voor meting	Windindex 120 uur voor meting	T meting verschil	C track gem verandering	stdev	A track gem verandering	stdev3
T0	15-9-2009	206.76	164.74	232.60	20.51		0		0	
T1	9-12-2009	117.79	169.79	177.00	6.78	T1-t0	7.30	8.33	6.72	8.20
T2	16-2-2010	149.90	114.95	206.00	11.71	T2-t0	4.60	7.67	3.63	8.58
T3	2-3-2010	134.77	163.90	190.00	23.44	T3-t0	3.04	7.91	3.99	8.05
T4	28-10-2010	192.62	202.70	237.20	28.13	T4-T0	2.65	7.43	3.30	7.98
T5	10-1-2012	123.39	205.04	155.80	68.56	T5-t0	6.73	10.46	5.92	10.18
T6	31-1-2012	92.88	88.18	130.00	36.44	T6-t0	5.19	7.88	5.09	7.97
T7	8-8-2012	100.23	81.85	121.00	31.99	T7-to	7.68	7.66	4.90	8.04
T8	8-10-2012	147.83	151.86	167.80	31.43	T8-to	10.04	8.79	8.60	9.25

T meting	B track gem verandering	stdev2	Gemiddelde golf hoogte 12 uur voor meting	Gemiddelde golf hoogte 48 uur voor meting	95% golf hoogte 12 uur voor meting	Windindex 48 uur voor meting	maand	windrichting	windsnelheid in m/s	Temper atuur	T meting verschil herhaling
T0	0	0	202.38	209.84	212.4	46.16	9	57.00	8.90	16.8	
T1			125.51	140.29	180	9.12	12	256.00	6.10	10.9	T1-t0
T2	3.42	8.59	112.22	119.81	152	12.74	2	155.00	6.70	4.1	T2-t0
T3	3.51	8.37	113.85	171.06	135	35.40	3	275.00	7.40	4.4	T3-t0
T4	3.78	8.22	176.70	206.87	207.2	35.07	10	205.00	13.30	12.8	T4-T0
T5	5.36	11.28	103.37	152.00	136.8	37.05	1	266.00	7.60	7.9	T5-t0
T6	4.73	8.56	109.00	83.81	132.4	63.40	1	88.00	5.10	5.3	T6-t0
T7	7.54	8.51	92.59	117.33	99	50.32	8	260.00	9.40	18.9	T7-to
T8	7.73	9.82	144.07	127.49	166.8	7.71	10	323.00	6.00	15.4	T8-to

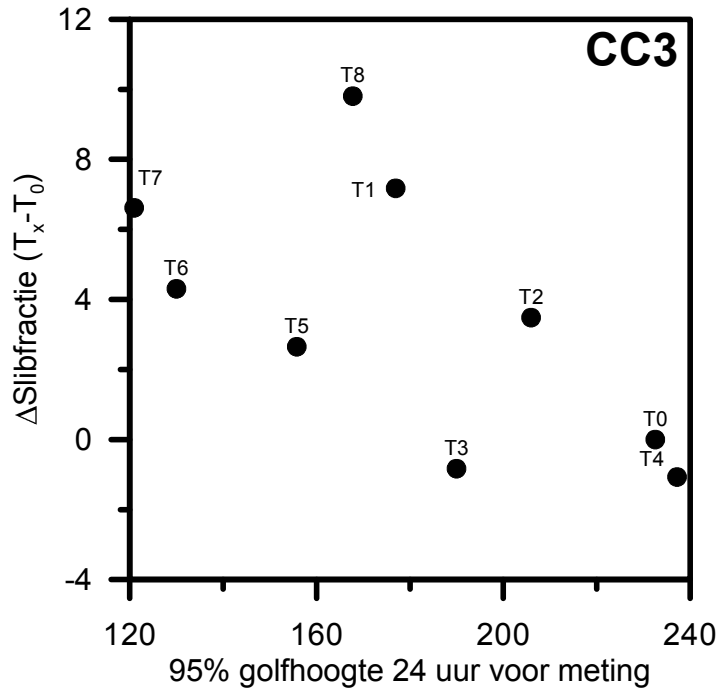
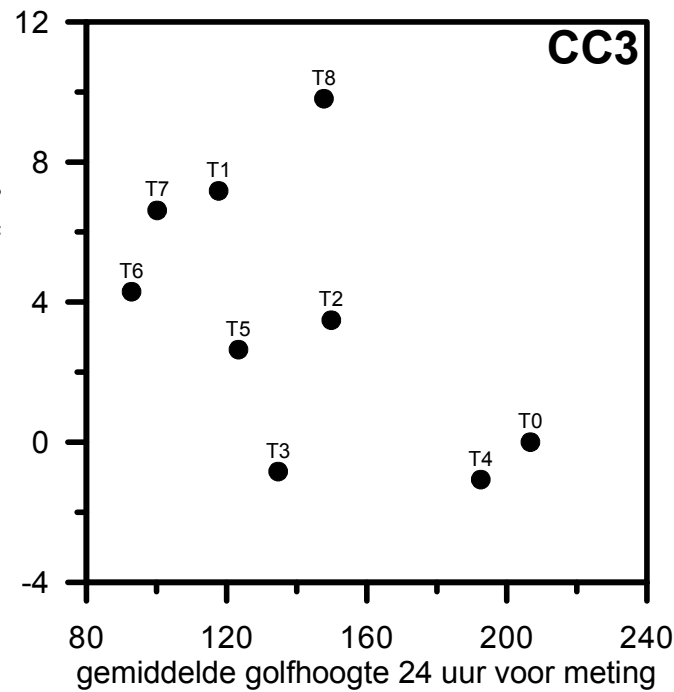
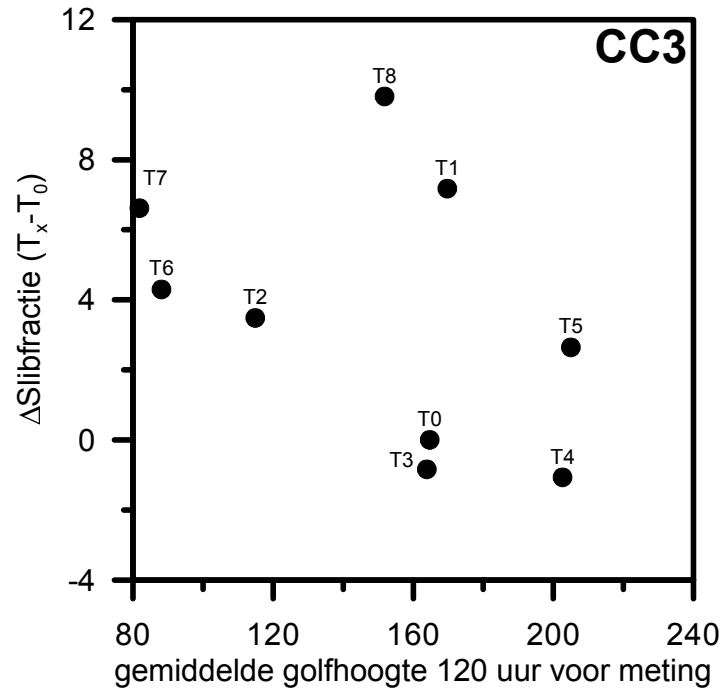
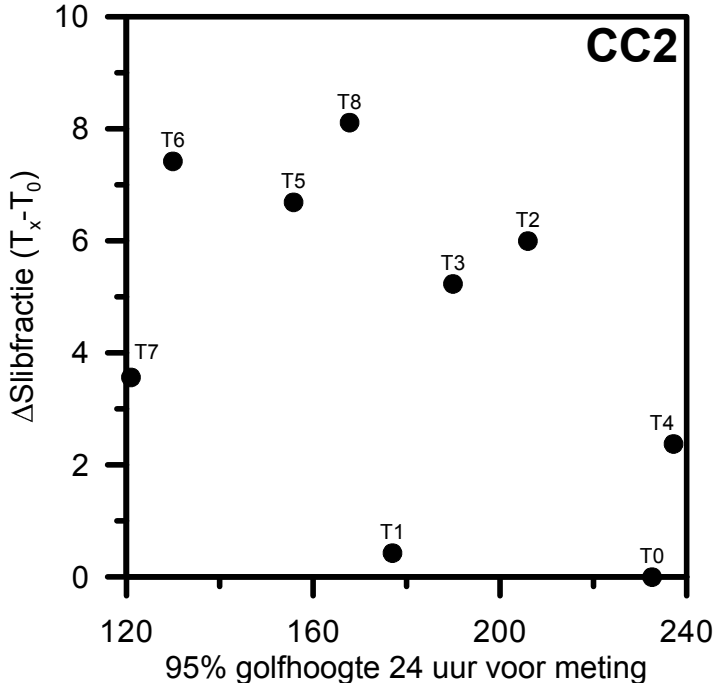
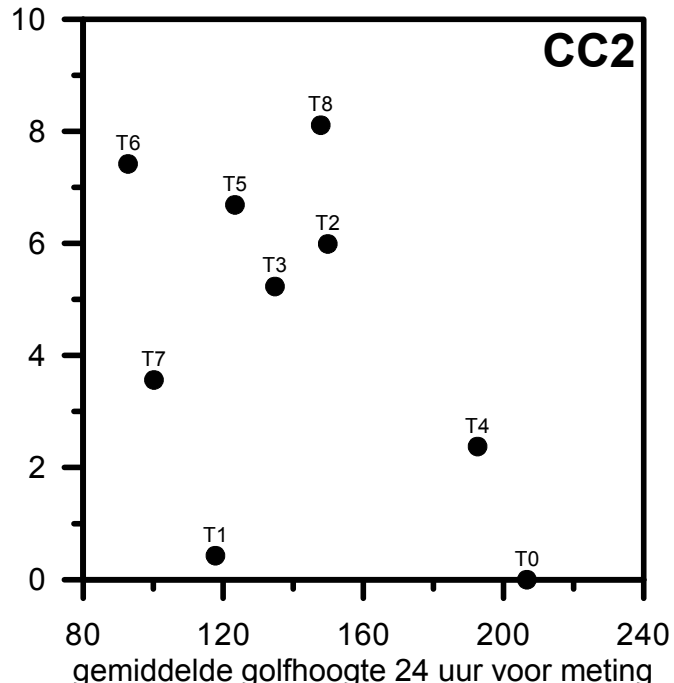
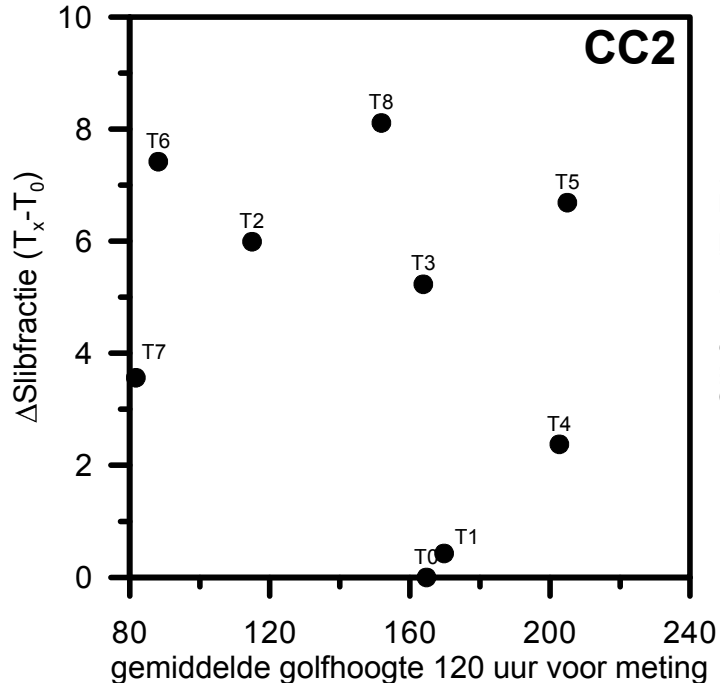
T meting	CC2- Verschil_slib_m edusa- met_200m	CC3- Verschil_slib_me dusa-met_200m	CC4- Verschil_slib_ medusa- met_200m	CC5- Verschil_slib_m edusa- met_200m	CC2- abs_slib_m edusa- met_200m	CC3- abs_slib_me dusa- met_200m	CC4- abs_slib_med usa- met_200m	CC5- abs_slib_med usa- met_200m
T0	0	0	0	0	0.94	0.67	0.57	0.59
T1	0.43	7.18	9.97	5.09	0.92	0.88	0.86	0.89
T2	5.99	3.48	2.07	7.36	1.12	0.77	0.63	0.84
T3	5.23	-0.83	5.82	5.19	1.09	0.64	0.74	0.83
T4	2.37	-1.07	5.31	3.91	1.01	0.63	0.73	0.79
T5	6.69	2.65	10.25	11.06	1.14	0.75	0.88	0.92
T6	7.42	4.30	6.58	5.10	1.16	0.80	0.77	0.75
T7	3.57	6.62	7.82	7.78	1.04	0.87	0.80	0.83
T8	8.11	9.81	10.64	15.98	1.18	0.96	0.89	1.07

Bijlage 4: Grafieken en tabellen statistische analyse

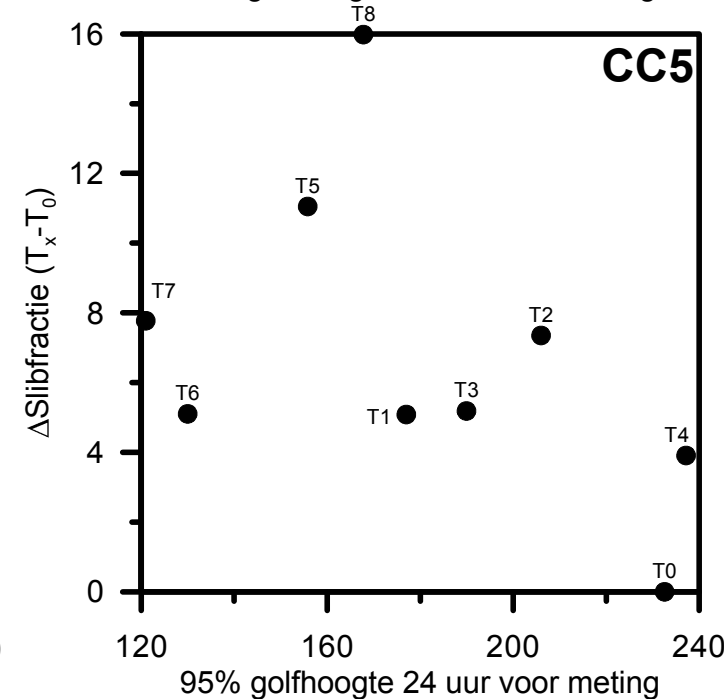
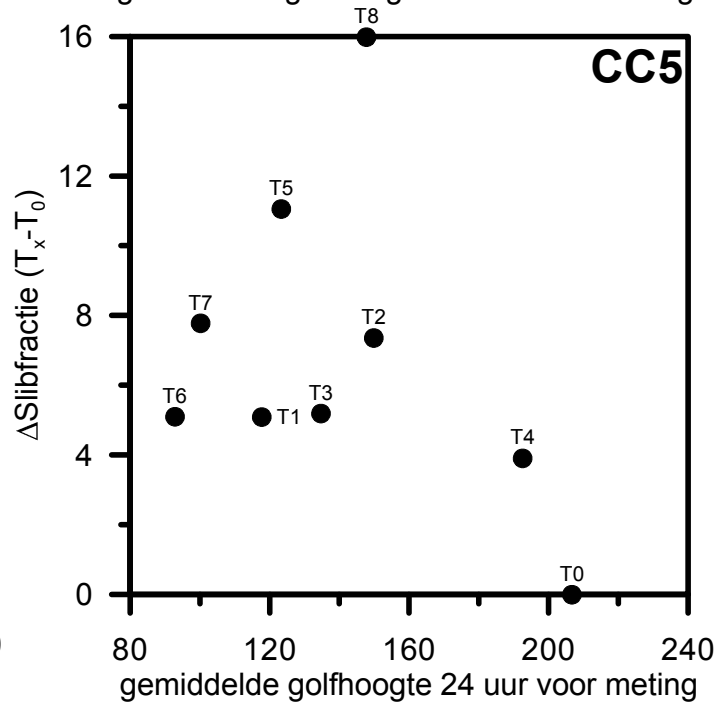
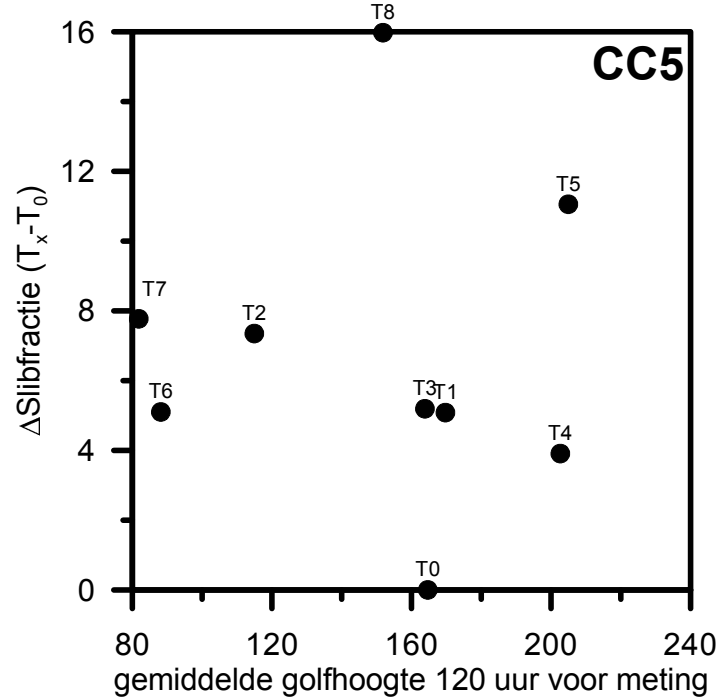
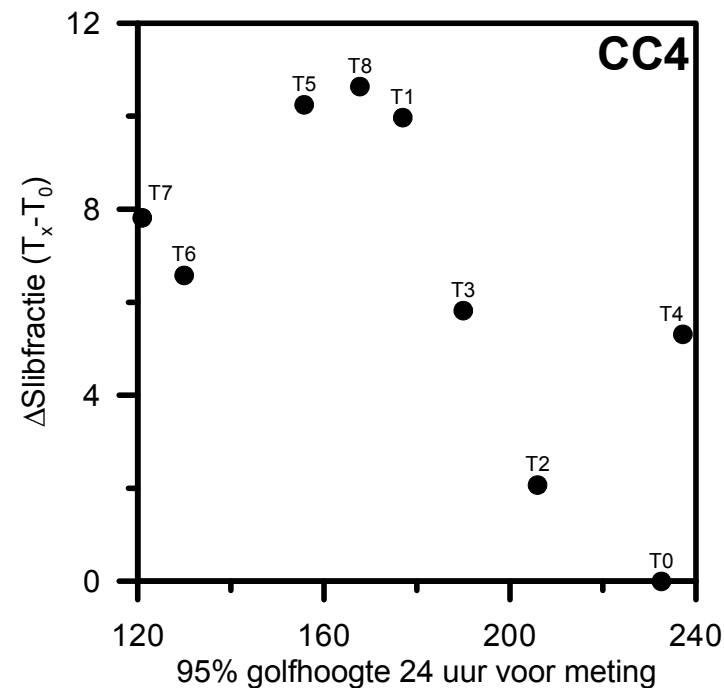
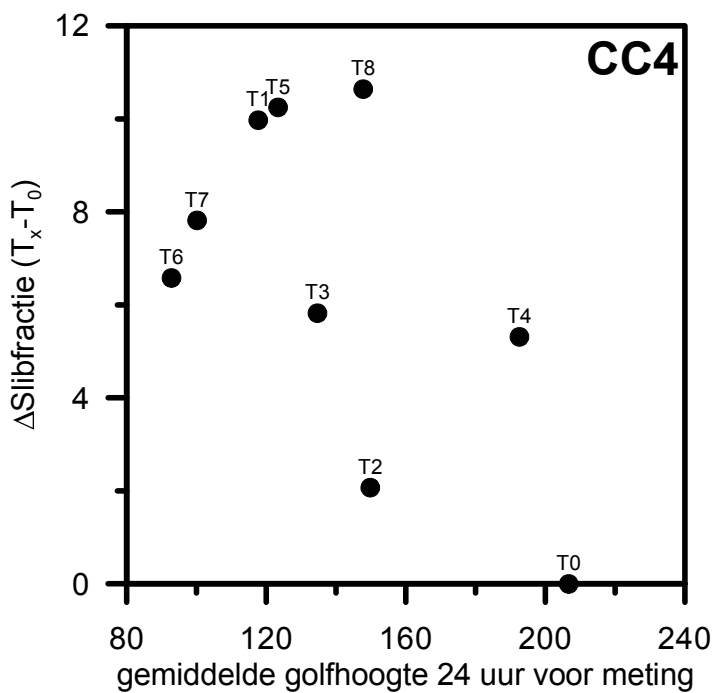
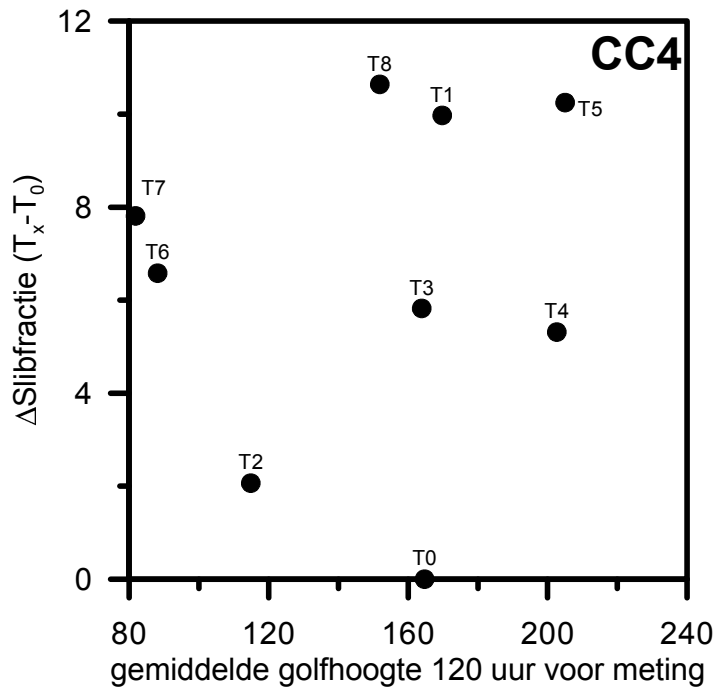
- 4.1. Veranderingen in de slibfractie ($< 35 \mu\text{m}$) uit de Medusa-scans van $T_x(1 \text{ t/m } 8) - T_0$ t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting.
- 4.2. Veranderingen in de slibfractie ($< 35 \mu\text{m}$) uit de Medusa-scans van $T_x(1 \text{ t/m } 8) - T_0$ t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting. Uitgesplitst in najaar- en voorjaarsmetingen.
- 4.3. Veranderingen in de slibfractie ($< 35 \mu\text{m}$) uit de Medusa-scans van $T_x(1 \text{ t/m } 8) - T_0$ t.o.v. de gemiddelde waarde van het kwadraat van de west-oost component van de windsnelheid in de 120 uur voorafgaande aan de meting.
- 4.4. Veranderingen in de slibfractie ($< 35 \mu\text{m}$) uit de Medusa-scans van $T_x(1 \text{ t/m } 8) - T_0$ t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 12 en 48 uur voorafgaande aan de meting.
- 4.5. Veranderingen in de slibfractie ($< 35 \mu\text{m}$) uit de Medusa-scans per raai van $T_x(1 \text{ t/m } 8) - T_0$ t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting.
- 4.6. Veranderingen in de slibfractie ($< 35 \mu\text{m}$) uit de Medusa-scans per raai van $T_x(1 \text{ t/m } 8) - T_0$ t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting. Uitgesplitst in metingen in het najaar en voorjaar.
- 4.7. Veranderingen in de slibfractie ($< 35 \mu\text{m}$) uit de Medusa-scans per raai van $T_x(1 \text{ t/m } 8) - T_0$ t.o.v. de gemiddelde waarde van het kwadraat van de west-oost component van de gemiddelde windsnelheid in de 120 uur voorafgaande aan de meting.
- 4.8. Veranderingen in de slibfractie ($< 35 \mu\text{m}$) uit de Medusa-scans per raai van $T_x(1 \text{ t/m } 8) - T_0$ t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 12 en 48 uur voorafgaande aan de meting. Uitgesplitst in metingen in het najaar en voorjaar.
- 4.9. Veranderingen in de slibfractie ($< 35 \mu\text{m}$) uit de Monsters (Malvern) van $T_x(1 \text{ t/m } 8) - T_0$ t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting.
- 4.10. Veranderingen in de slibfractie ($< 35 \mu\text{m}$) uit de Monsters (Malvern) van $T_x(1 \text{ t/m } 8) - T_0$ t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting. Uitgesplitst in metingen in het najaar en voorjaar.
- 4.11. Veranderingen in de slibfractie ($< 35 \mu\text{m}$) uit Monsters (Malvern) van $T_x(1 \text{ t/m } 8) - T_0$ t.o.v. de gemiddelde waarde van het kwadraat van de west-oost component van de gemiddelde windsnelheid in de 120 uur voorafgaande aan de meting.
- 4.12. Veranderingen in de slibfractie ($< 35 \mu\text{m}$) uit de Monsters (Malvern) CC2-CC5 van $T_x(1 \text{ t/m } 8) - T_0$ t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting.
- 4.13. Veranderingen in de slibfractie ($< 35 \mu\text{m}$) uit de Monsters (Malvern) CC2-CC5 van $T_x(1 \text{ t/m } 8) - T_0$ t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting. Uitgesplitst in metingen in het najaar en voorjaar.
- 4.14. Veranderingen in de slibfractie ($< 35 \mu\text{m}$) uit Monsters (Malvern) CC2-CC5 van $T_x(1 \text{ t/m } 8) - T_0$ t.o.v. de gemiddelde waarde van het kwadraat van de west-oost component van de gemiddelde windsnelheid in de 120 uur voorafgaande aan de meting.
- 4.15. Veranderingen in de slibfractie ($< 35 \mu\text{m}$) uit Monsters (Malvern) CC2-CC5 van $T_x(1 \text{ t/m } 8) - T_0$ t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting. Voor de monsters geanalyseerd volgens de oude methode (<2012) en nieuwe methode (2012) afzonderlijk.

-
- 4.16.** Veranderingen in de slibfractie ($< 35 \mu\text{m}$) uit Monsters (Malvern) CC2-CC5 van $T_x(1 \text{ t/m}^8) - T_0$ t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting. Voor de monsters geanalyseerd volgens de oude methode (<2012) en nieuwe methode (2012) afzonderlijk. Uitgesplitst in metingen in het najaar en voorjaar.
 - 4.17.** Veranderingen in de slibfractie ($< 35 \mu\text{m}$) uit Monsters (Malvern) CC2-CC5 van $T_x(1 \text{ t/m}^8) - T_0$ t.o.v. de gemiddelde waarde van het kwadraat van de west-oost component van de gemiddelde windsnelheid in de 120 uur voorafgaande aan de meting. Voor de monsters geanalyseerd volgens de oude methode (<2012) en nieuwe methode (2012) afzonderlijk.
 - 4.18.** Berekende Statistische waarden van de multivariabele regressieanalyse op slibgehalte, waarbij golven en temperatuur worden meegenomen. Voor C-track, A-track en locaties CC2, CC3, CC4 en CC5
 - 4.19.** Veranderingen in de slibfractie ($< 35 \mu\text{m}$) uit Medusa scans van $T_x(1 \text{ t/m}^8) - T_0$ t.o.v. de gemiddelde golfhoogte in de 24 uur voorafgaande aan de meting, geklassificeerd naar temperatuur.
-

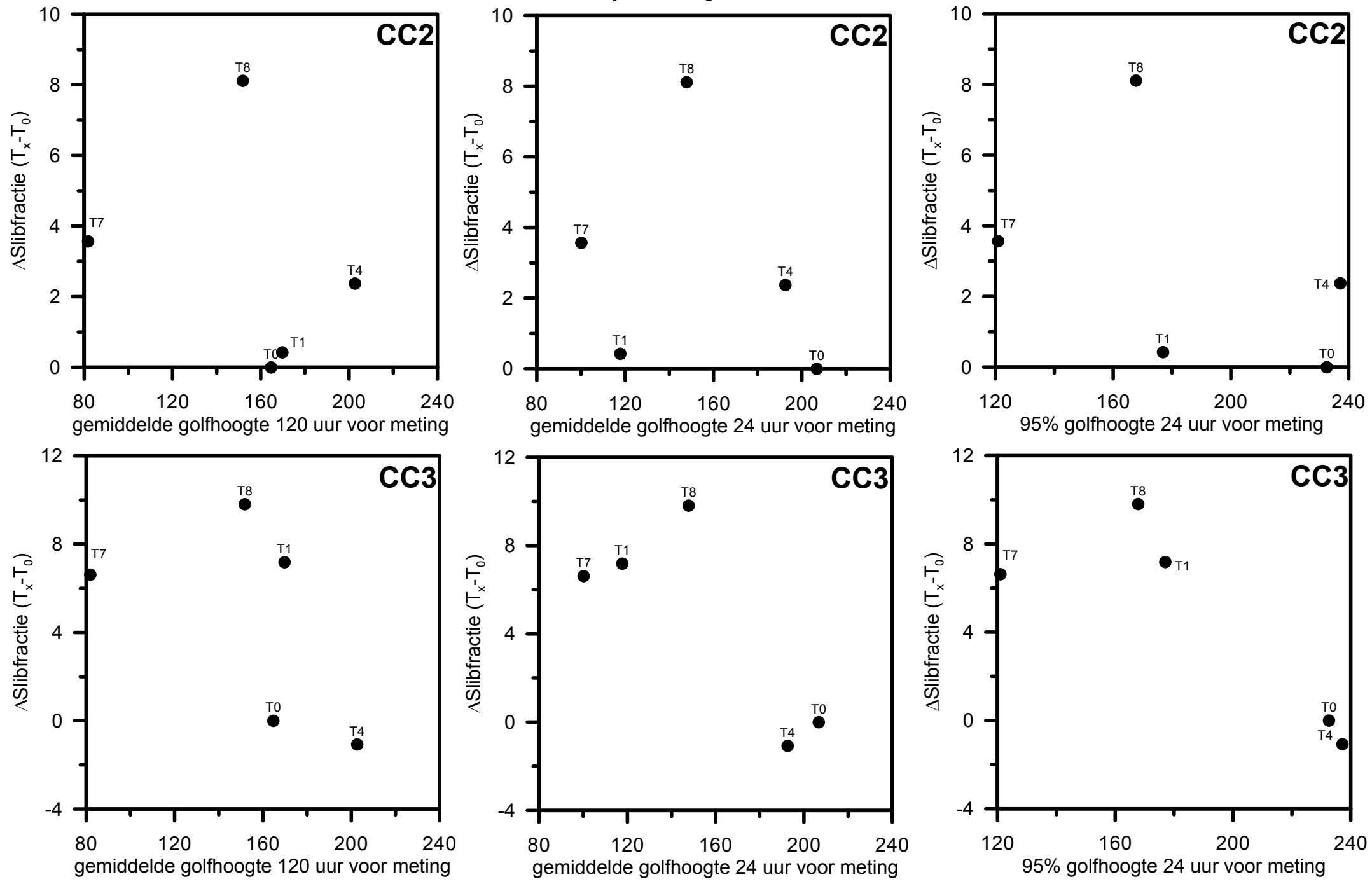
Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit de Medusa scans van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting



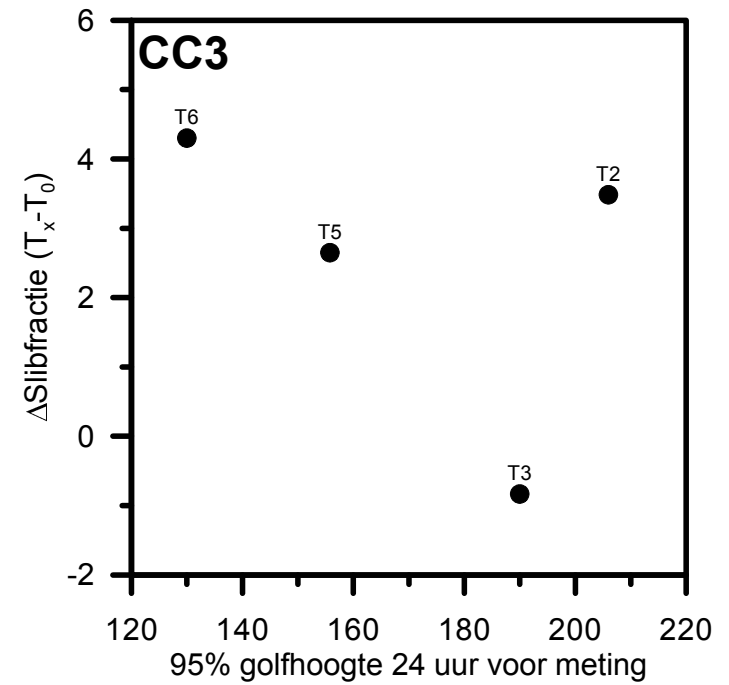
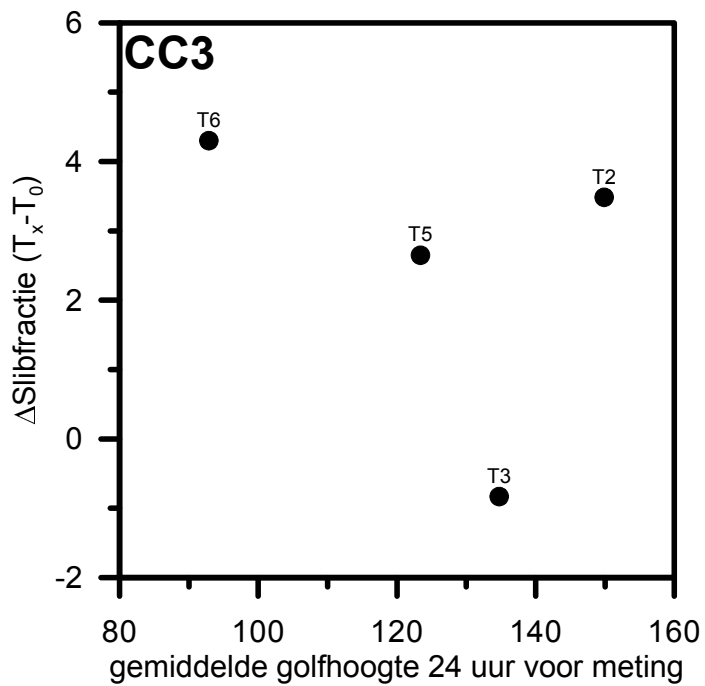
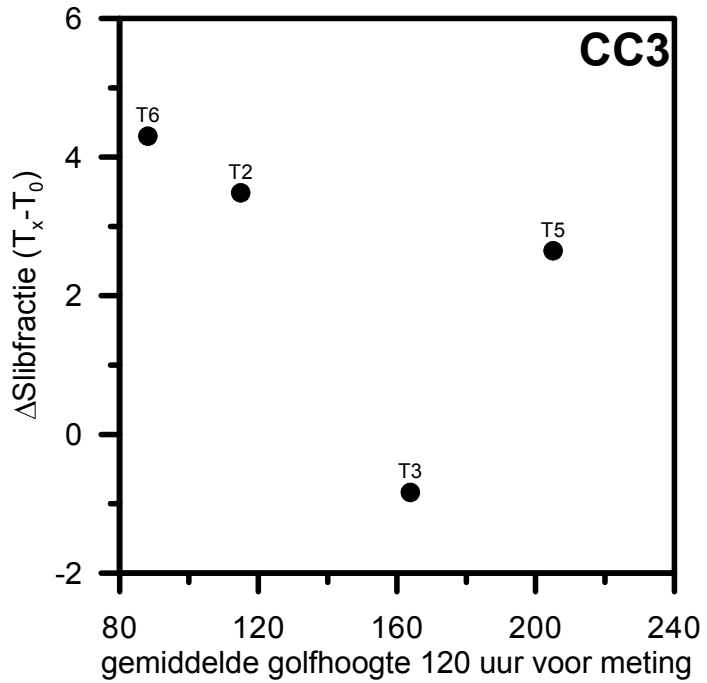
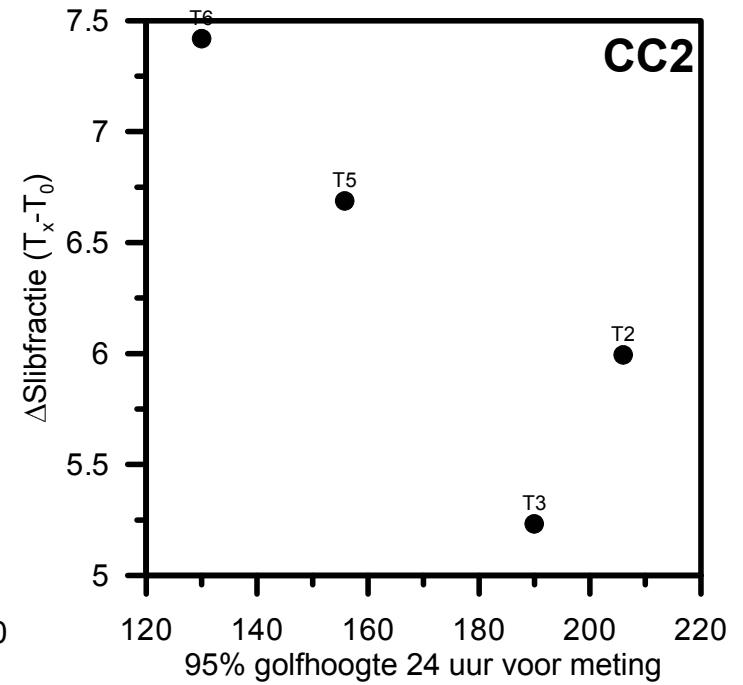
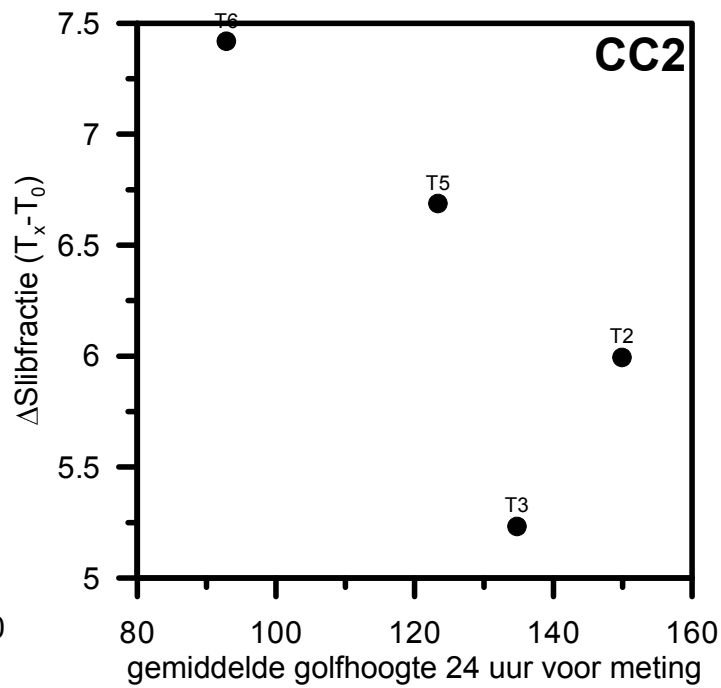
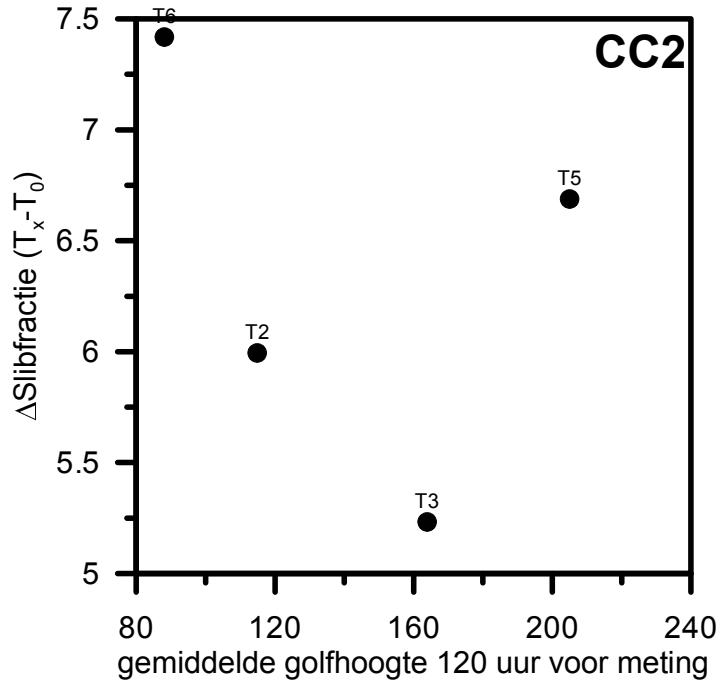
Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit de Medusa scans van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting



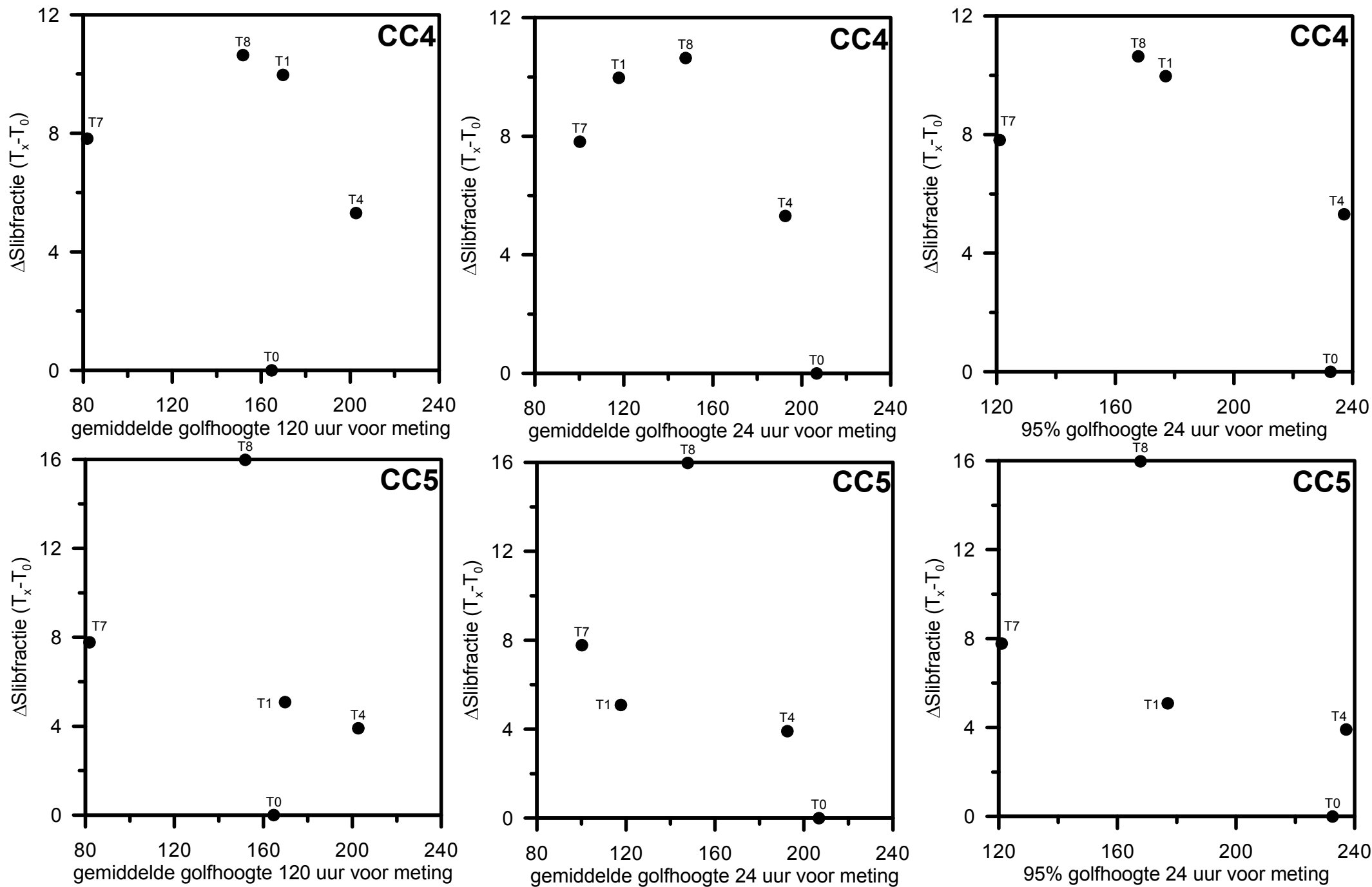
Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit de Medusa scans van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting
Najaarsmetingen



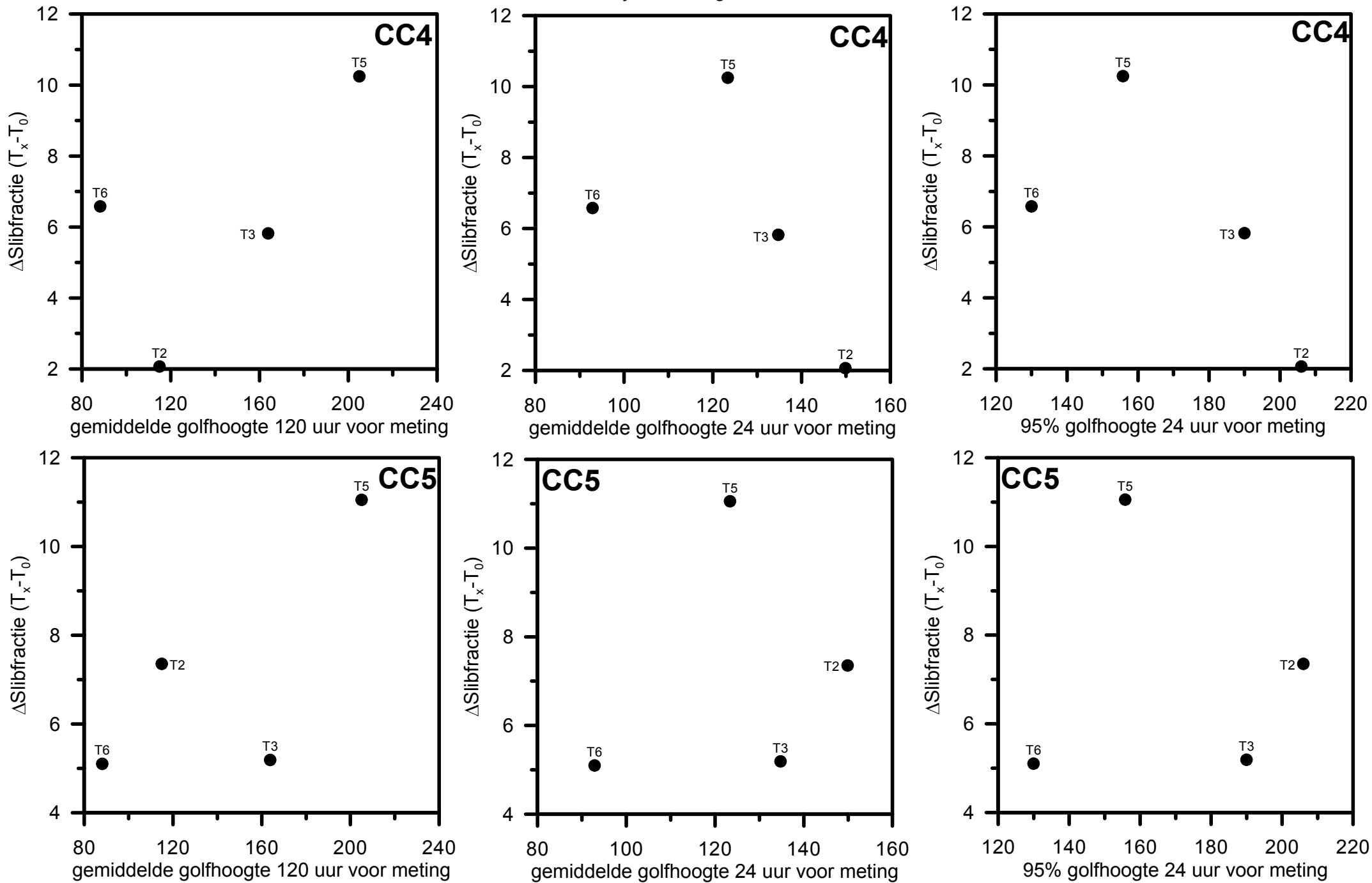
Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit de Medusa scans van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting
 Voorjaarsmetingen



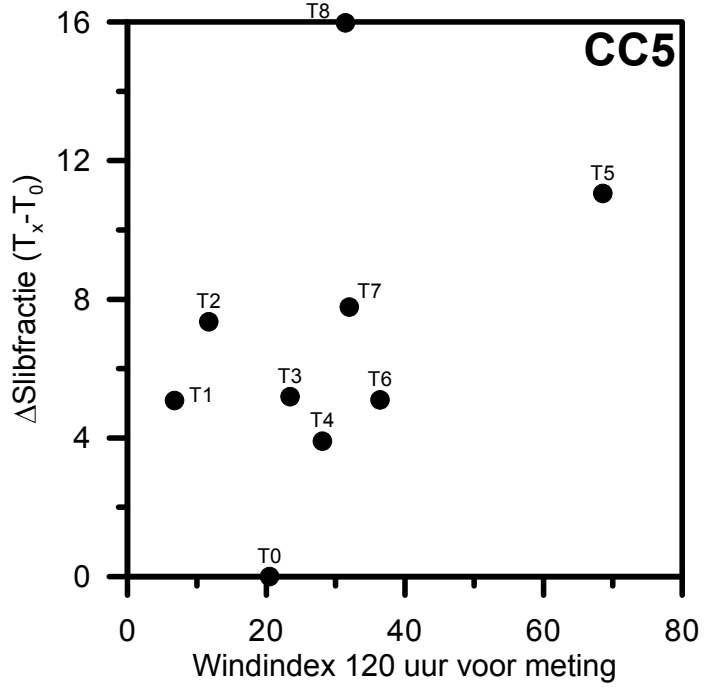
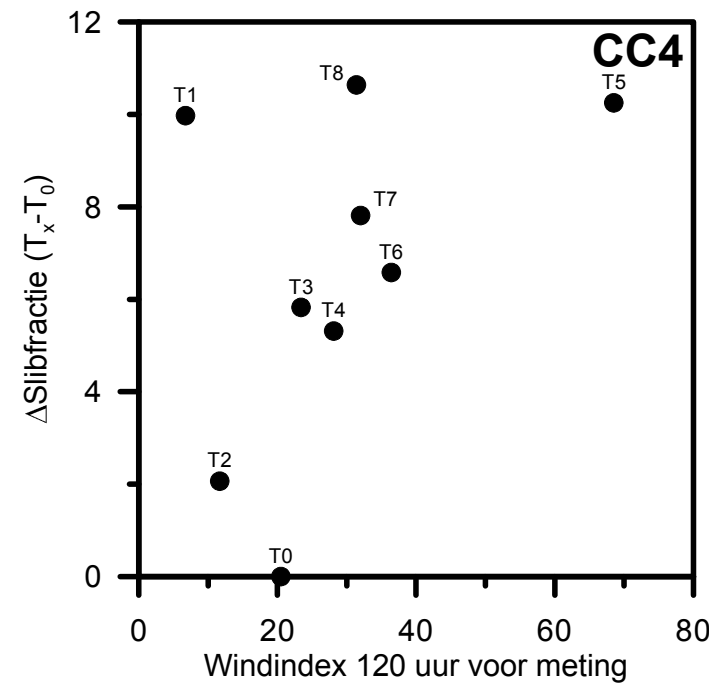
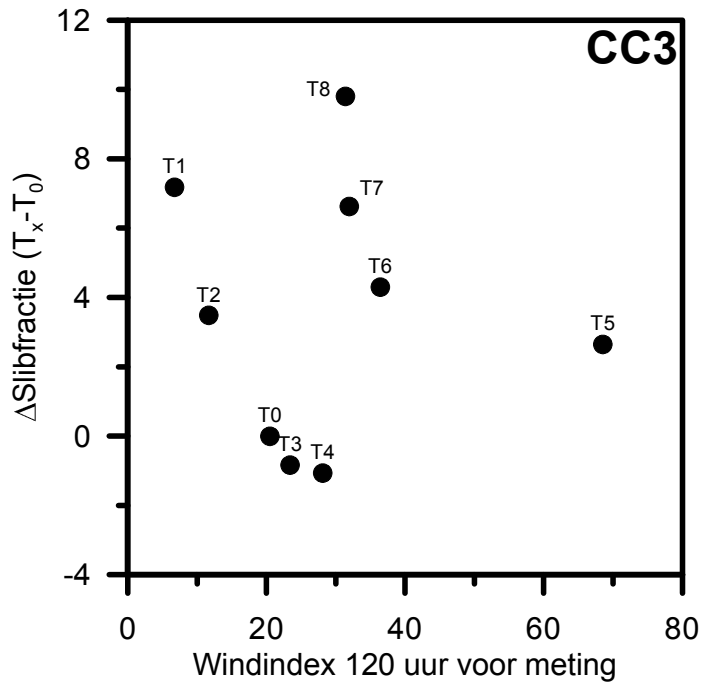
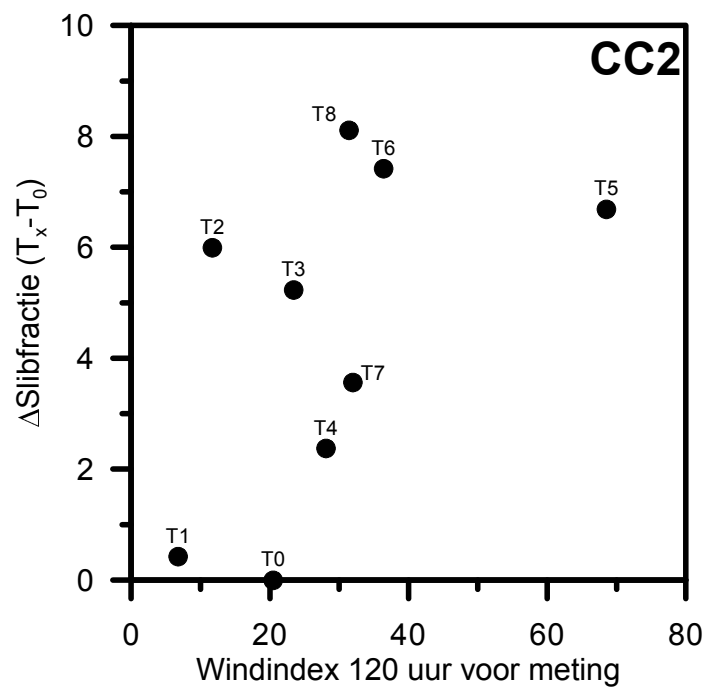
Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit de Medusa scans van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte
in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting
Najaarsmetingen



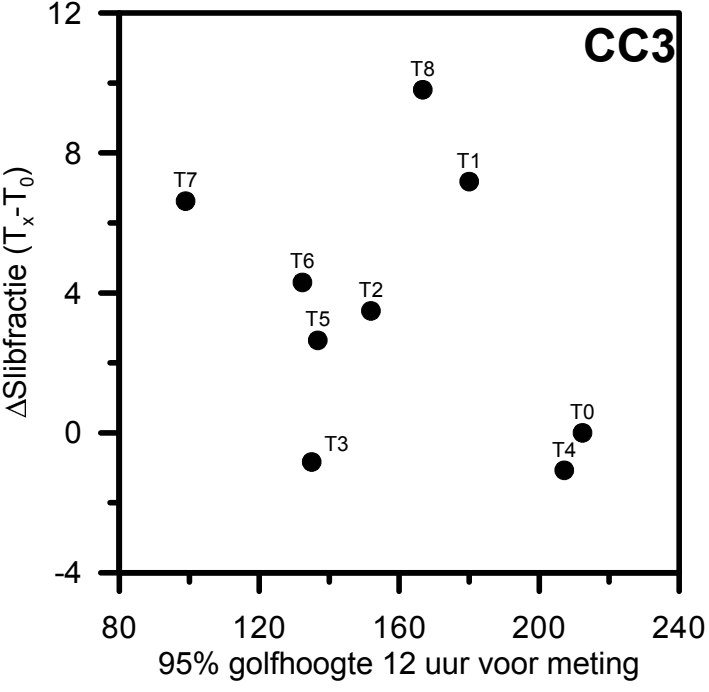
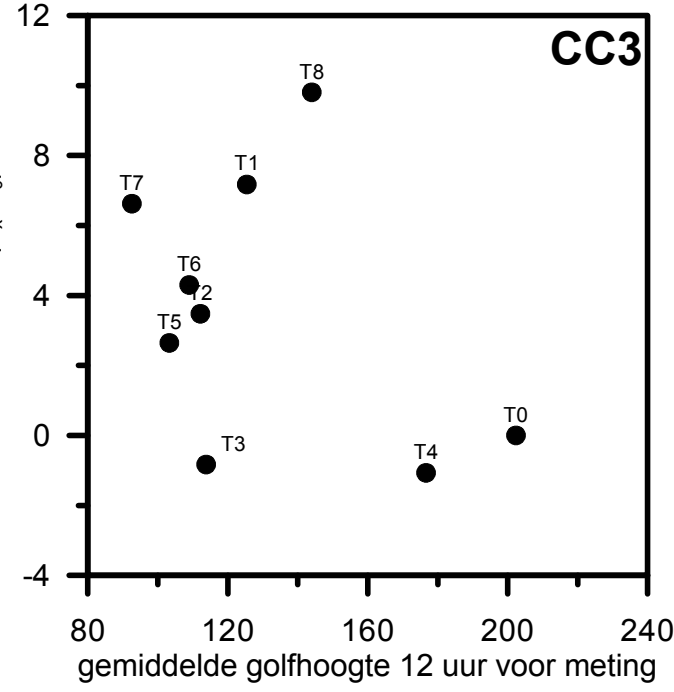
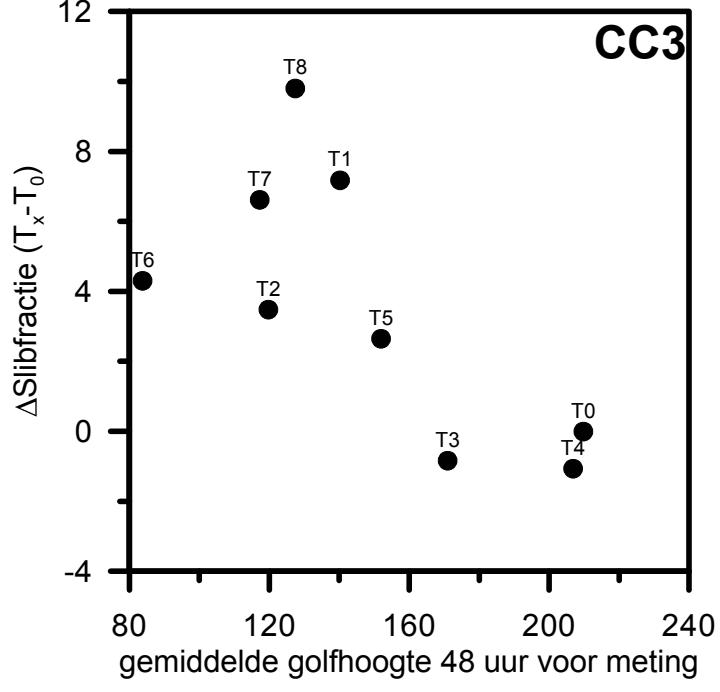
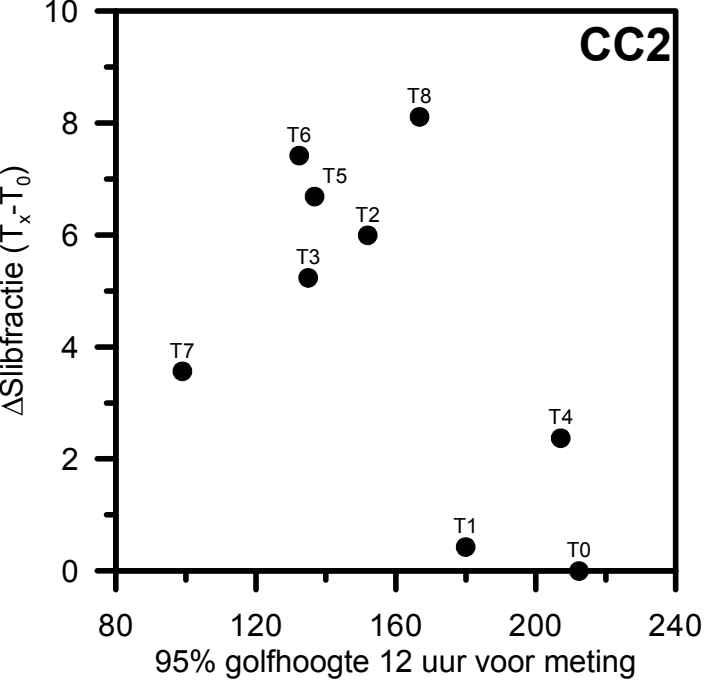
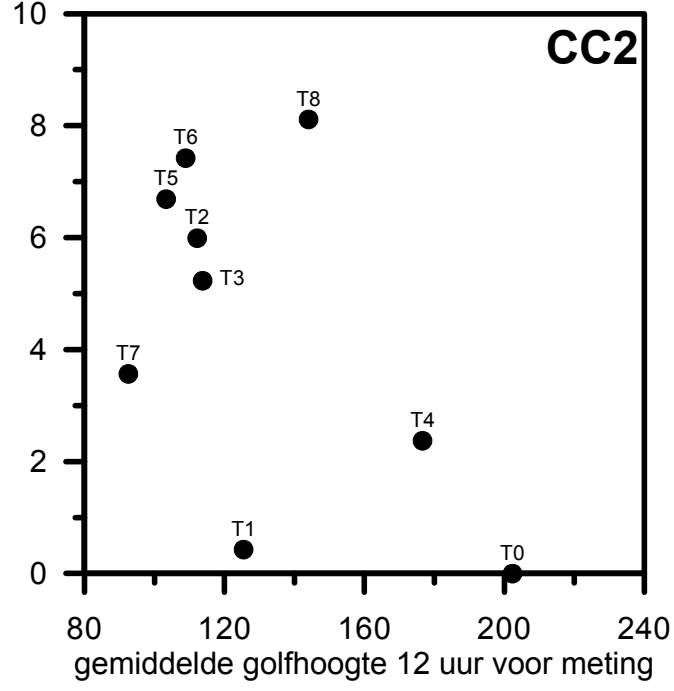
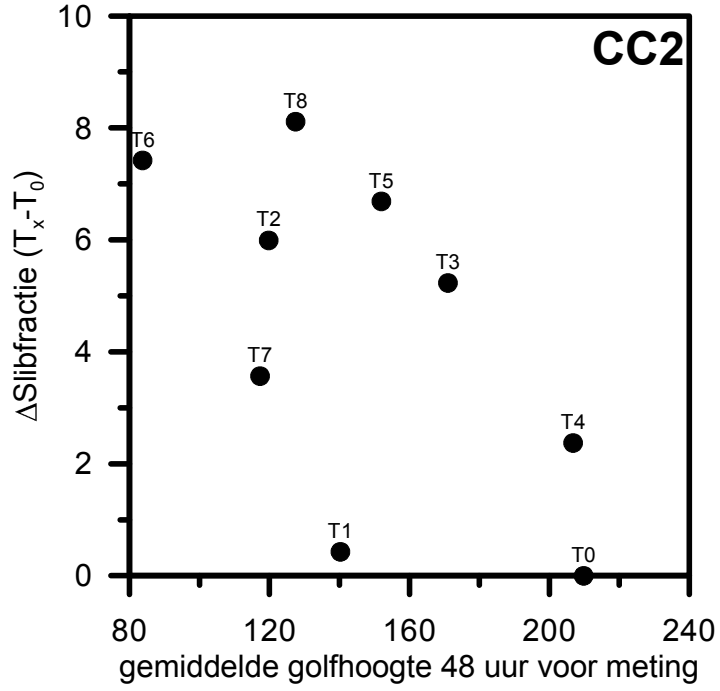
Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit de Medusa scans van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting
 Voorjaarsmetingen



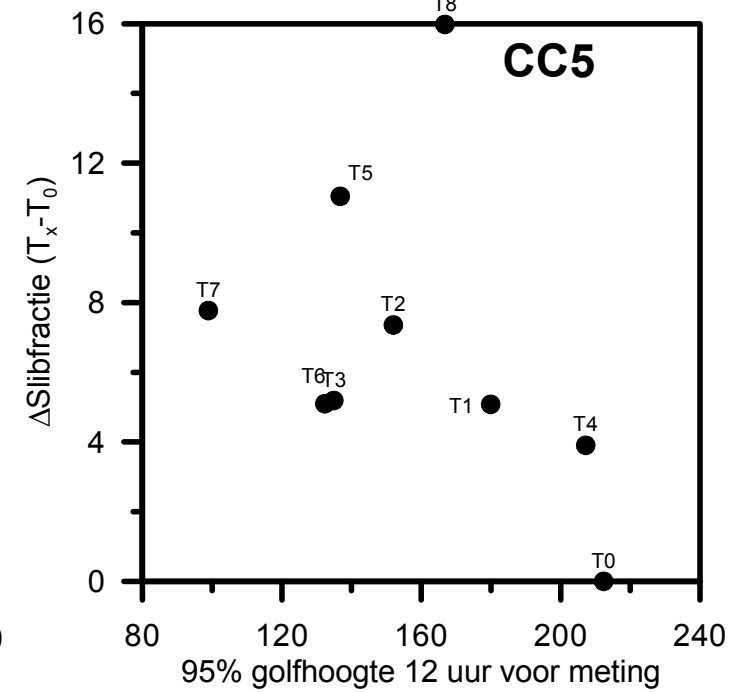
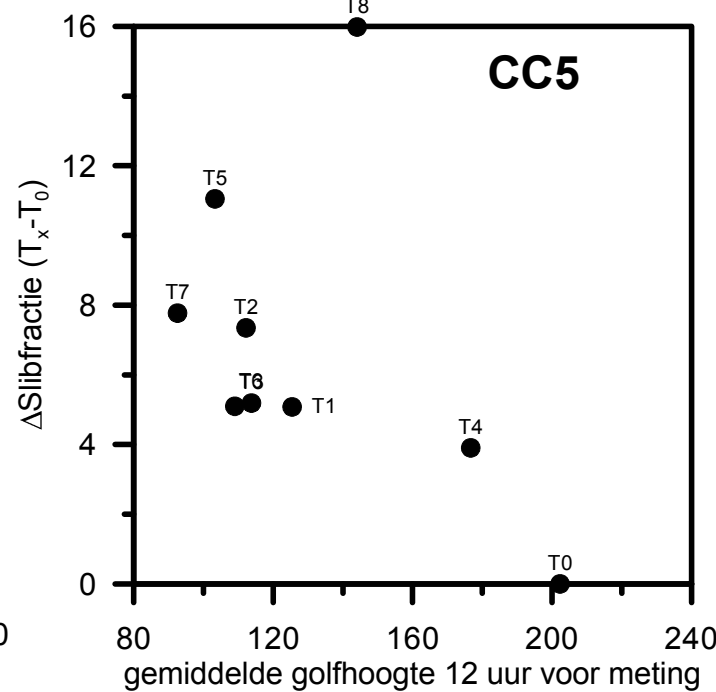
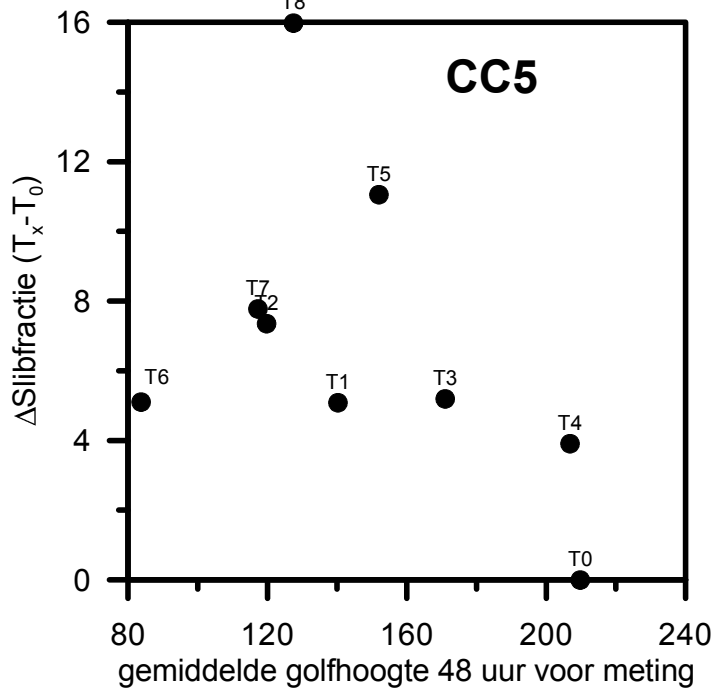
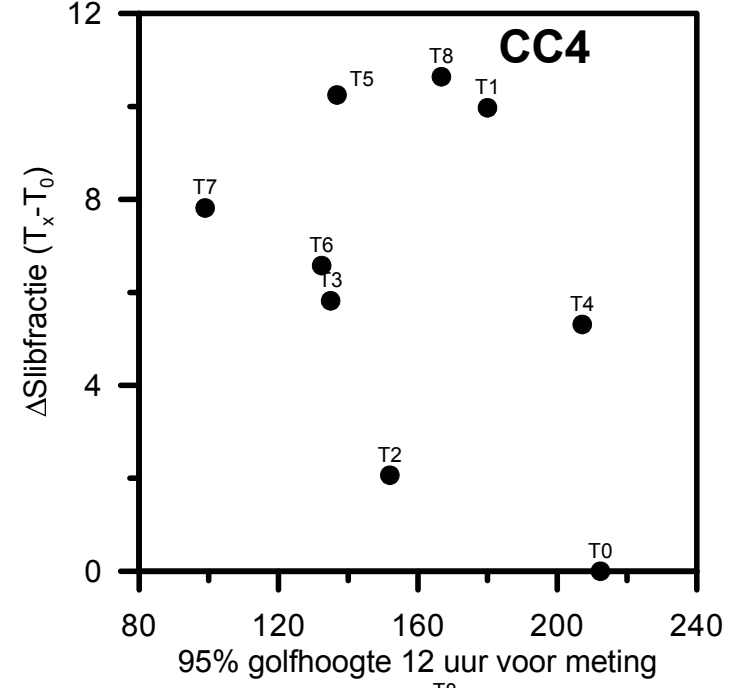
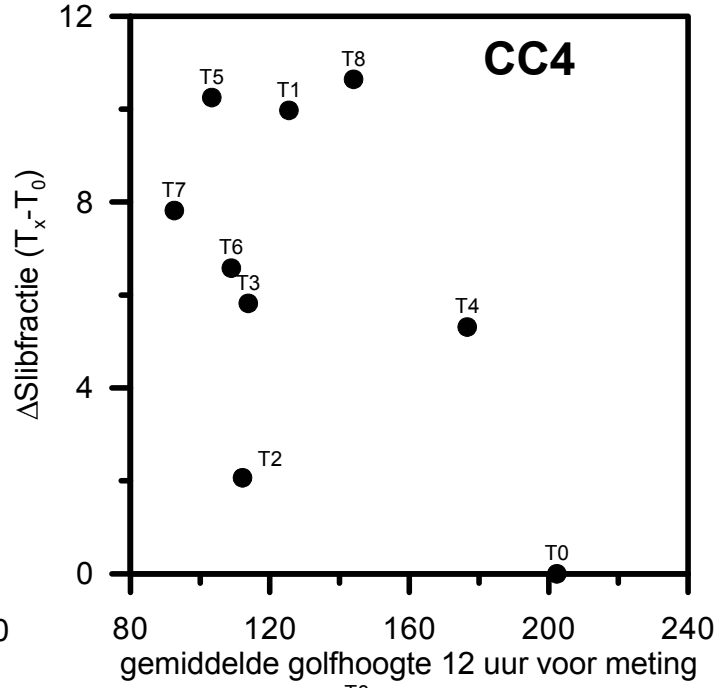
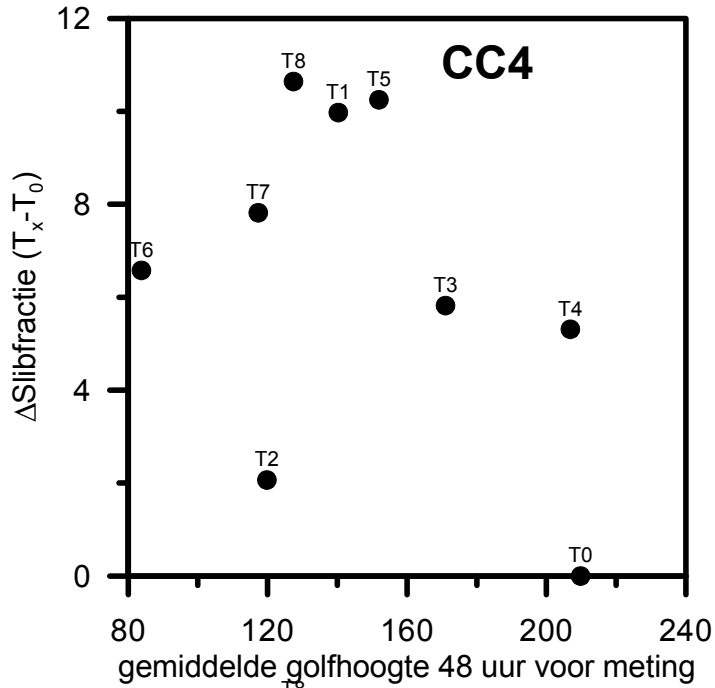
Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit de Medusa scans van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde waarde van het kwadraat van de west-oost component van de windsnelheid in de 120 uur voorafgaande aan de meting



Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit de Medusa scans van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 12 en 48 uur voorafgaande aan de meting

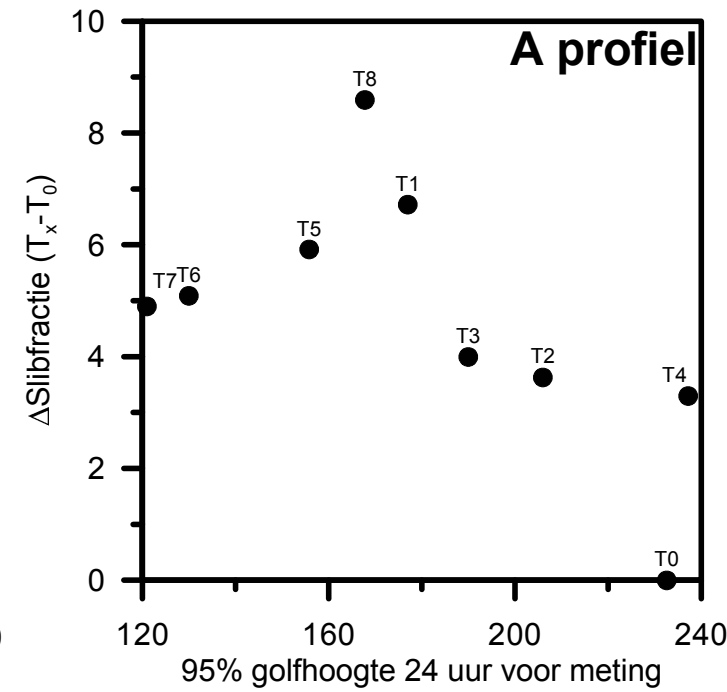
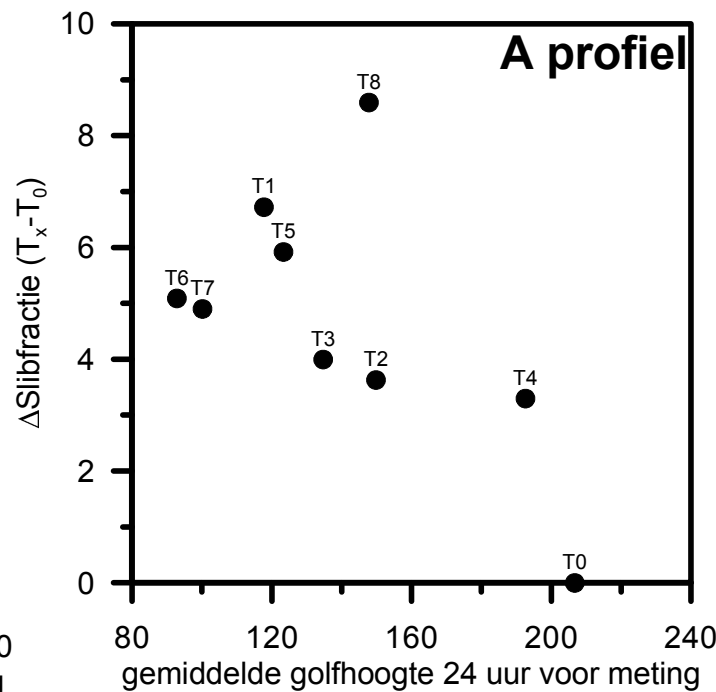
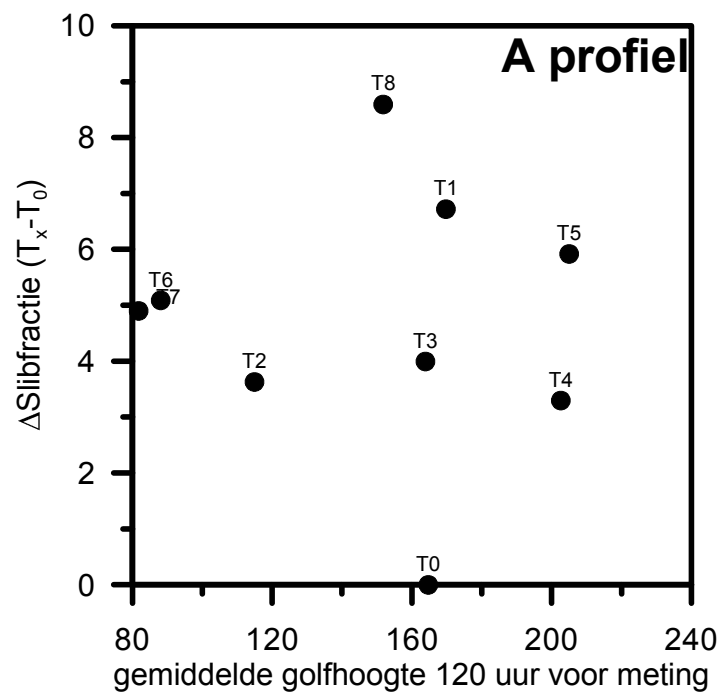
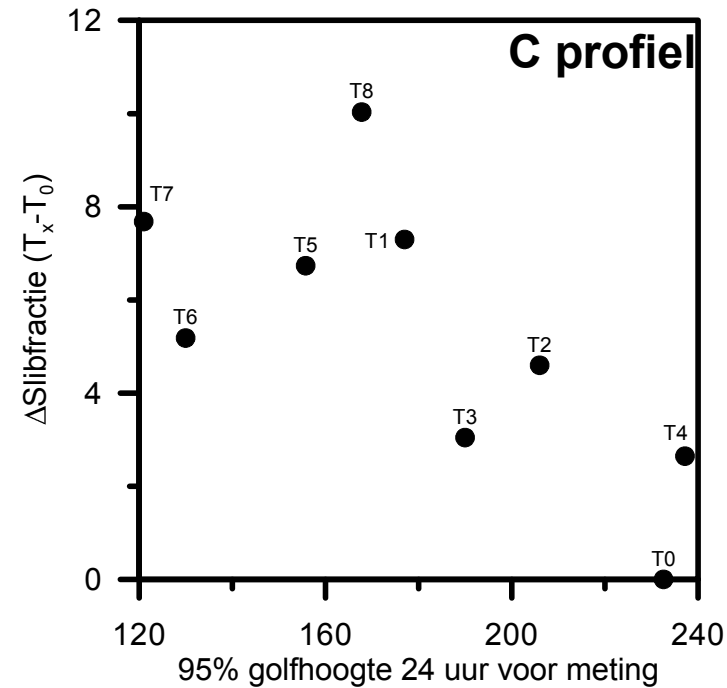
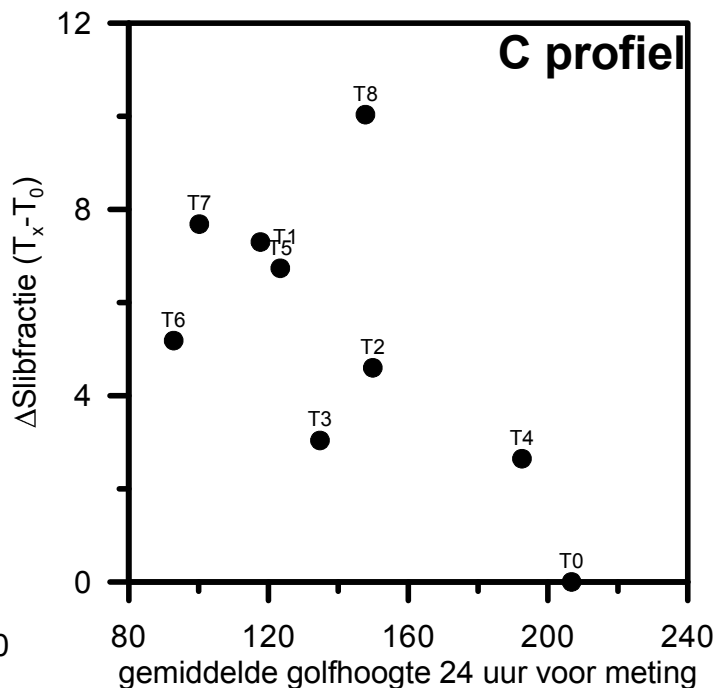
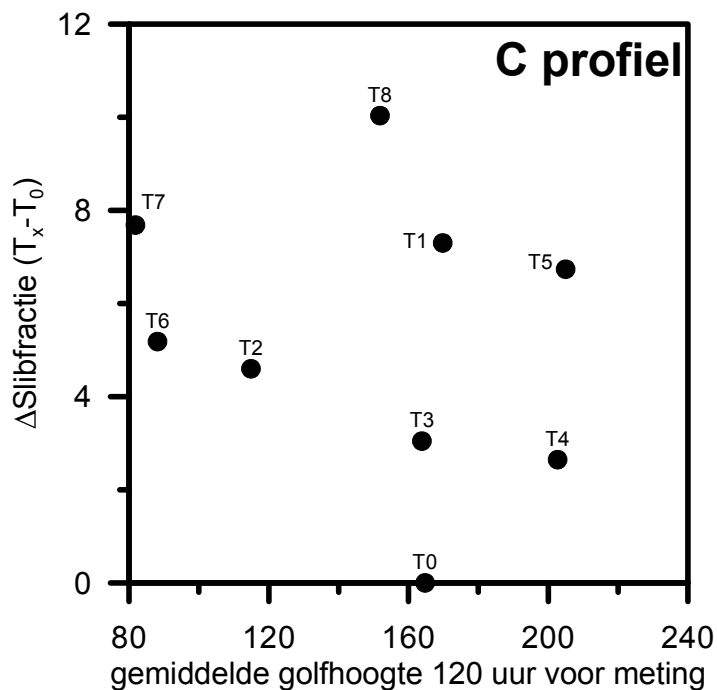


Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit de Medusa scans van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 12 en 48 uur voorafgaande aan de meting

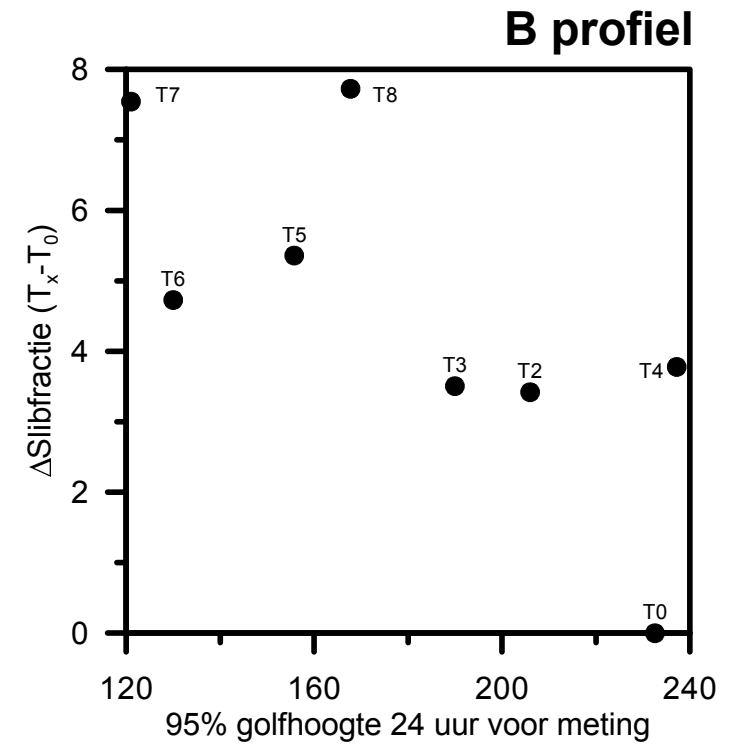
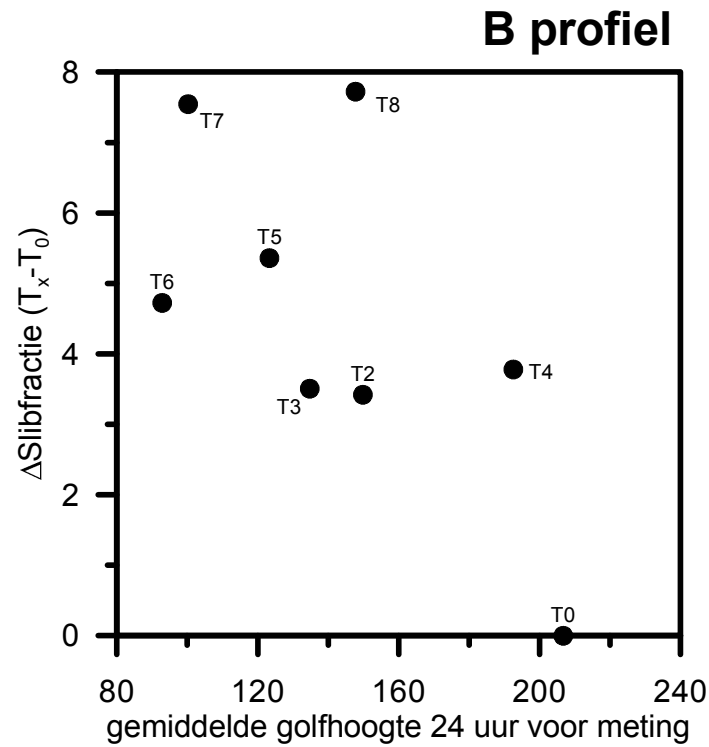
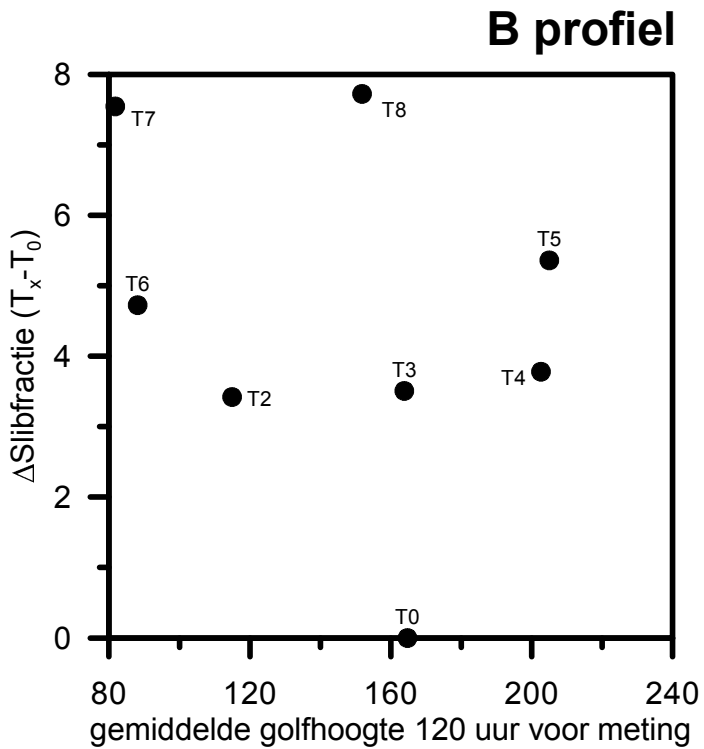


Bijlage 4.5

Veranderingen in de gemiddelde slibfractie (<35 μ) uit de Medusa scans per raai van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting

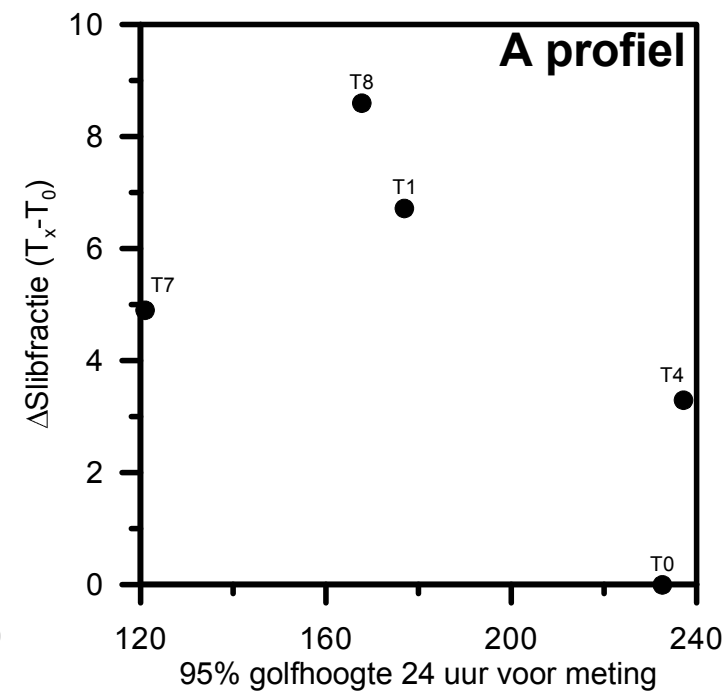
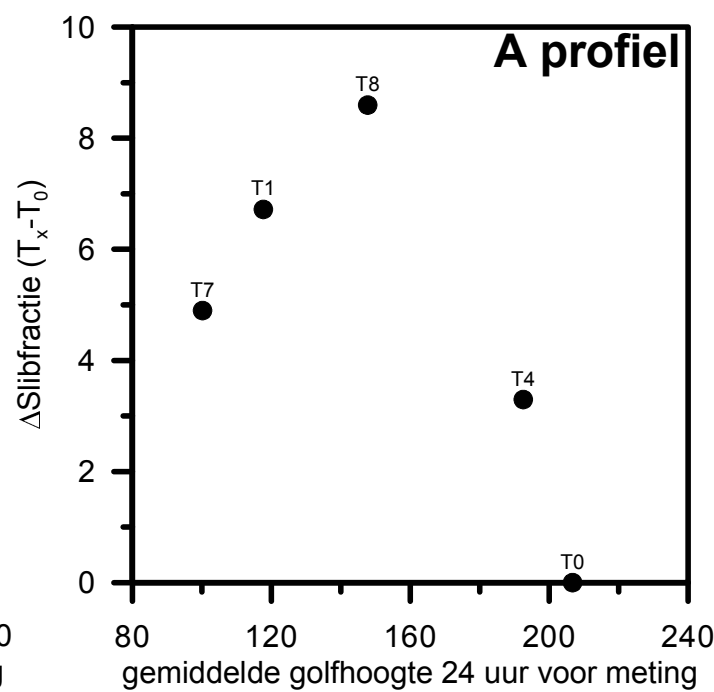
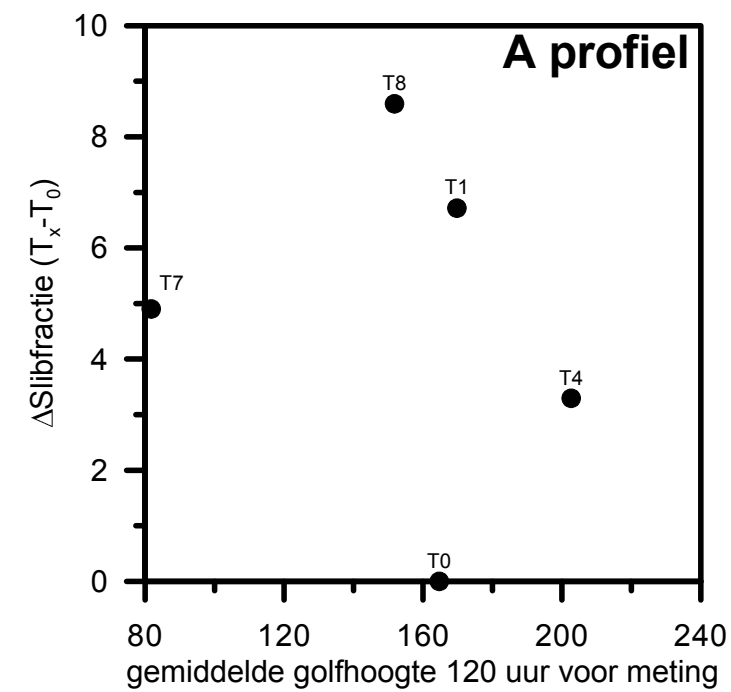
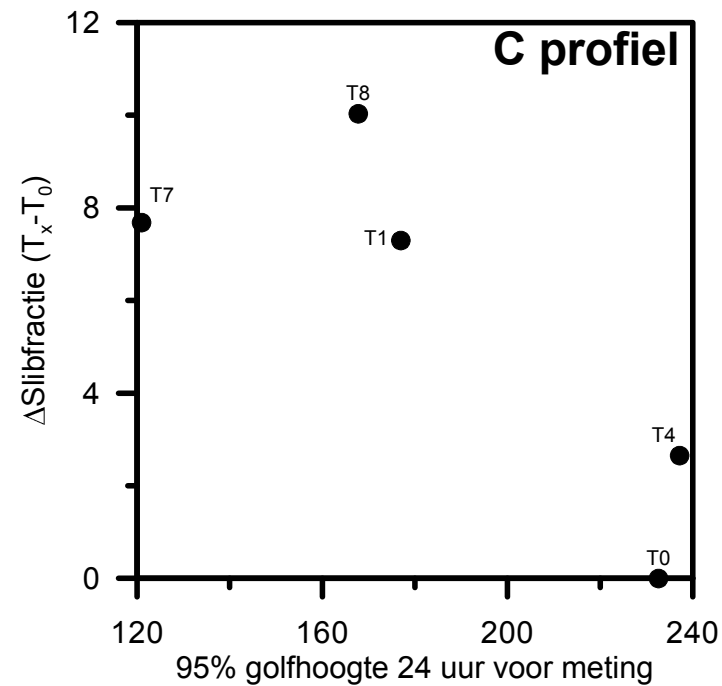
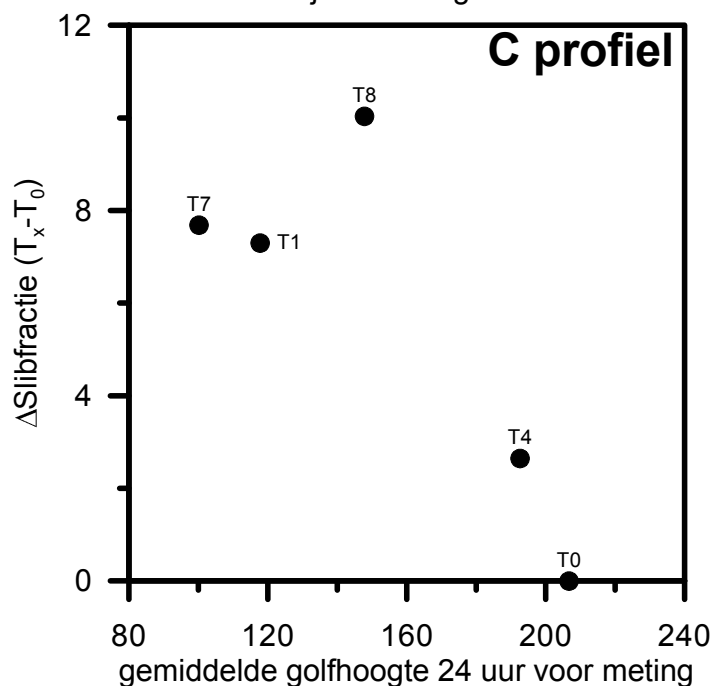
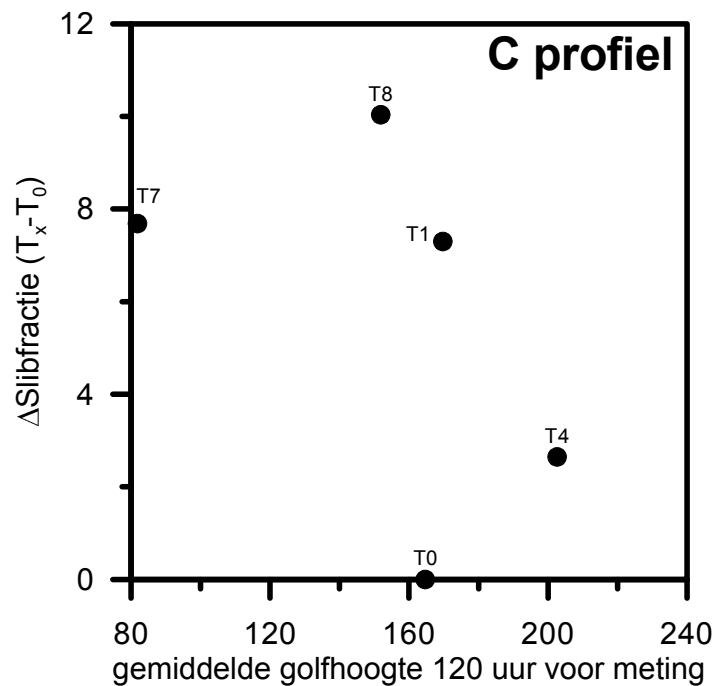


Veranderingen in de gemiddelde slibfractie (<35 μ) uit de Medusa scans per raai van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting

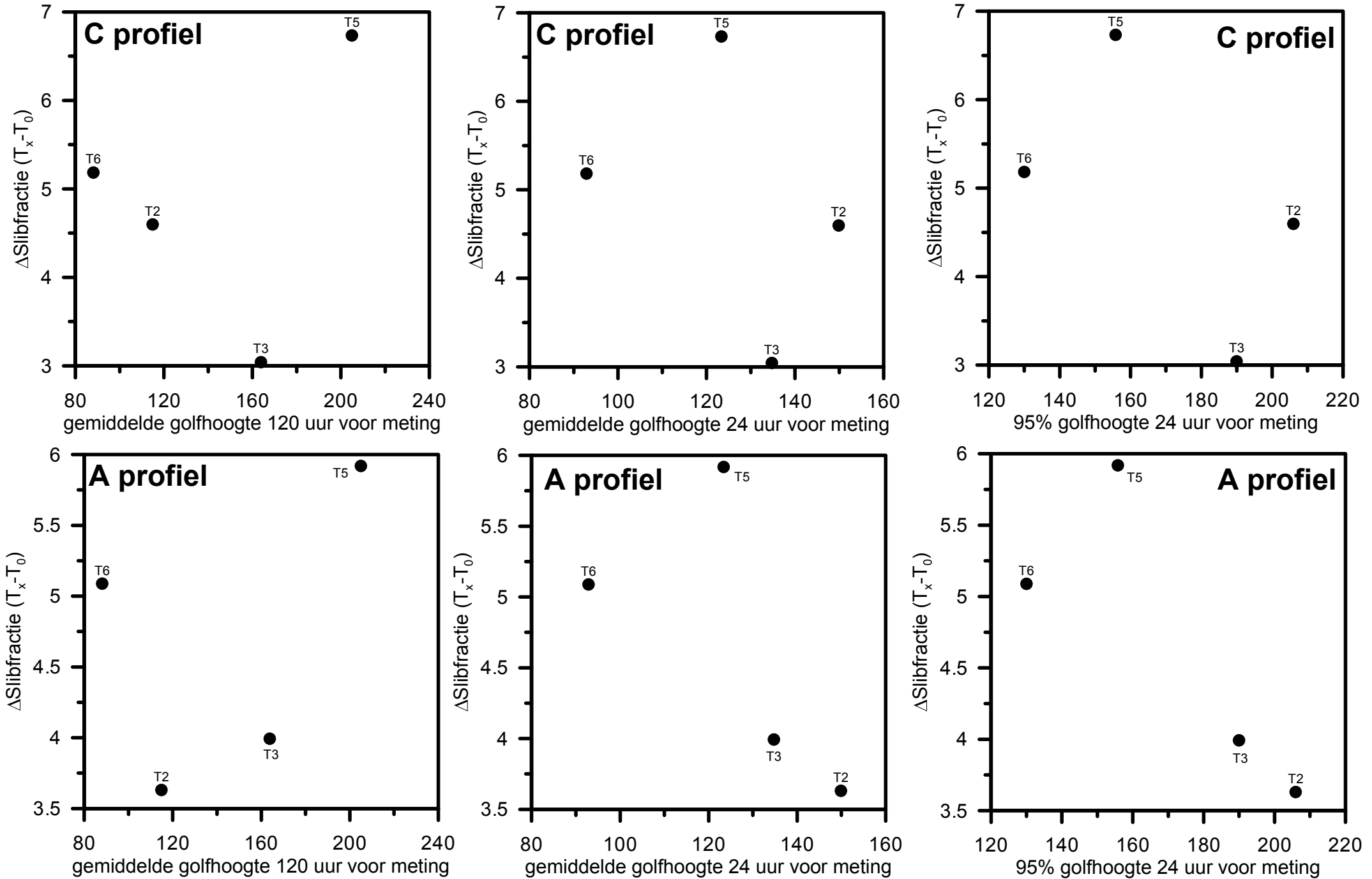


Bijlage 4.6

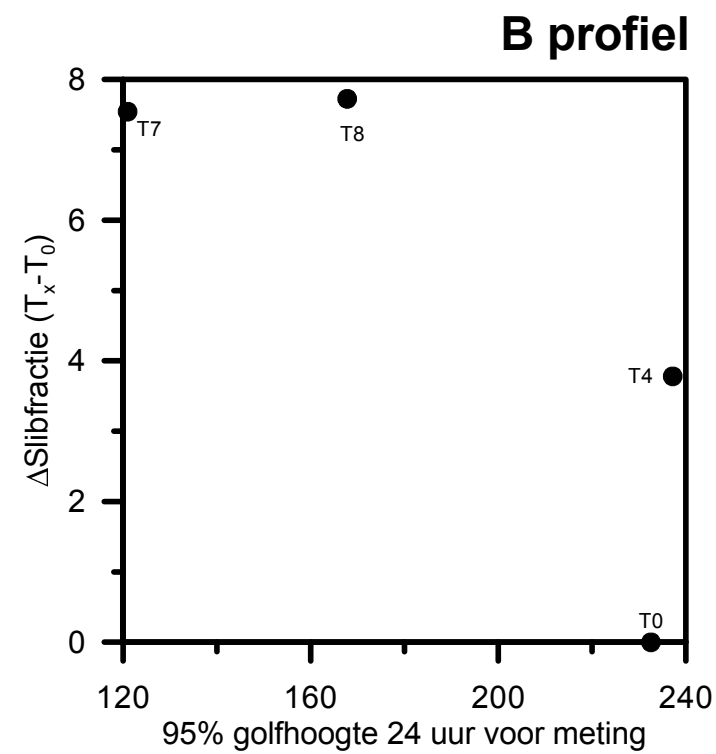
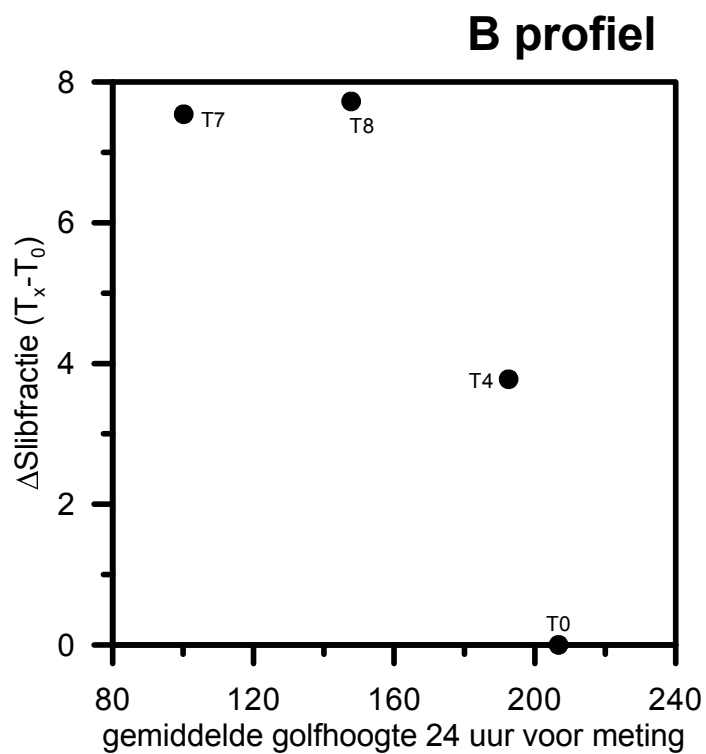
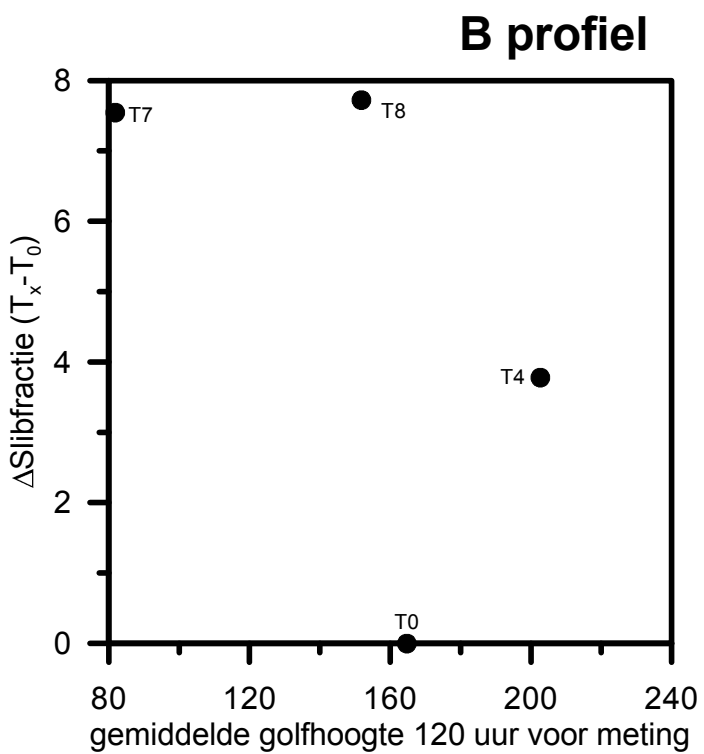
Veranderingen in de gemiddelde slibfractie (<35 μ) uit de Medusa scans per raai van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting
Najaarsmetingen



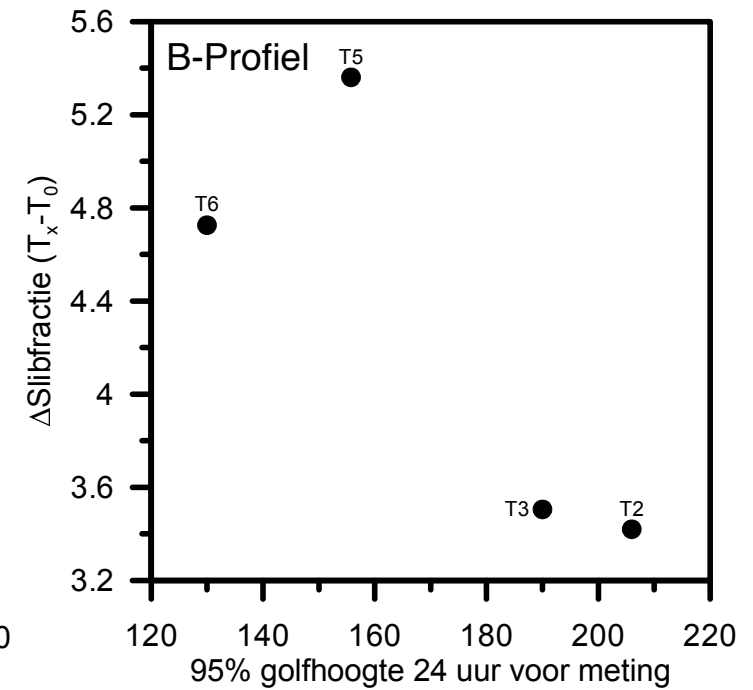
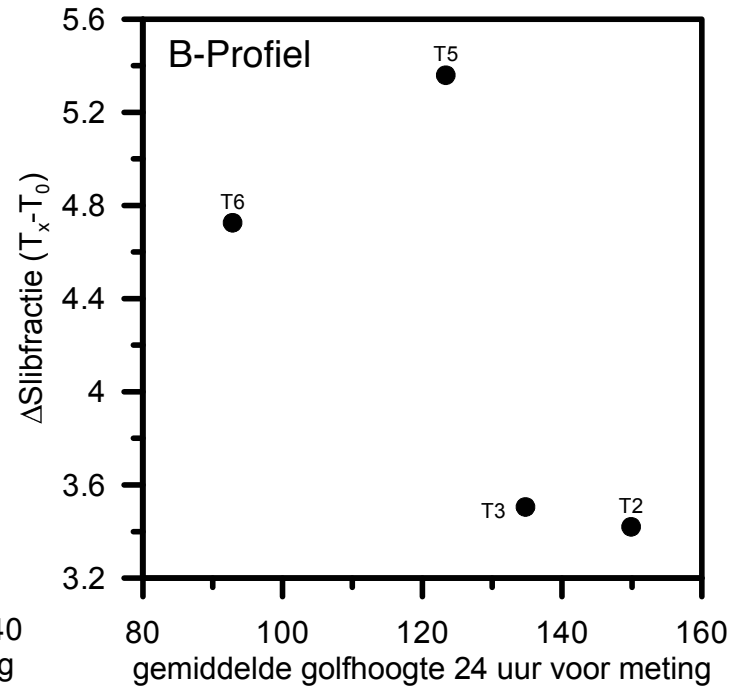
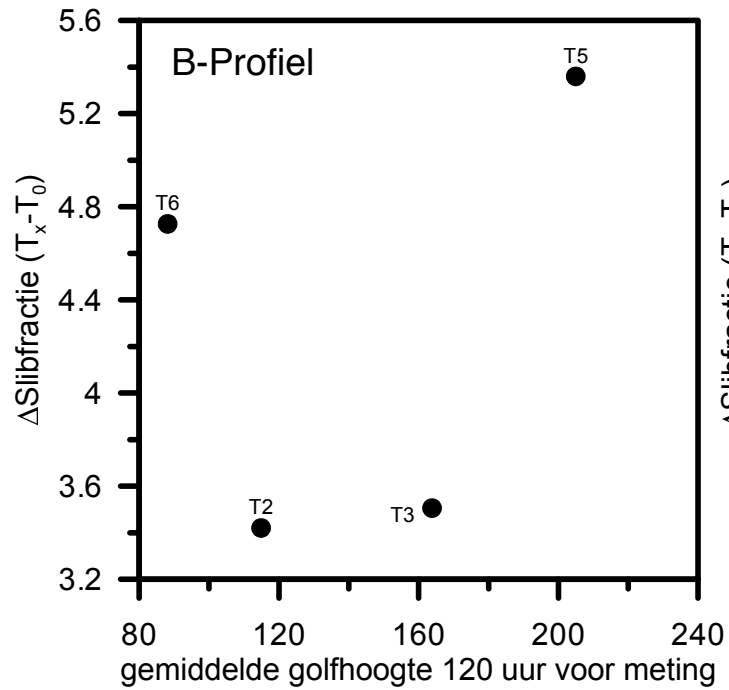
Veranderingen in de gemiddelde slibfractie (<35 μ) uit de Medusa scans per raai van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting
 Voorjaarsmetingen



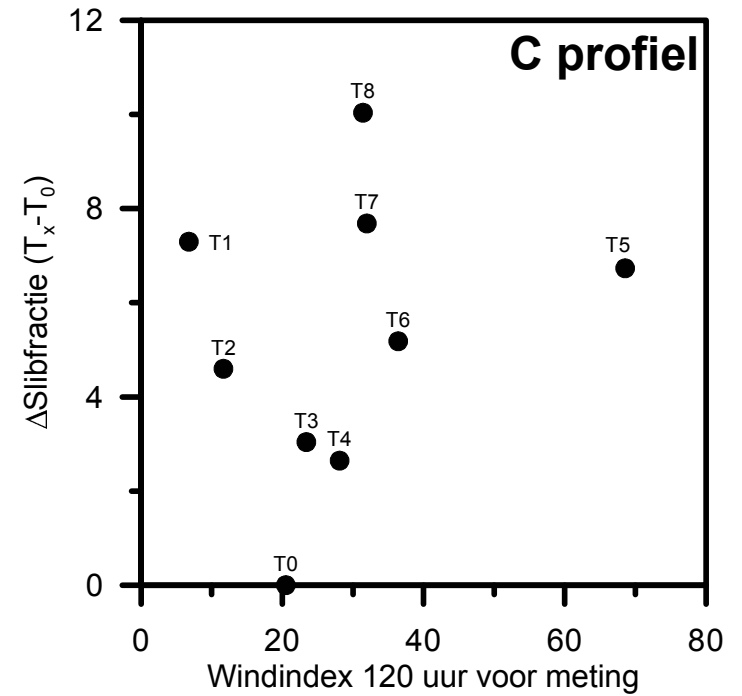
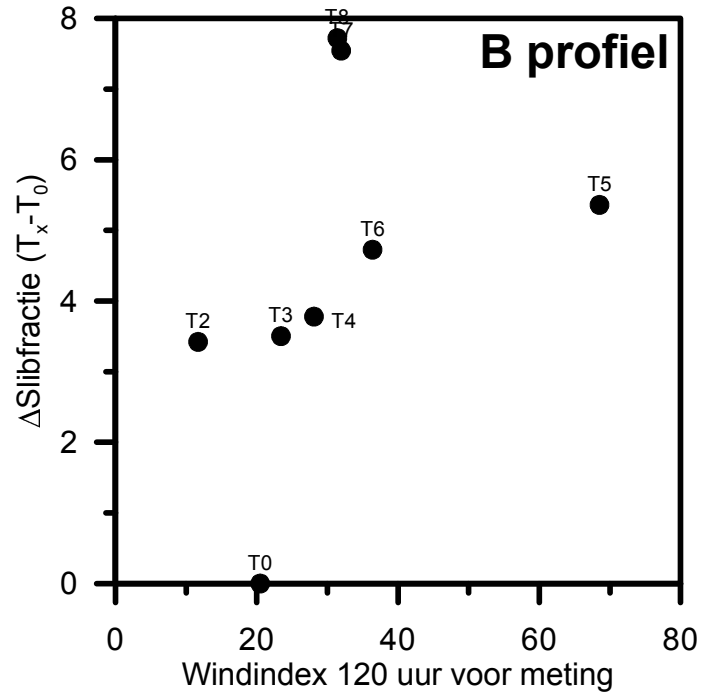
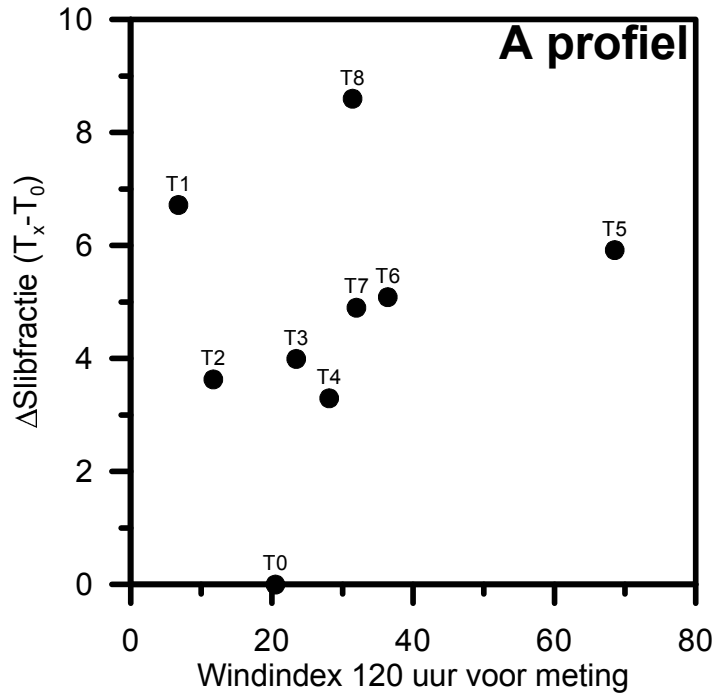
Veranderingen in de gemiddelde slibfractie (<35 mu) uit de Medusa scans per raai van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting
Najaarsmetingen



Veranderingen in de gemiddelde slibfractie (<35 μ) uit de Medusa scans per raai van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting
Voorjaarsmetingen

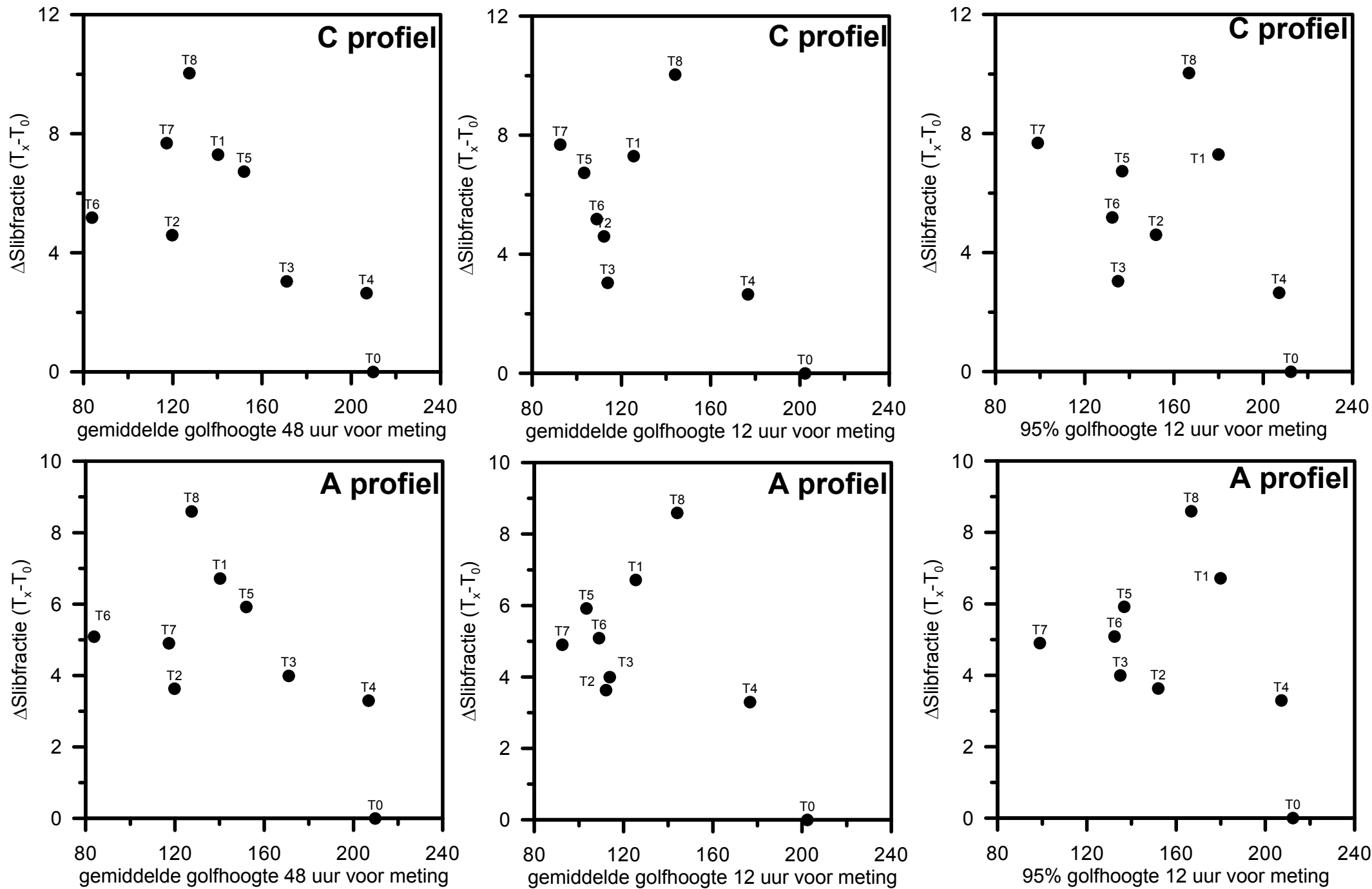


Veranderingen in de gemiddelde slibfractie (<35 μ) uit de Medusa scans per raai van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde waarde van het kwadraat van de west-oost component van de windsnelheid in de 120 uur voorafgaande aan de meting

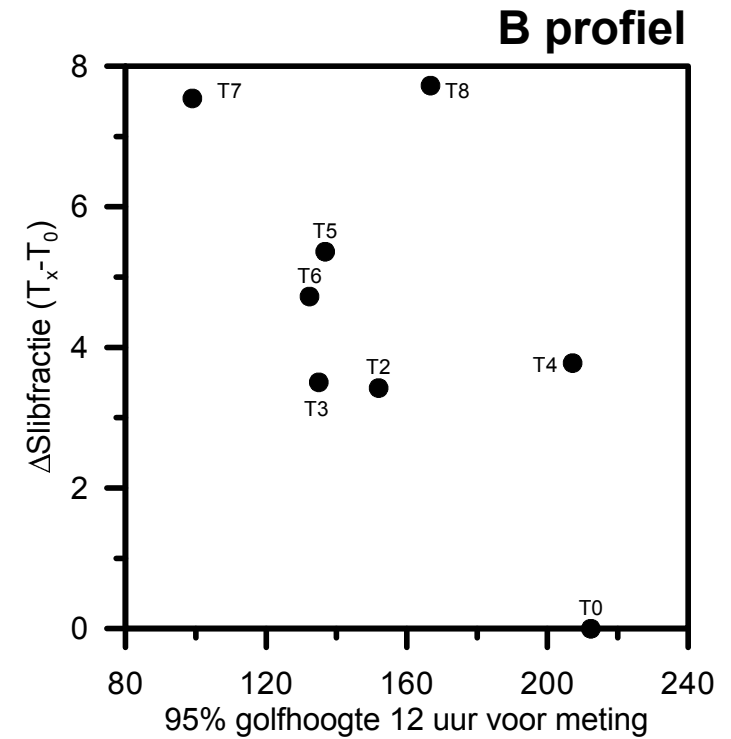
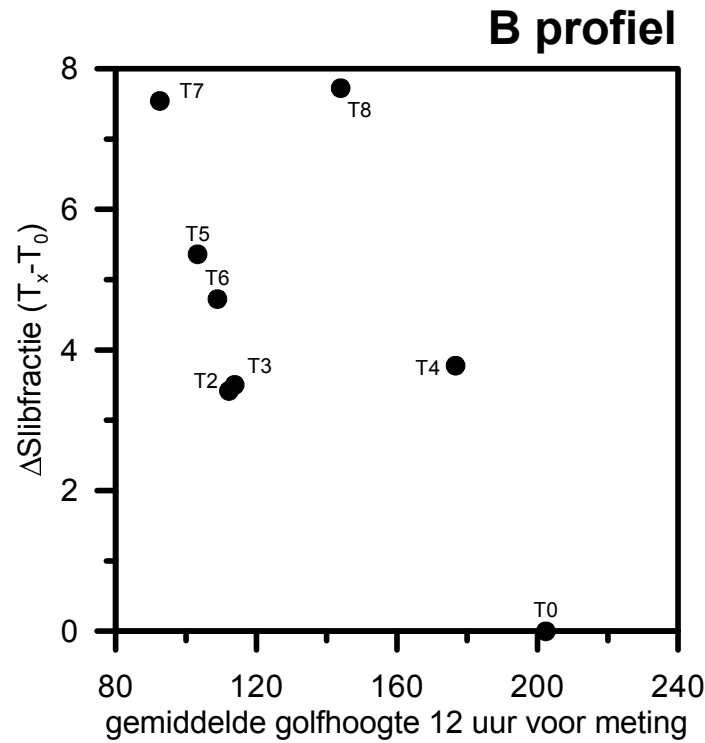
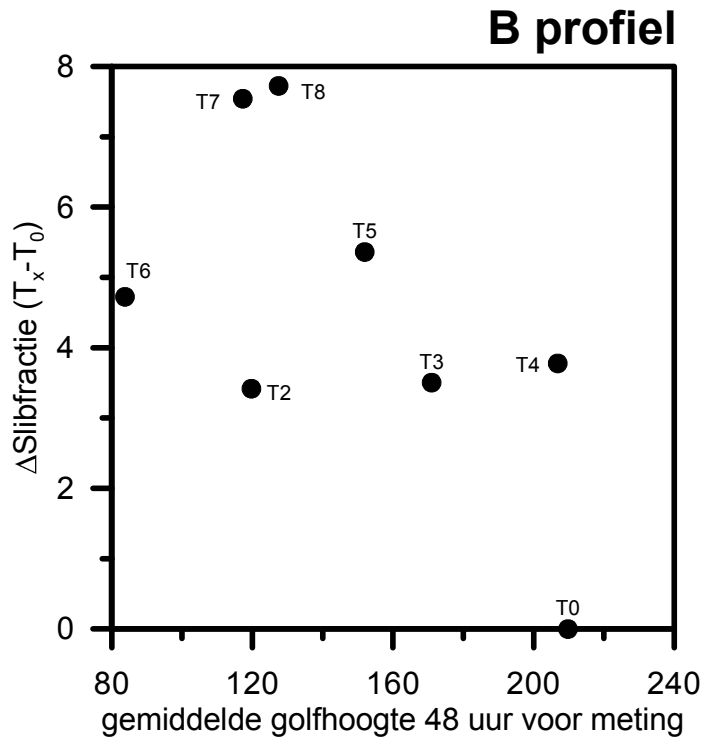


Bijlage 4.8

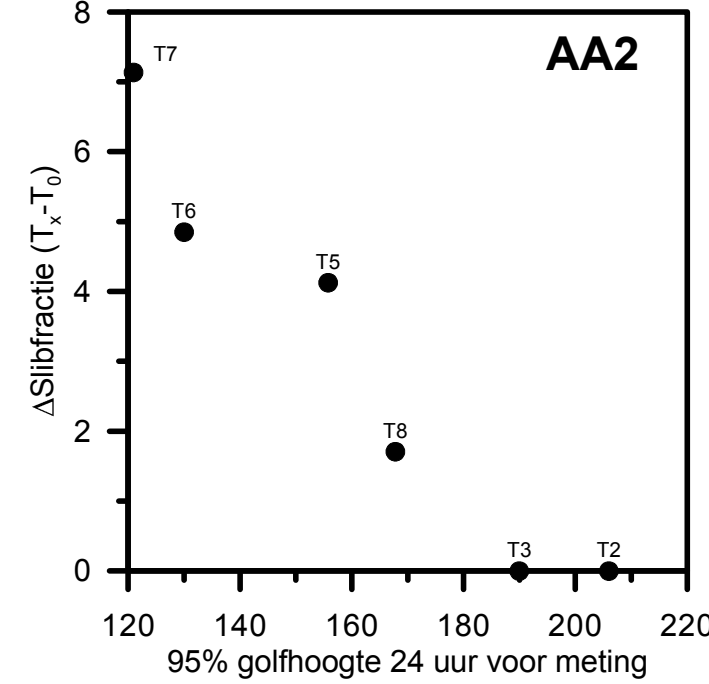
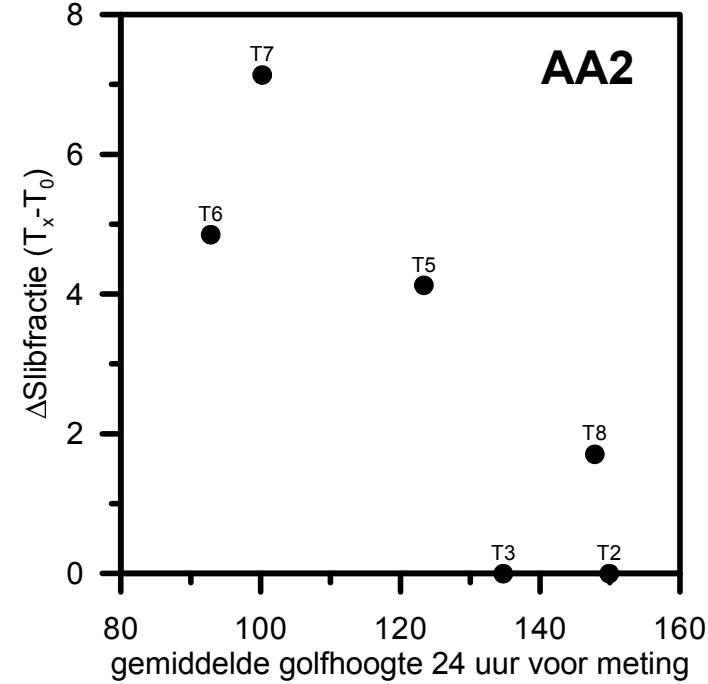
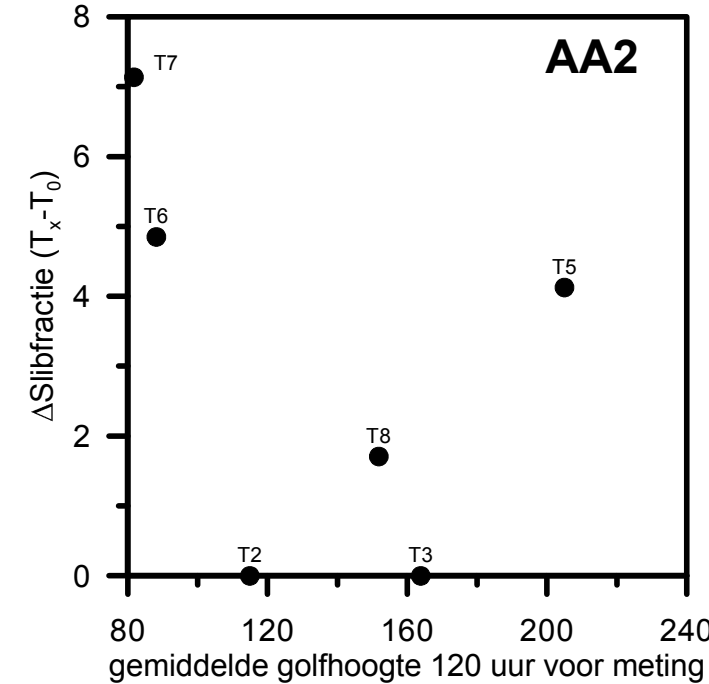
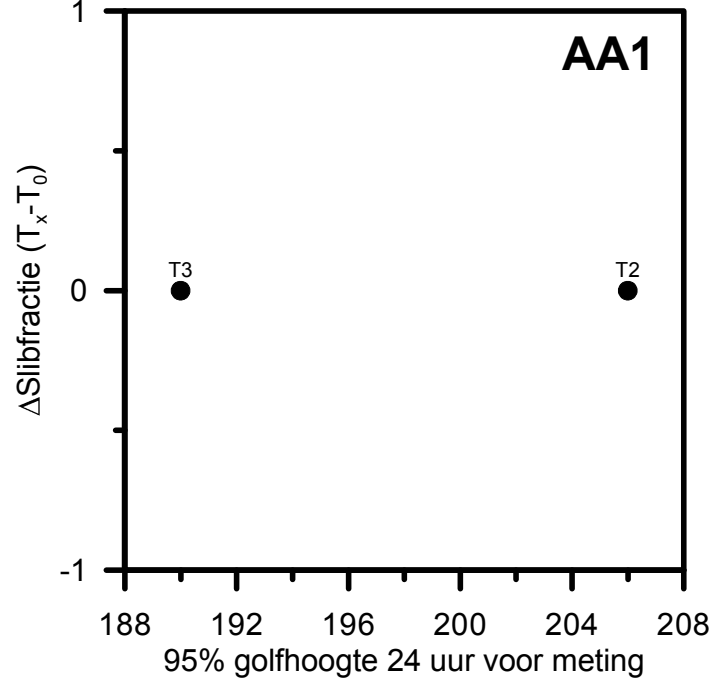
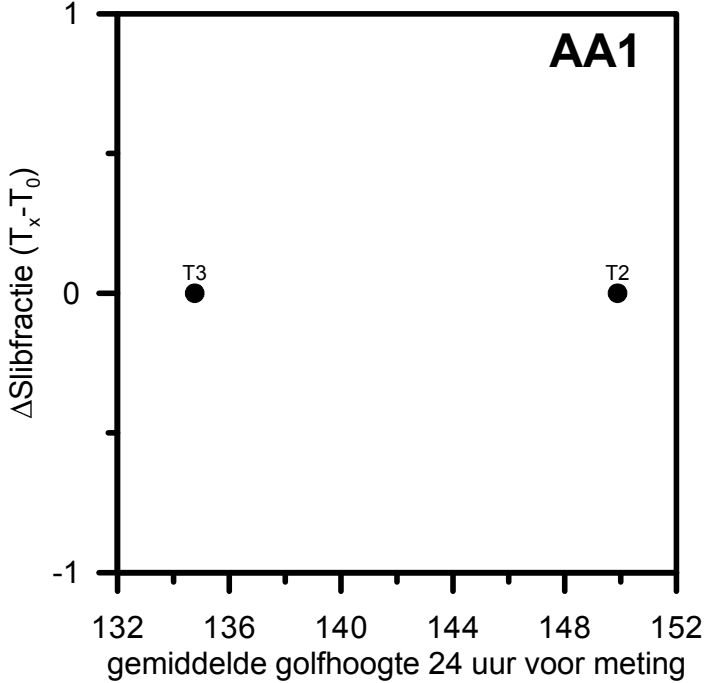
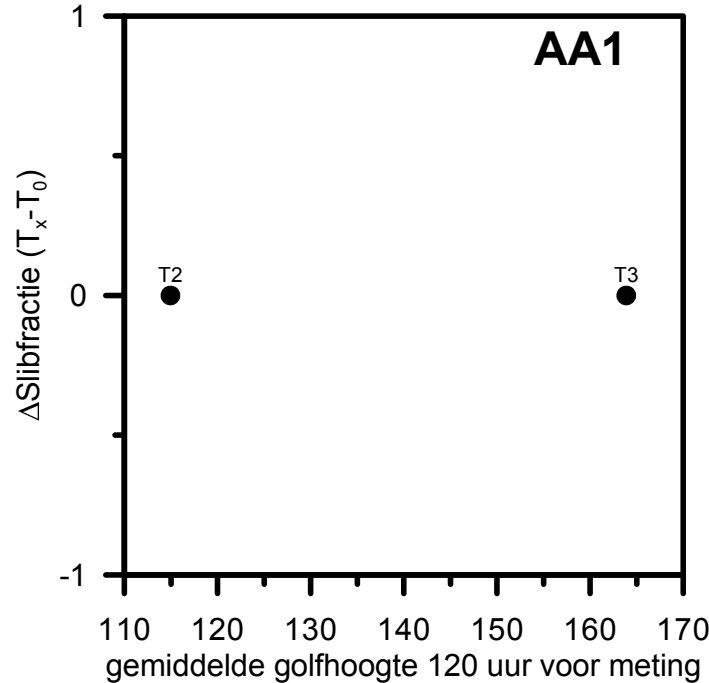
Veranderingen in de gemiddelde slibfractie (<35 μ) uit de Medusa scans per raai van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 12 en 48 uur voorafgaande aan de meting
 Voorjaarsmetingen



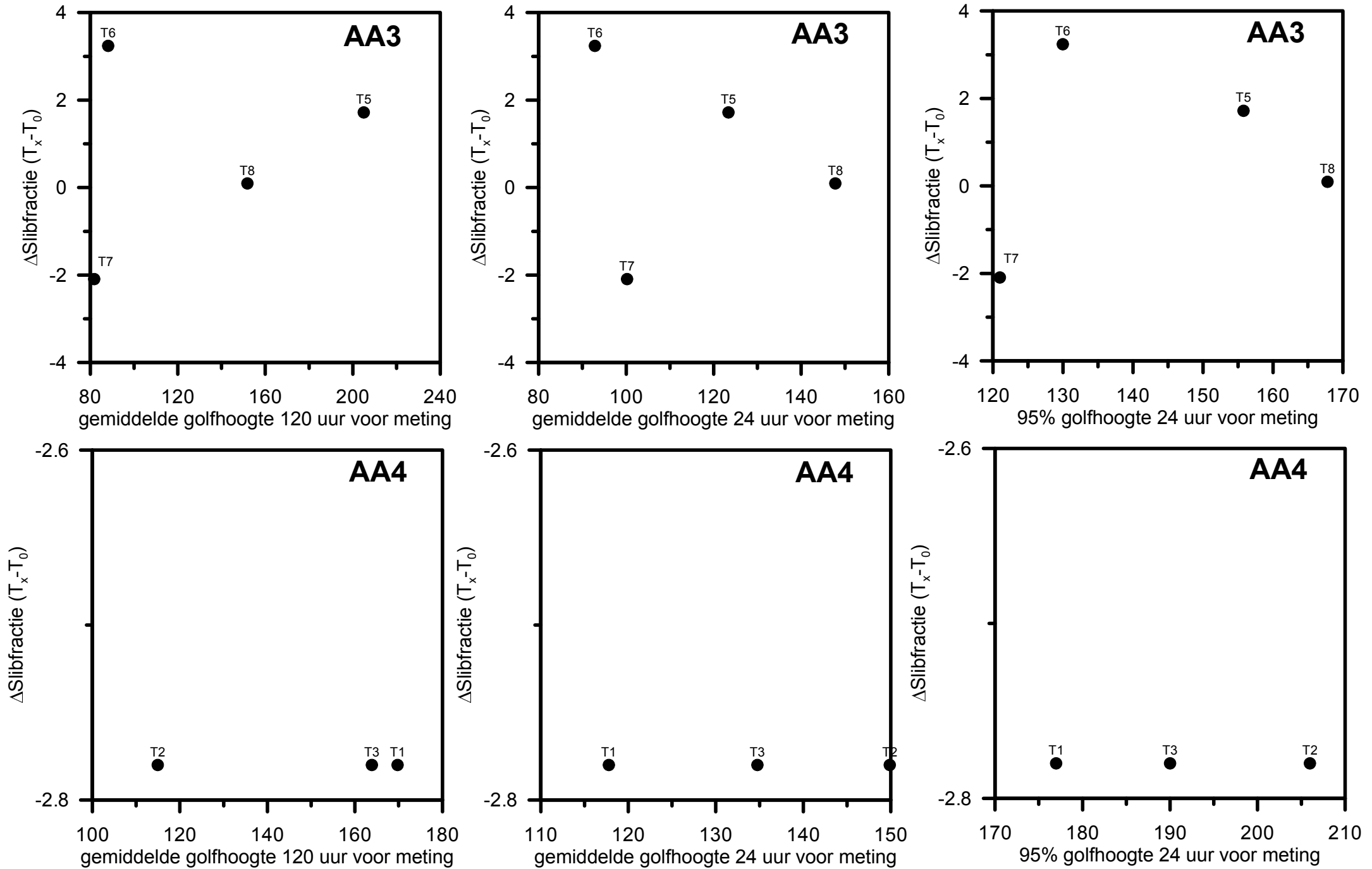
Veranderingen in de gemiddelde slibfractie (<35 μ) uit de Medusa scans per raai van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 12 en 48 uur voorafgaande aan de meting
 Voorjaarsmetingen



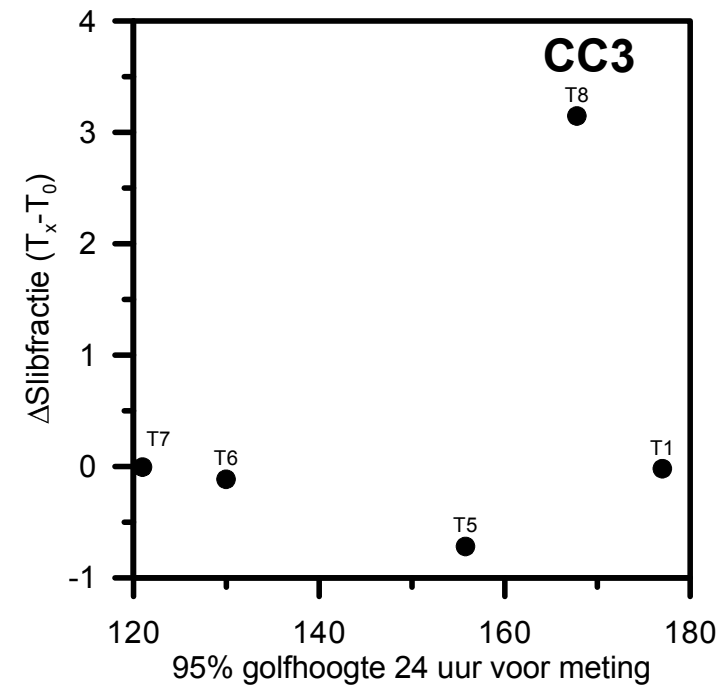
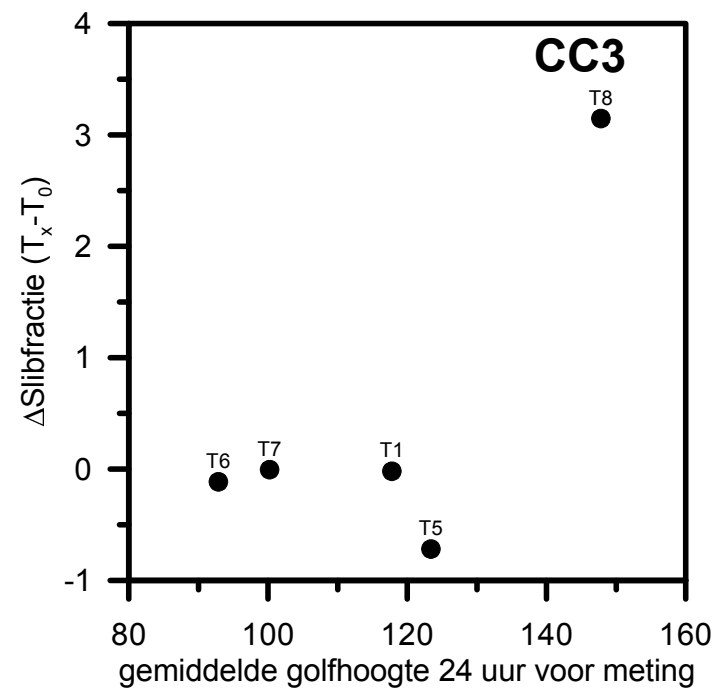
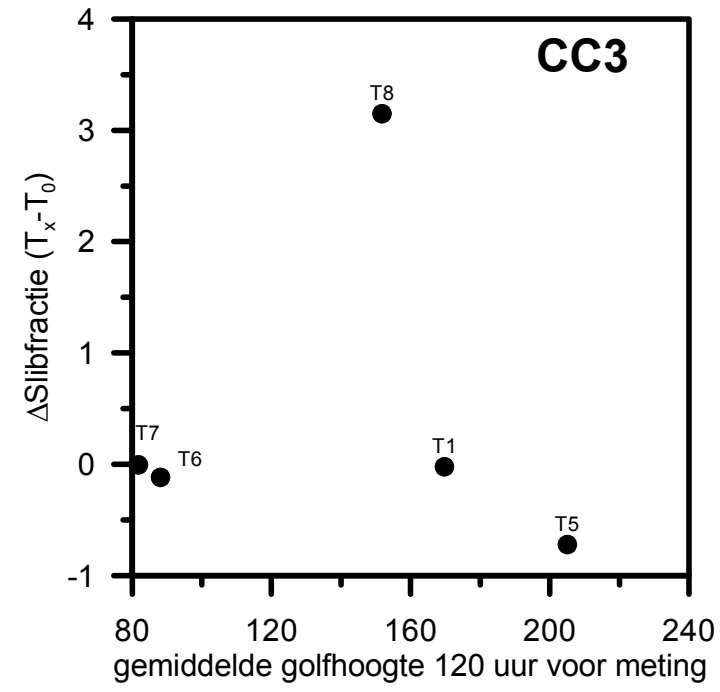
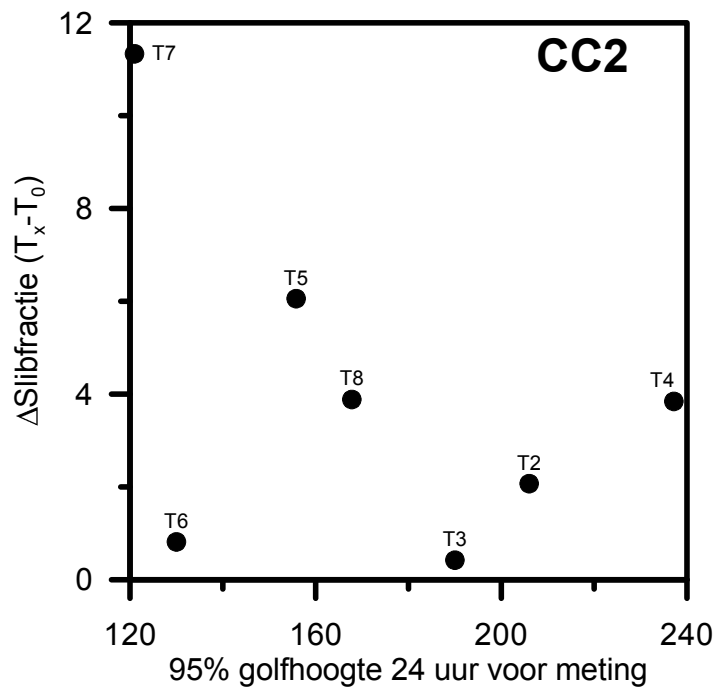
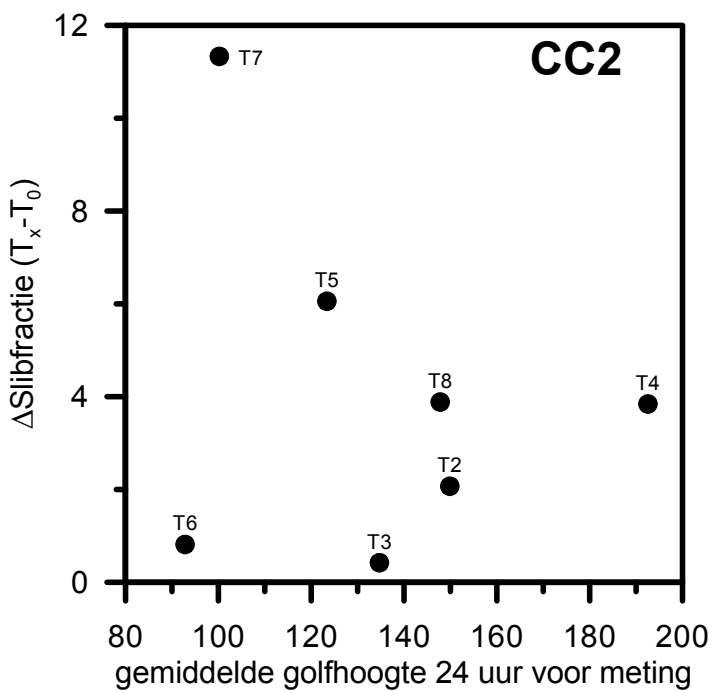
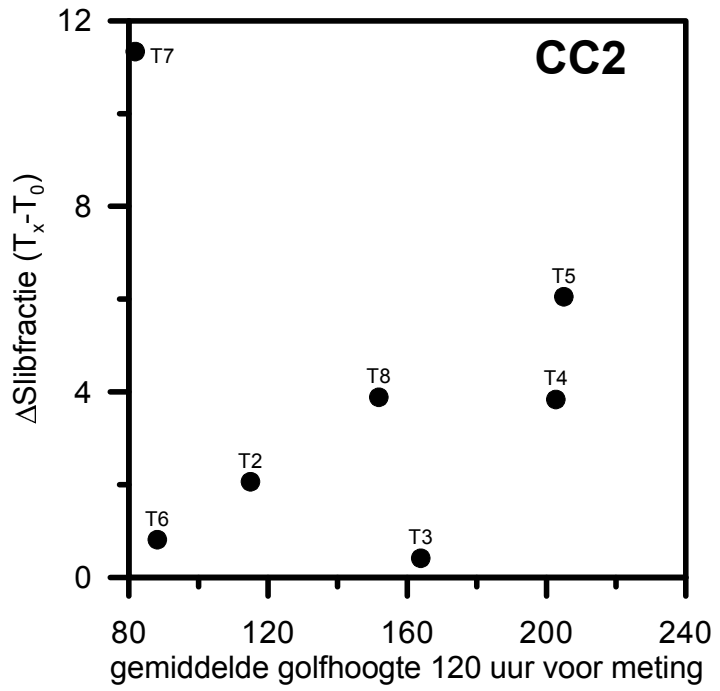
Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit de monsters van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting



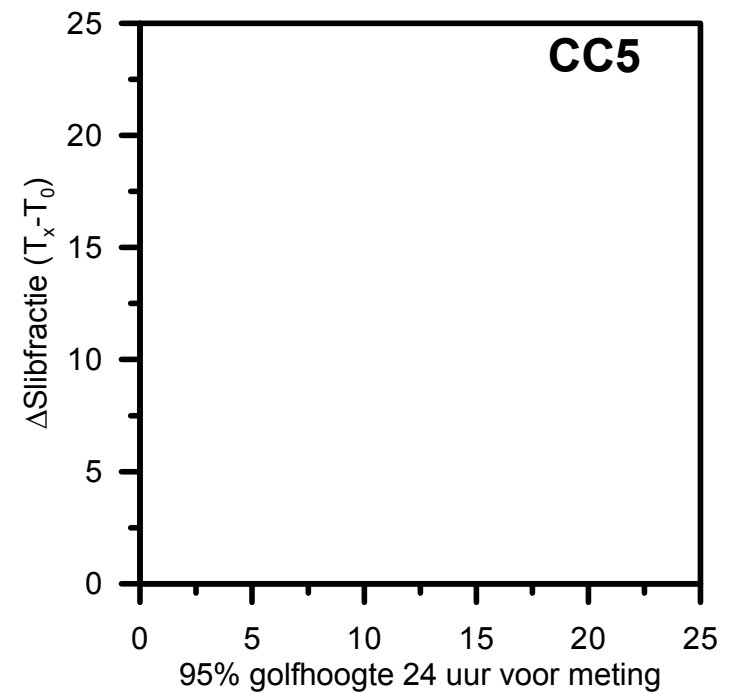
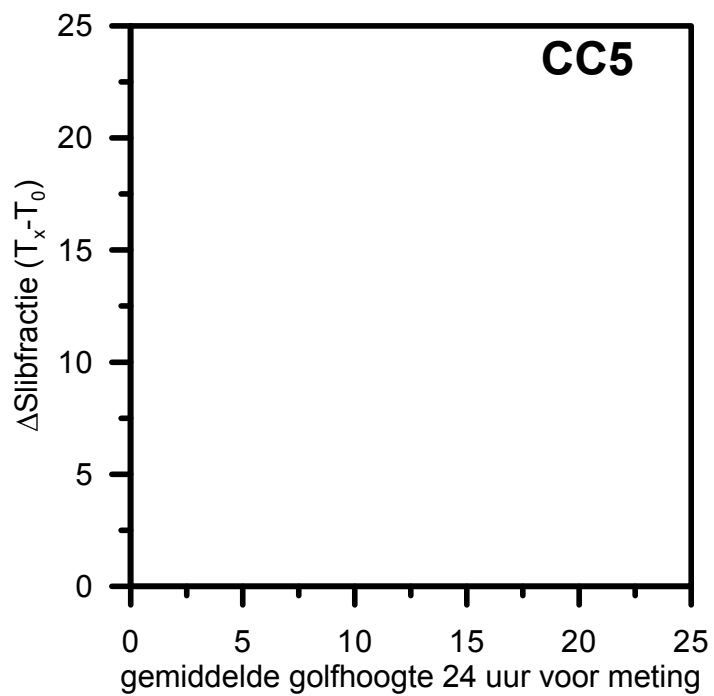
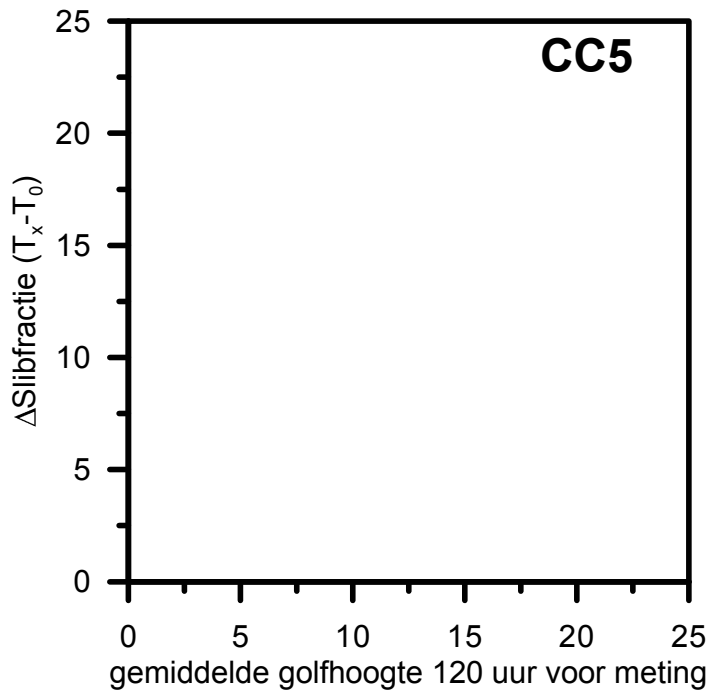
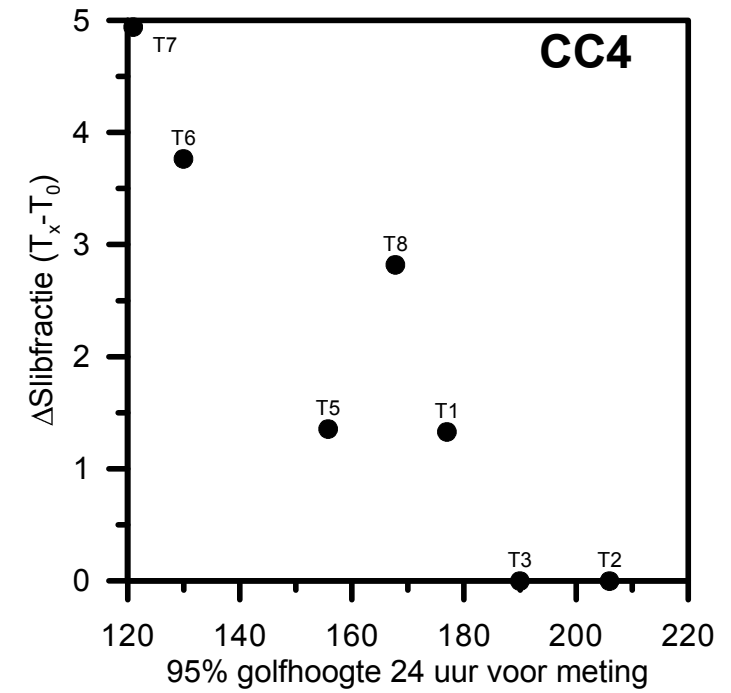
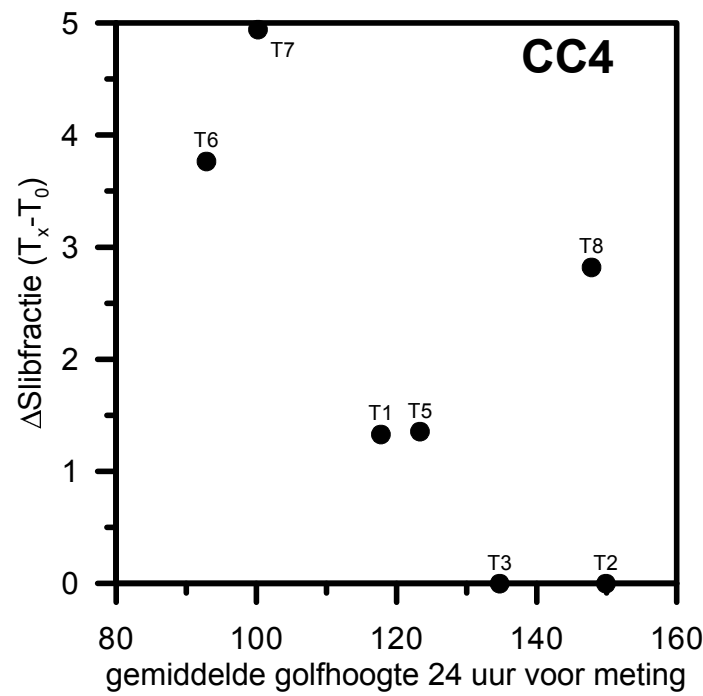
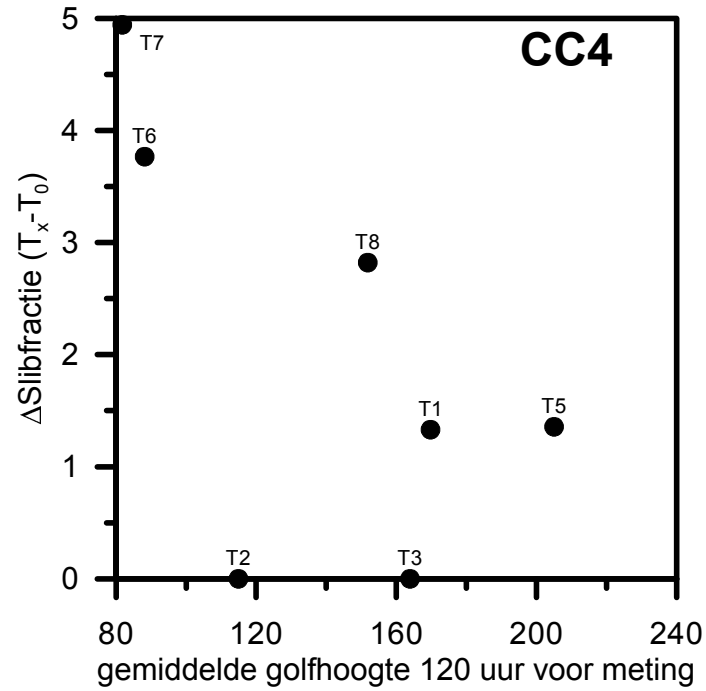
Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit de monsters van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting



Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit de monsters van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting

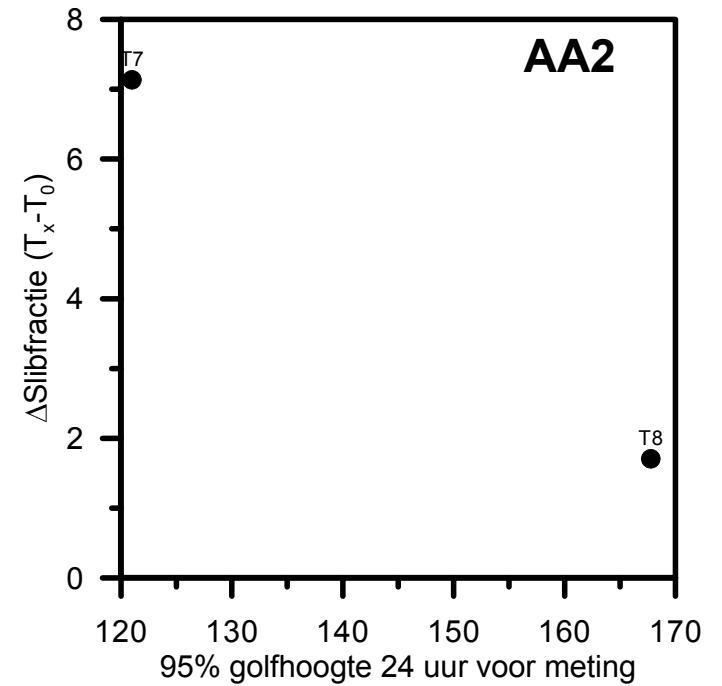
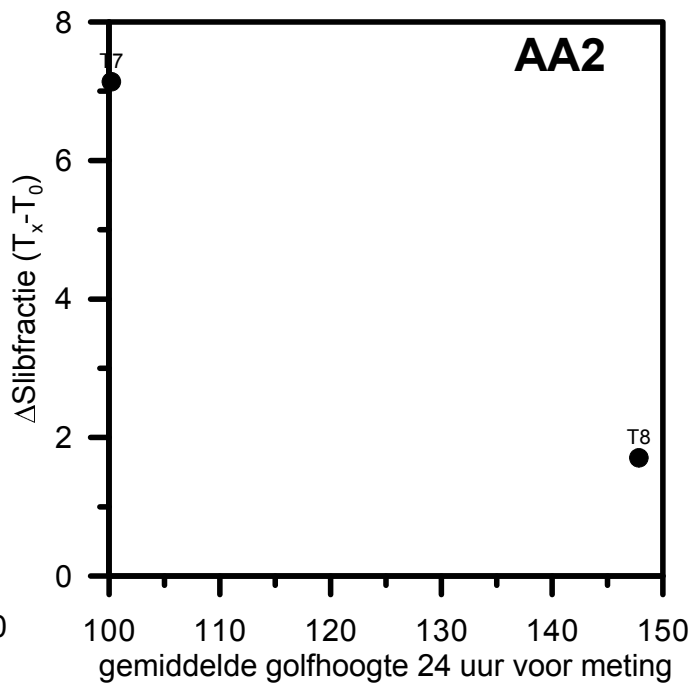
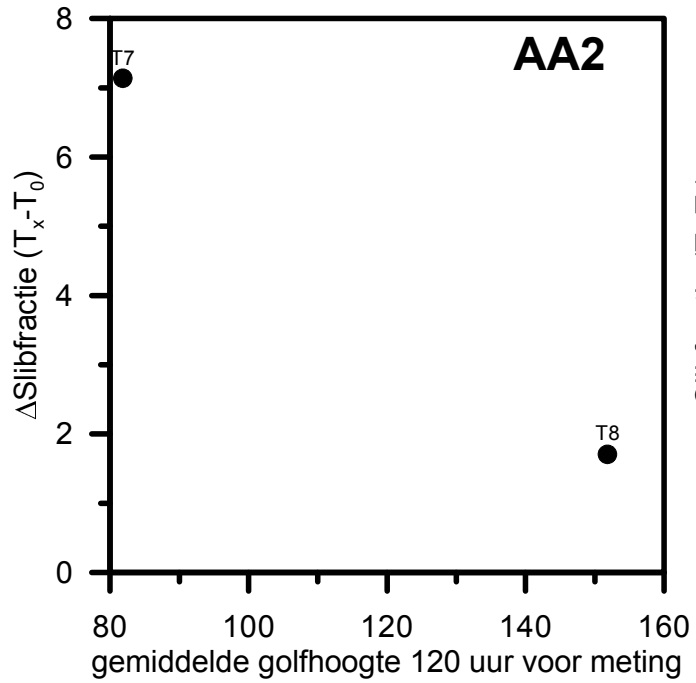
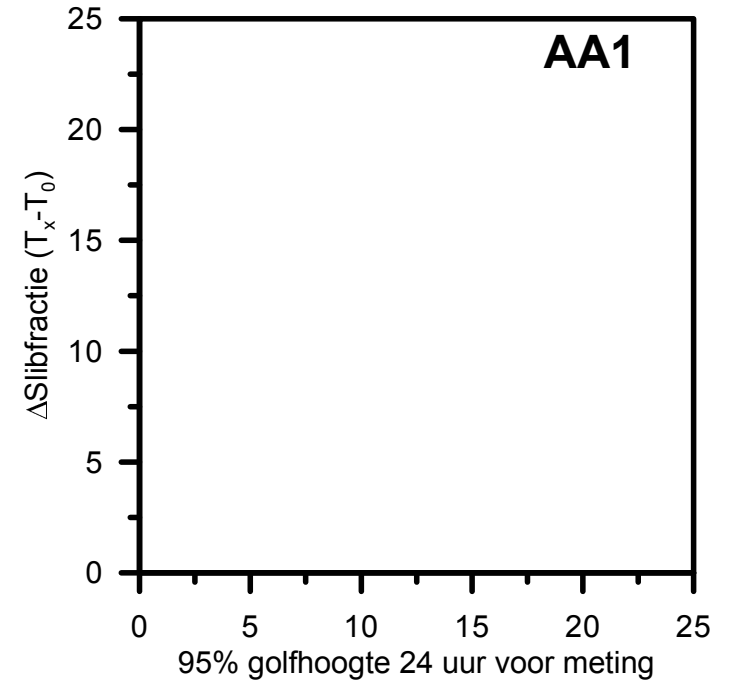
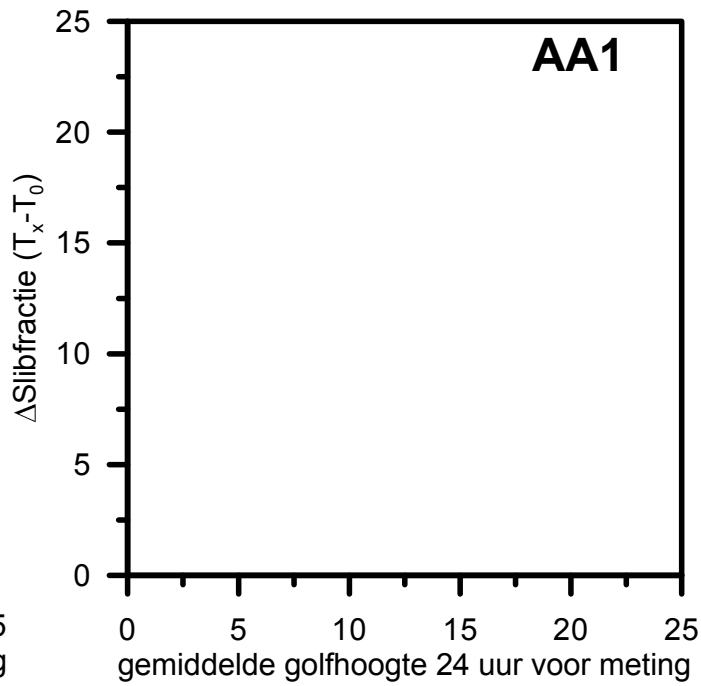
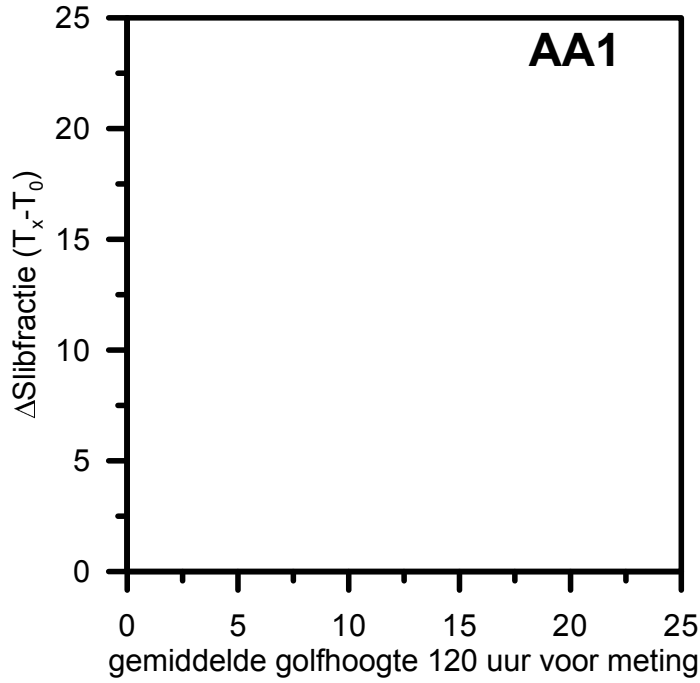


Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit de monsters van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting

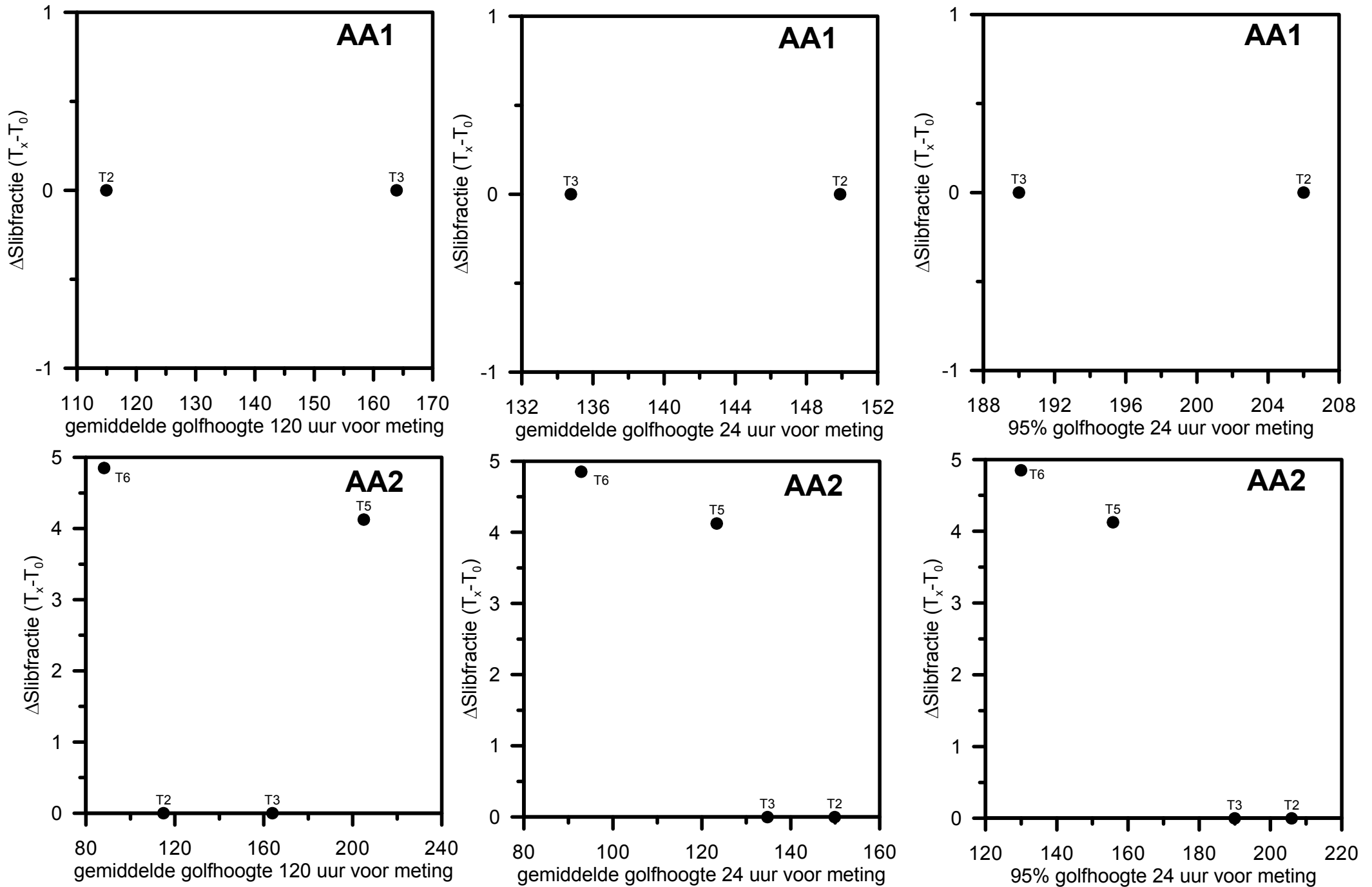


Bijlage 4.10

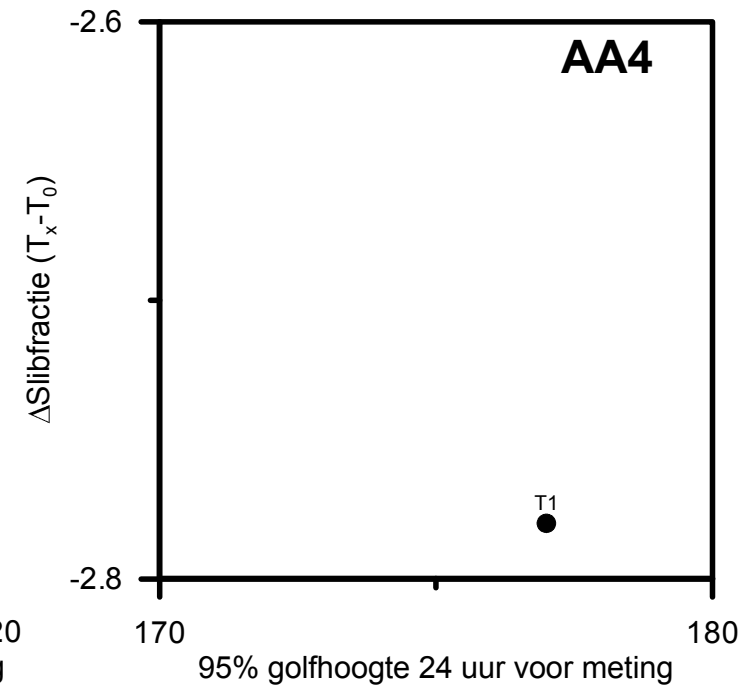
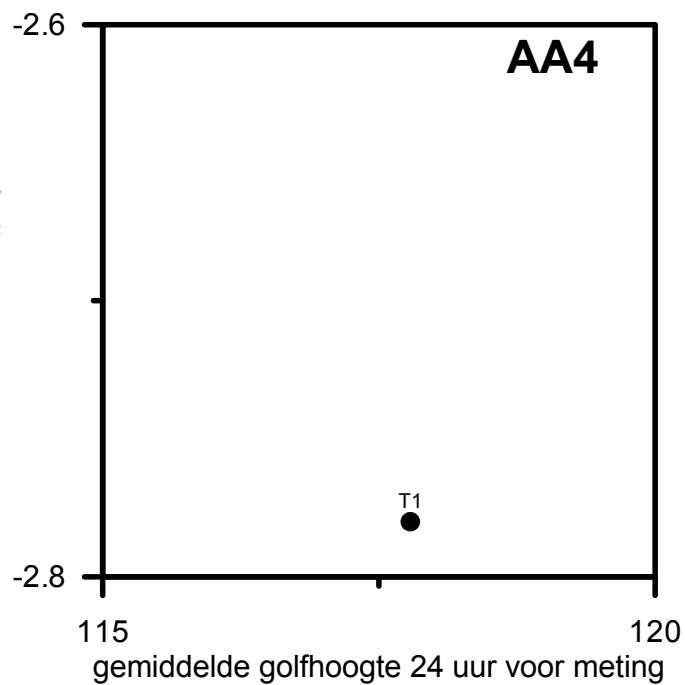
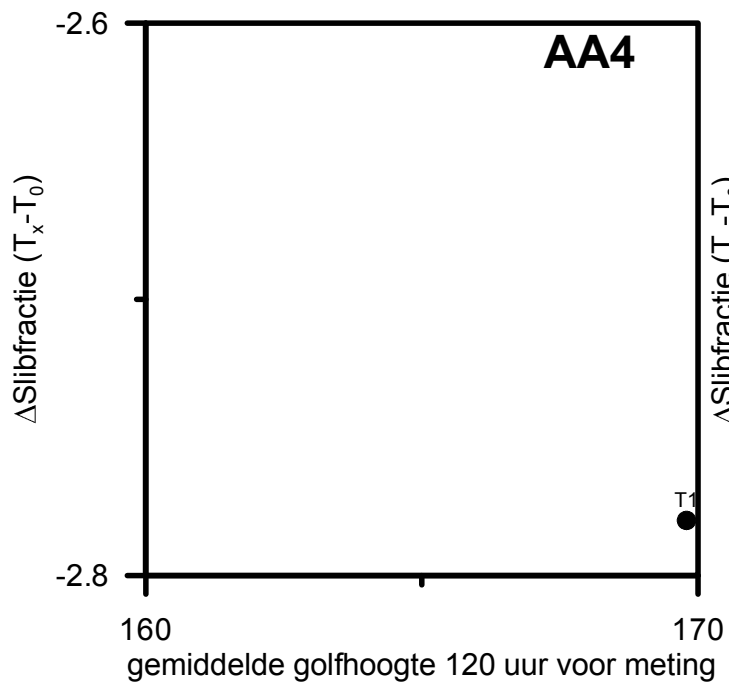
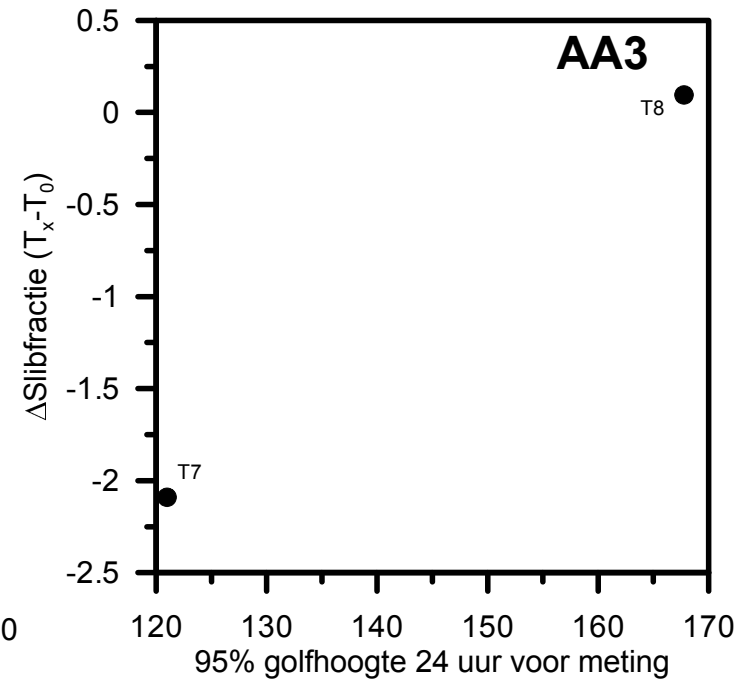
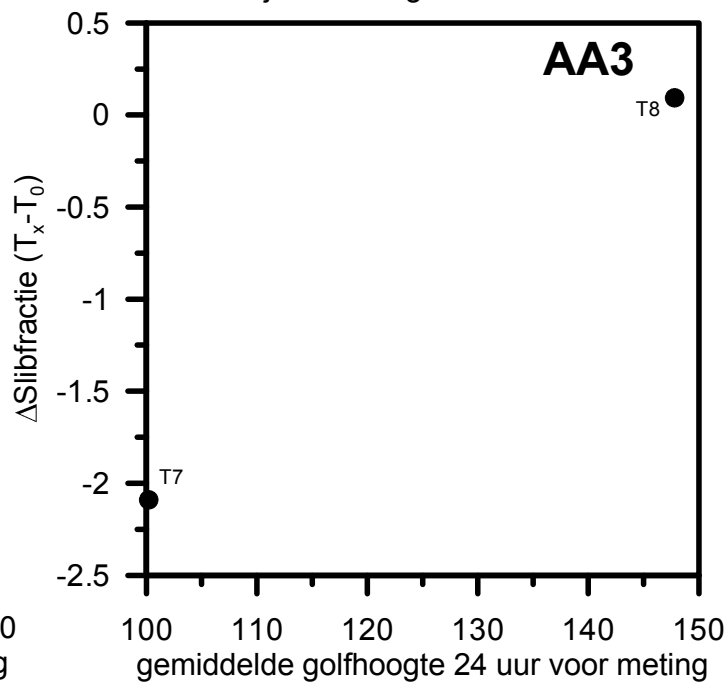
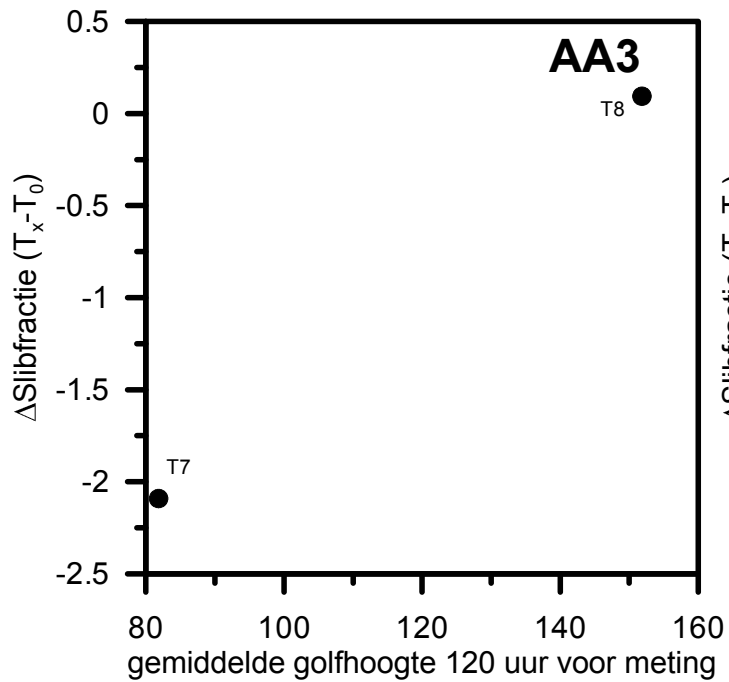
Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit de monsters van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte
in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting
Najaarsmetingen



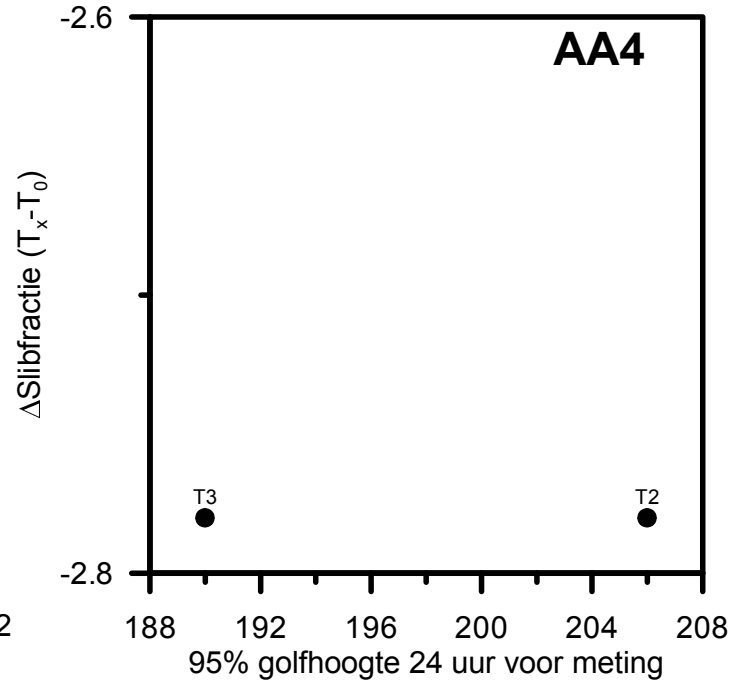
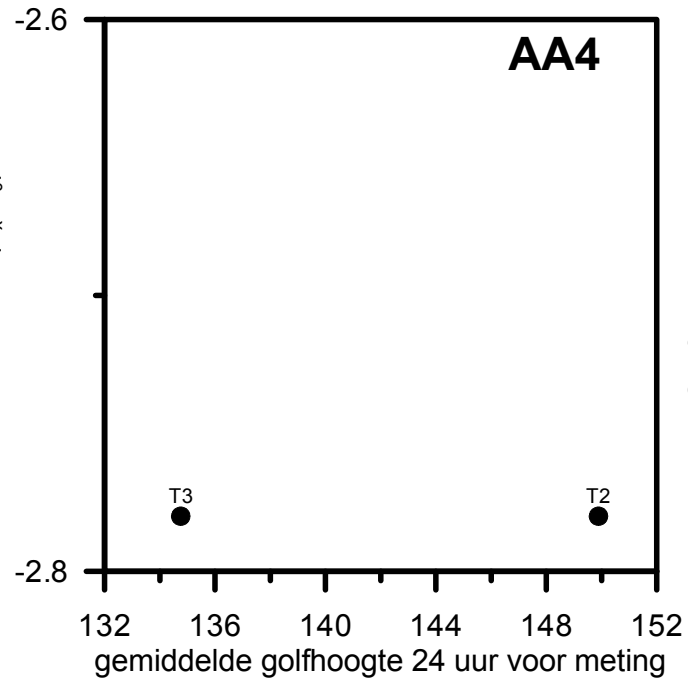
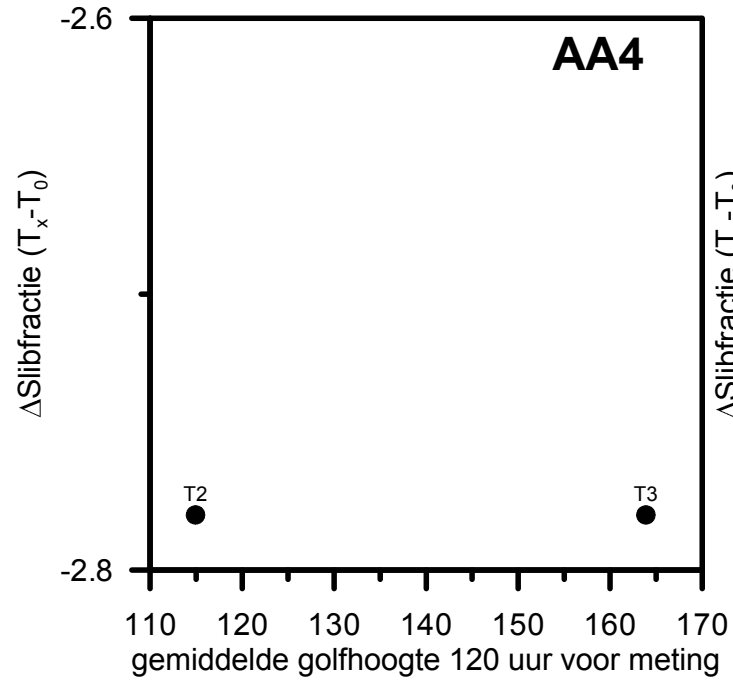
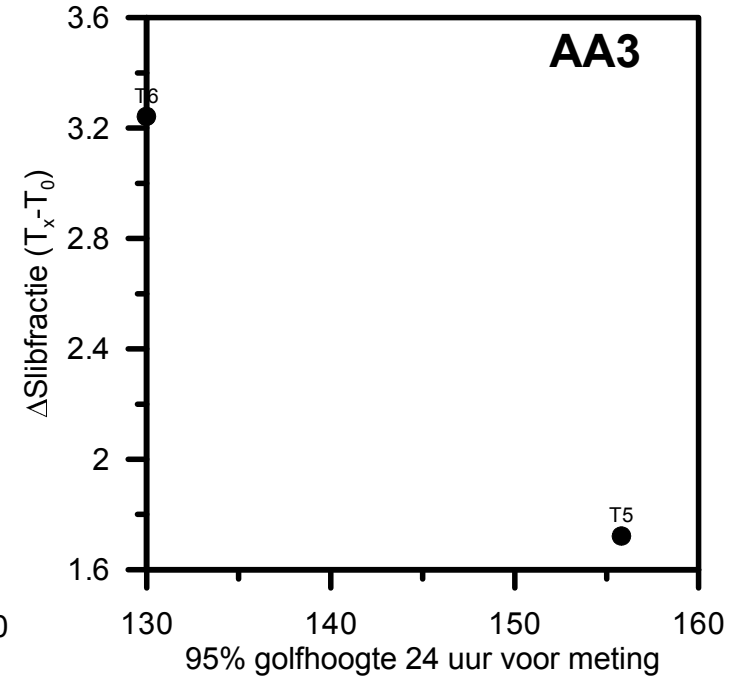
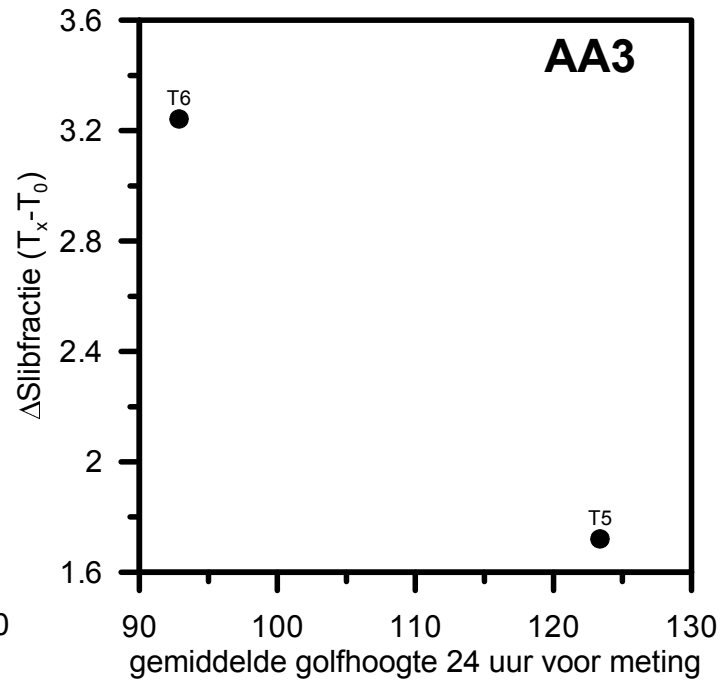
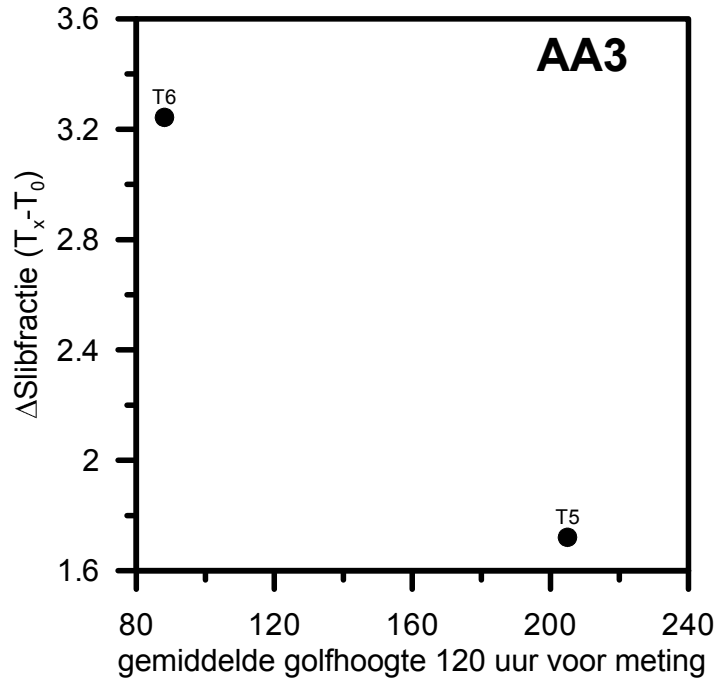
Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit de monsters van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte
 in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting
 Voorjaarsmetingen



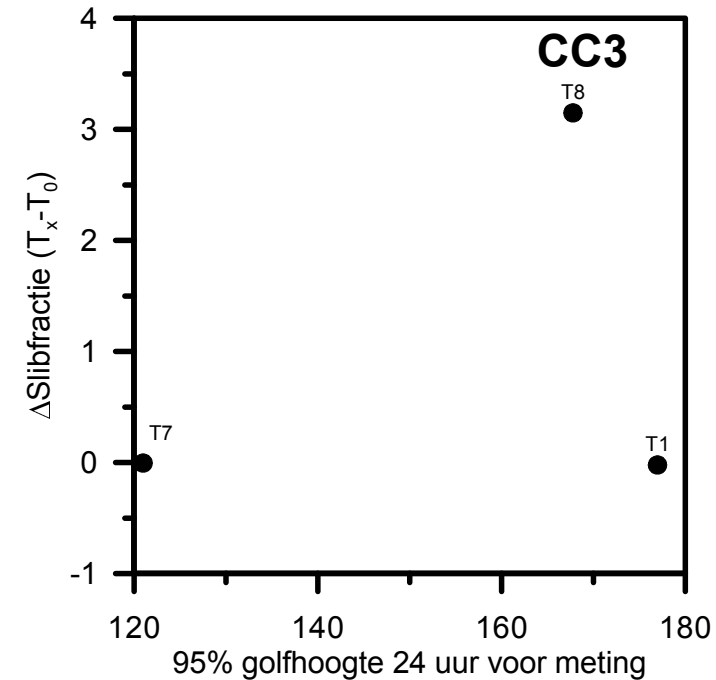
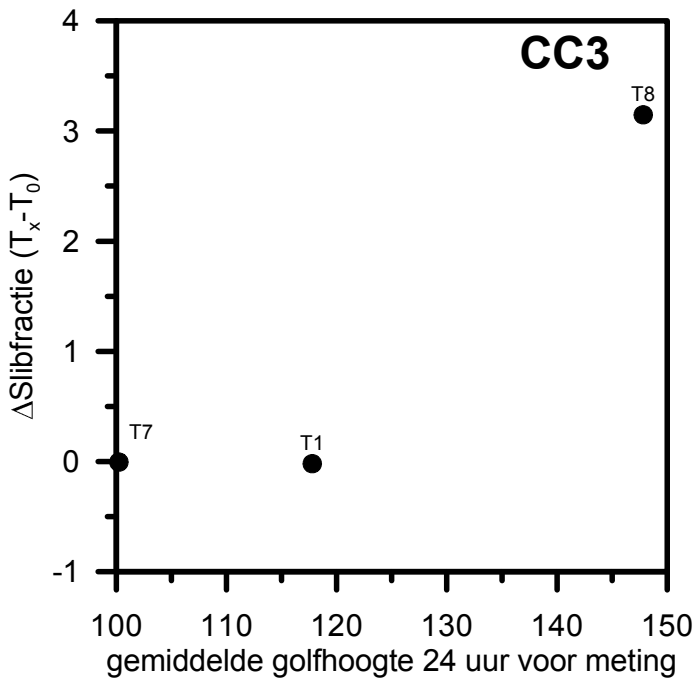
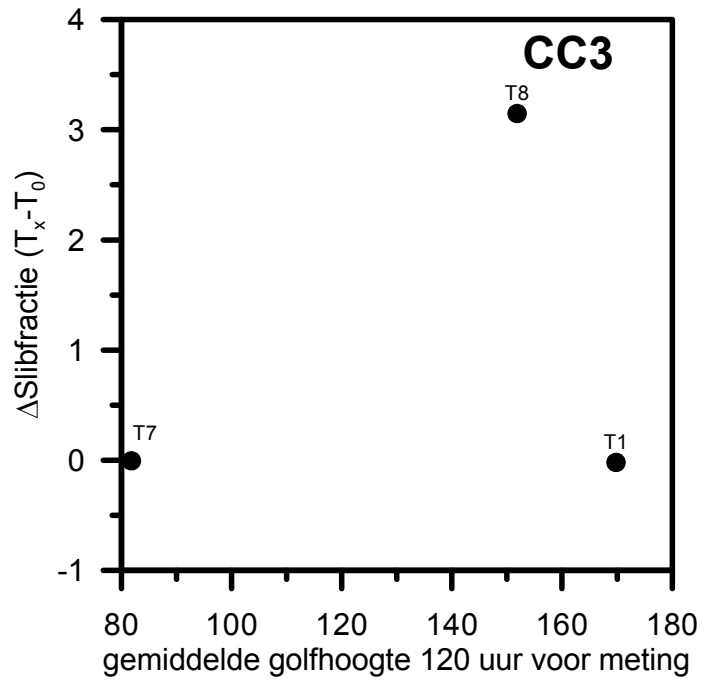
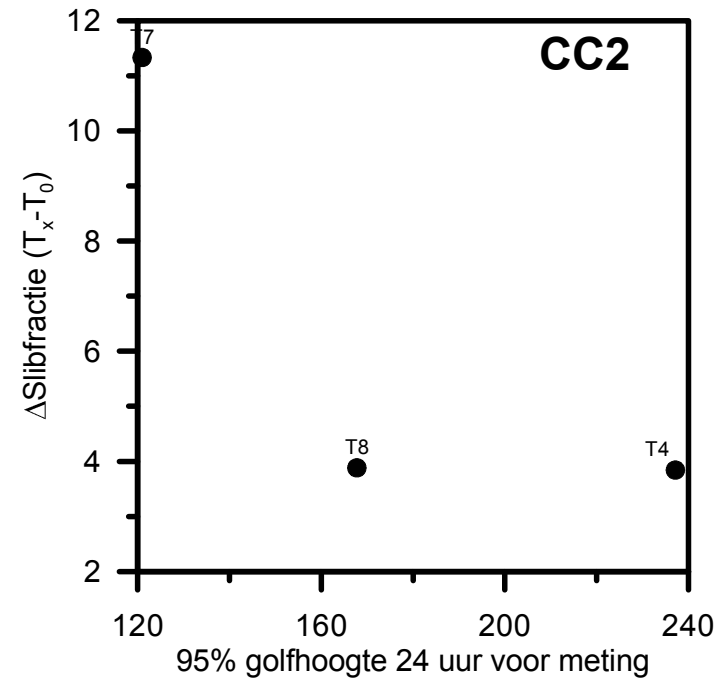
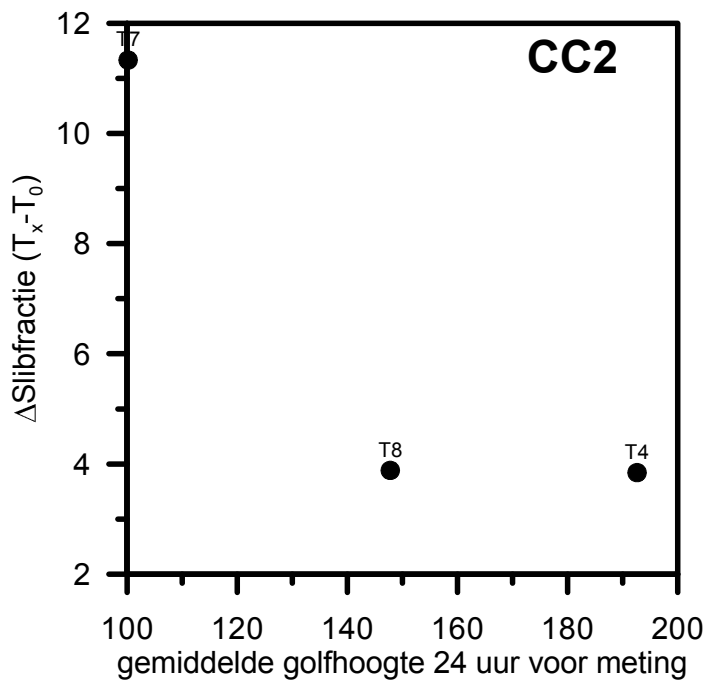
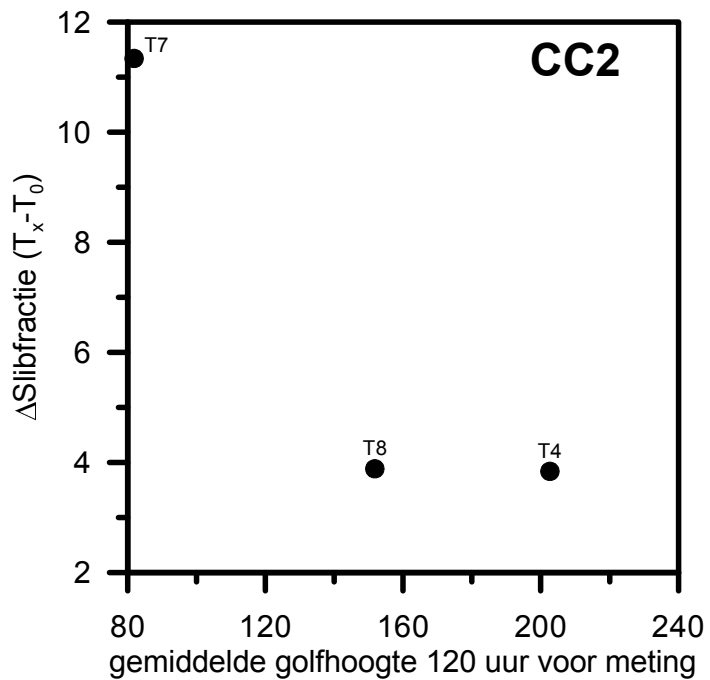
Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit de monsters van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte
in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting
Najaarsmetingen



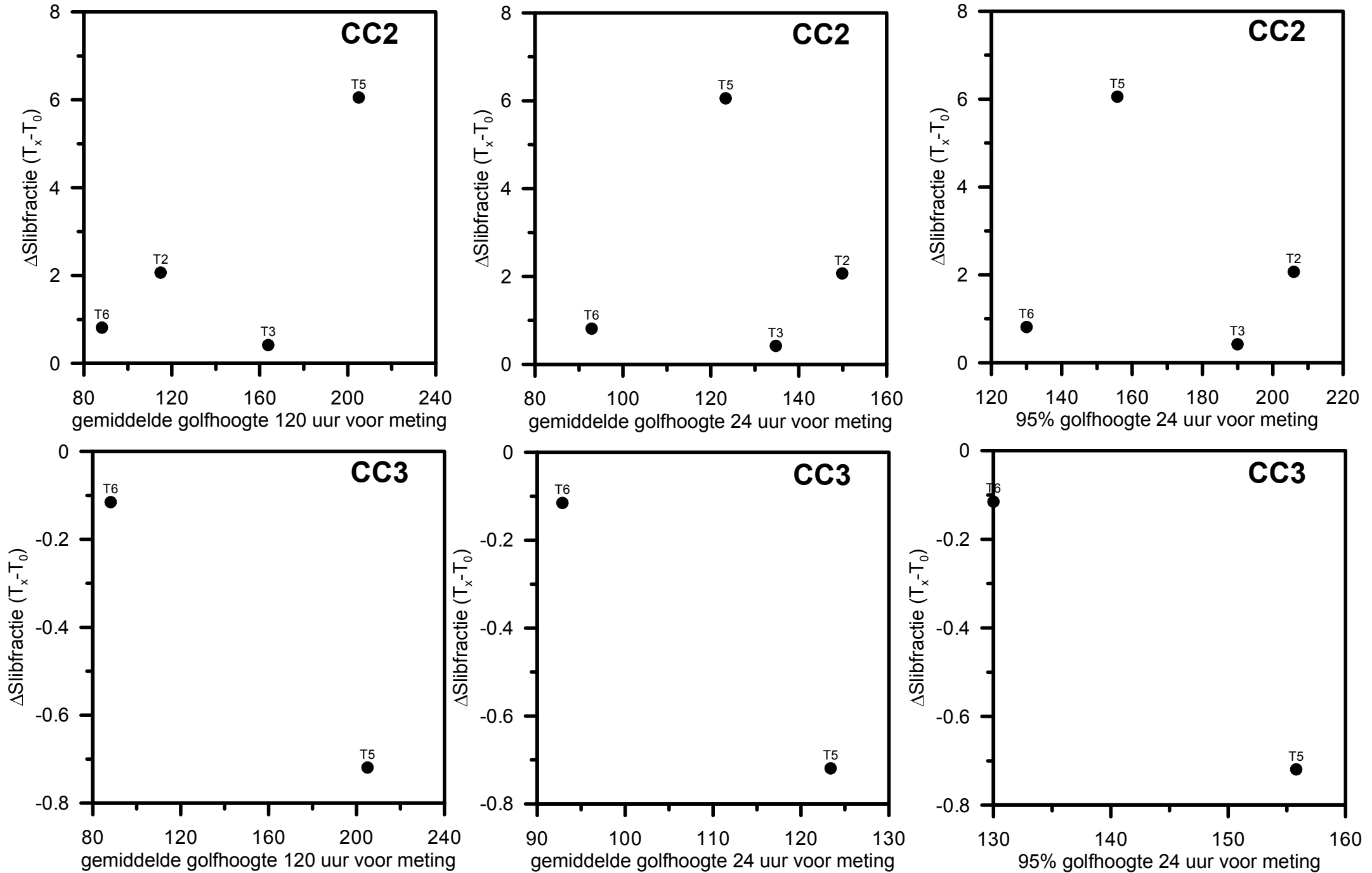
Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit de monsters van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte
 in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting
 Voorjaarsmetingen



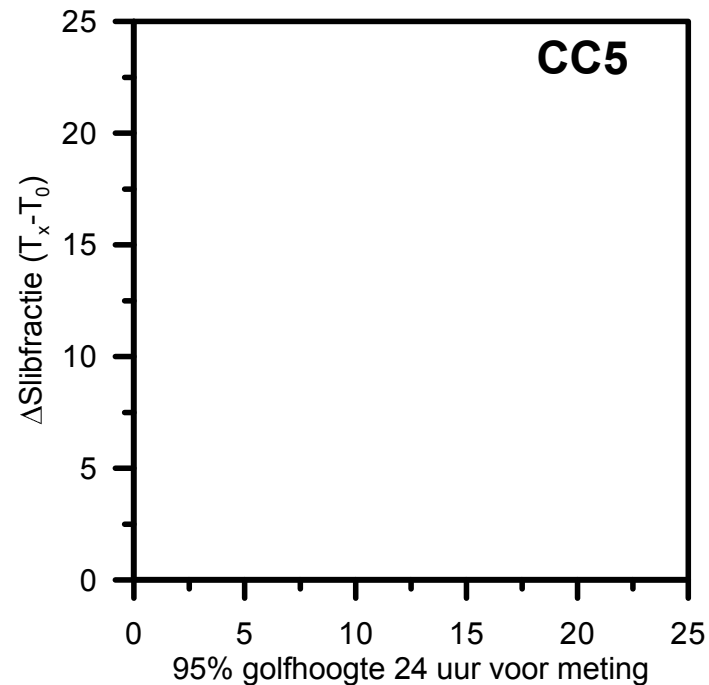
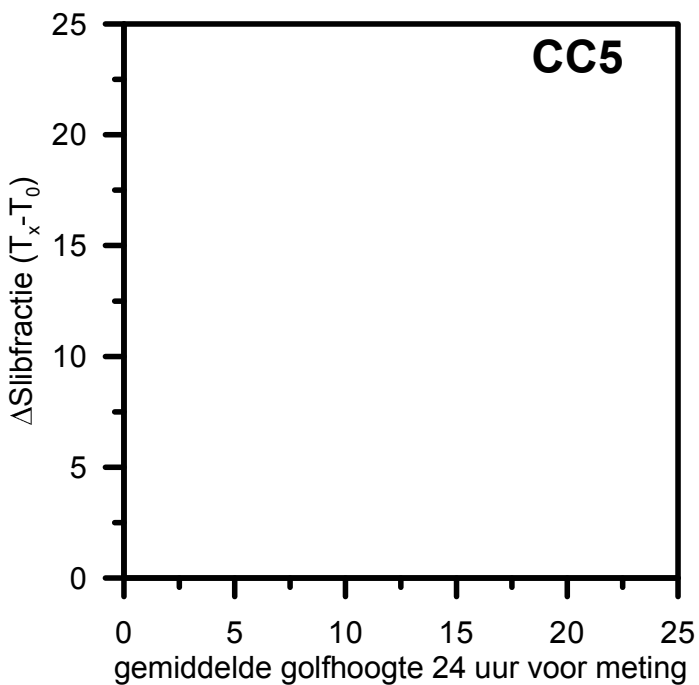
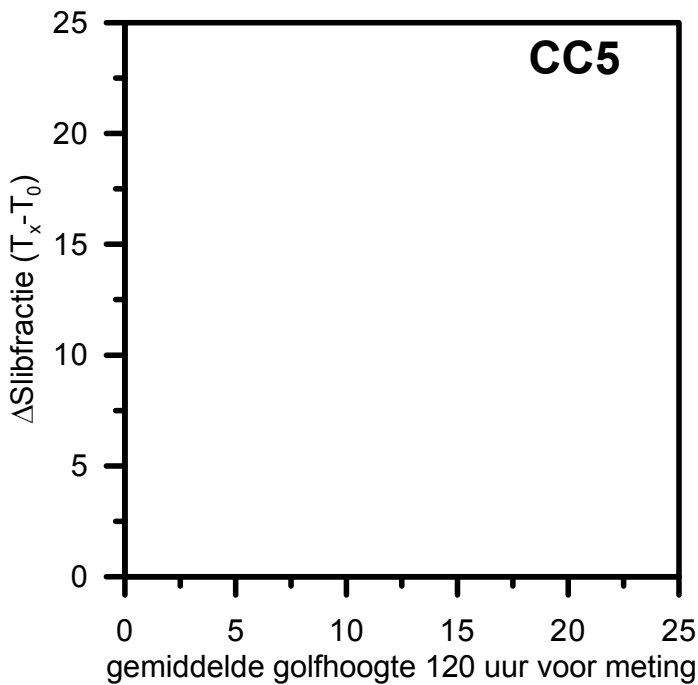
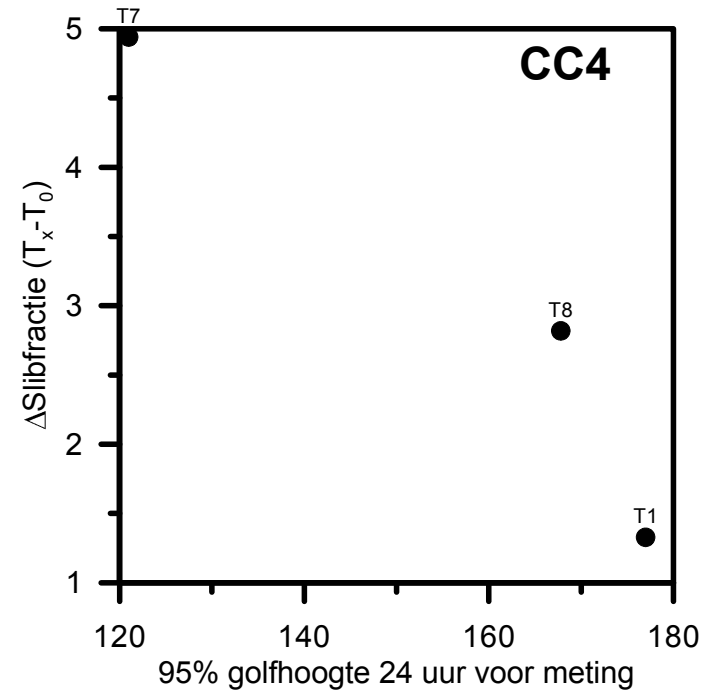
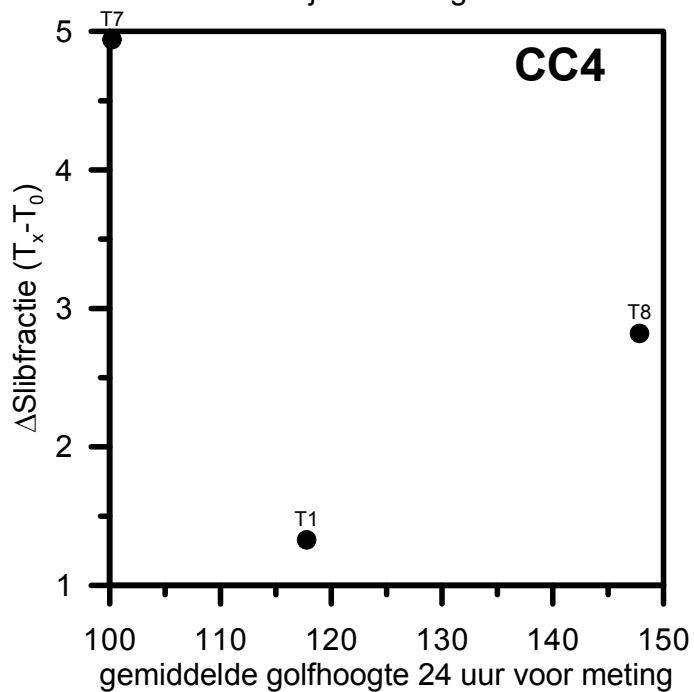
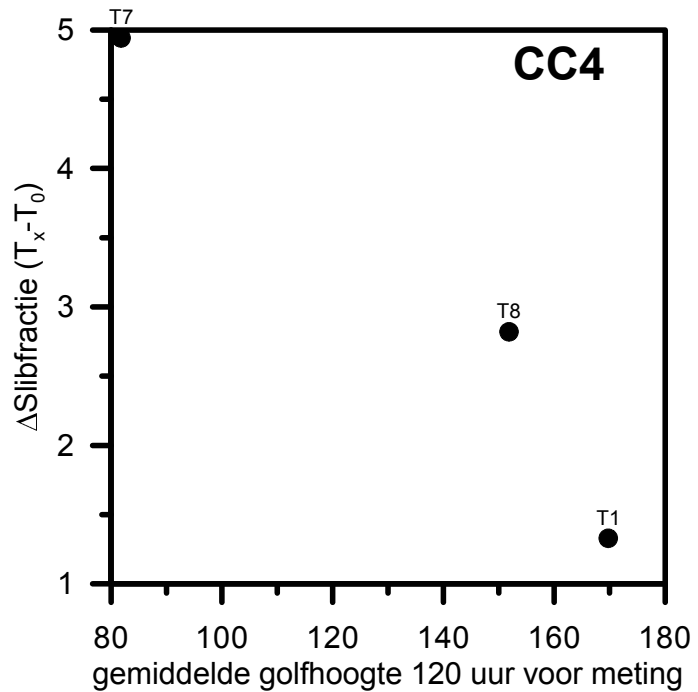
Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit de monsters van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting
Najaarsmetingen



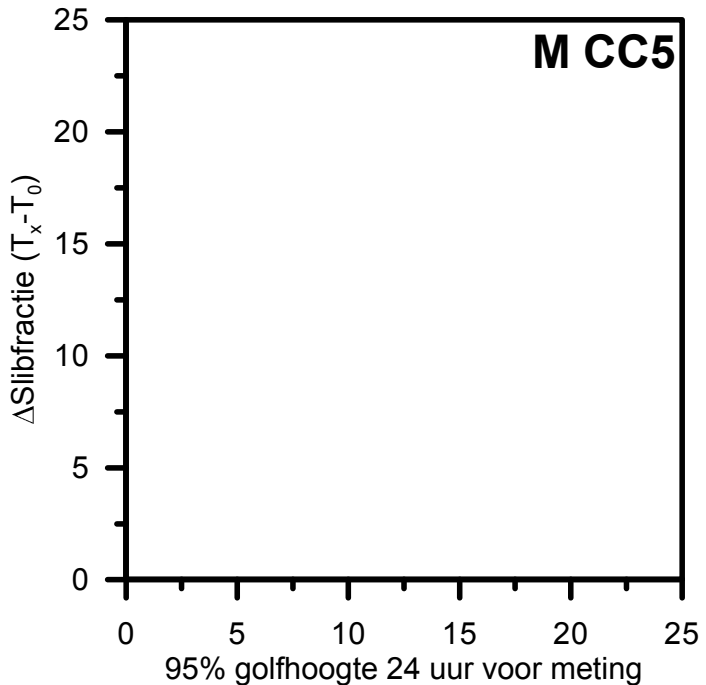
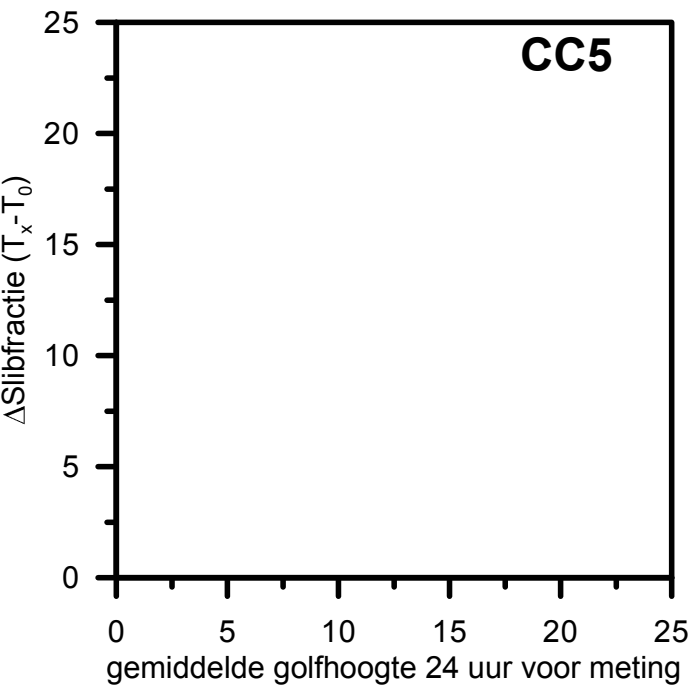
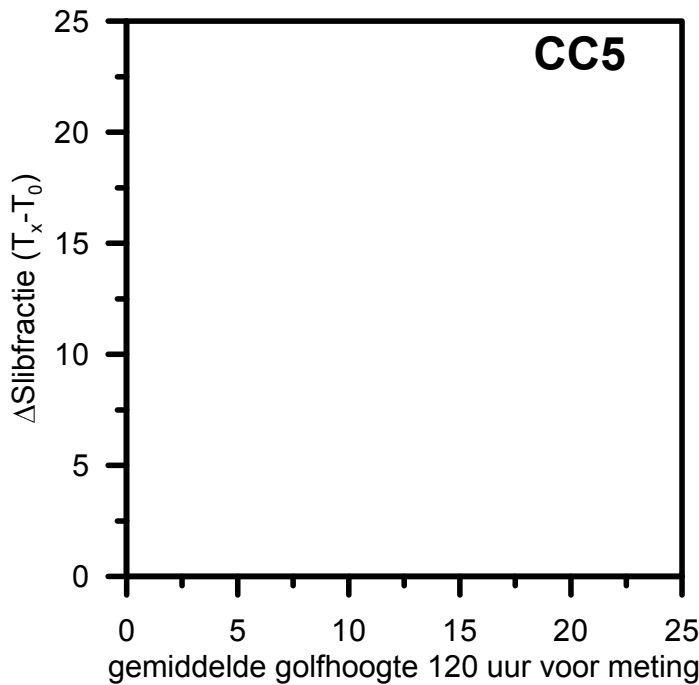
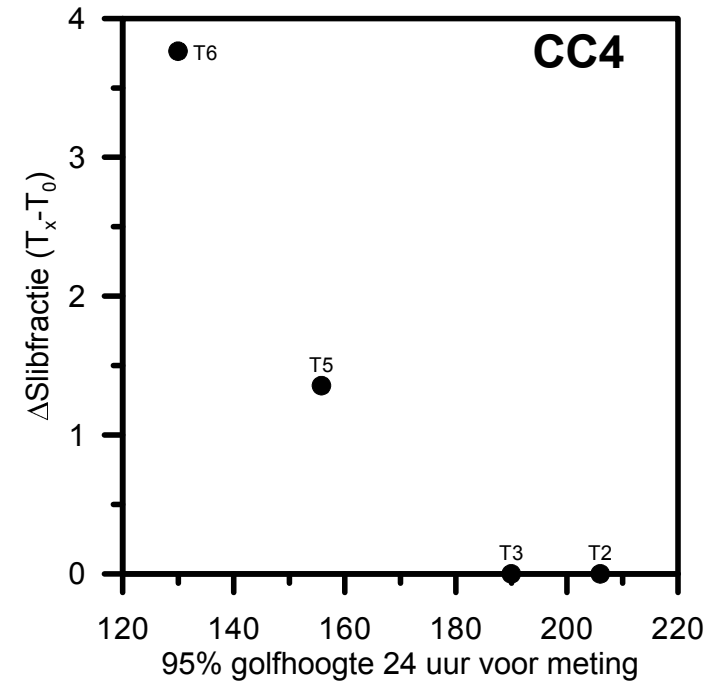
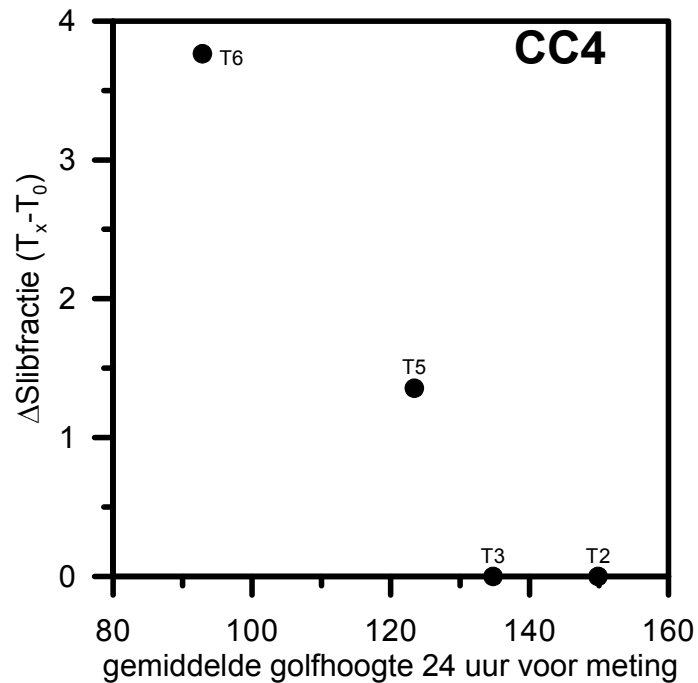
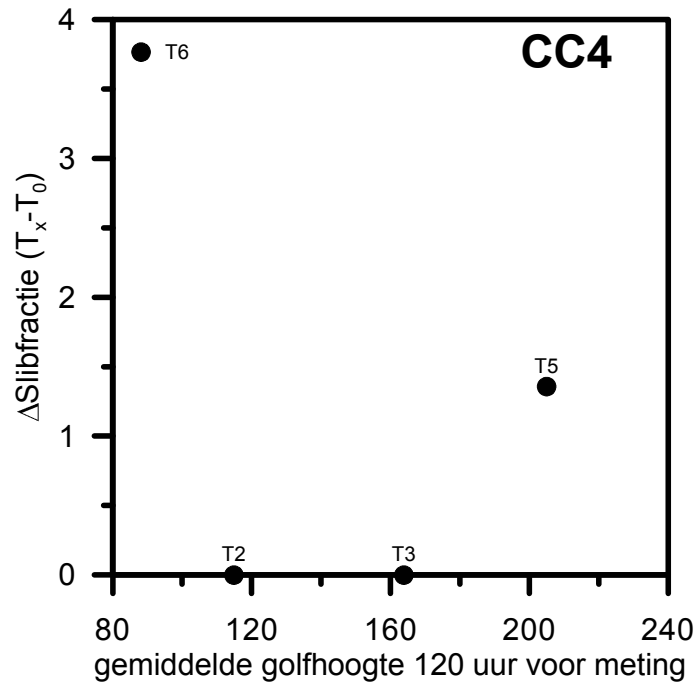
Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit de monsters van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting
Voorjaarsmetingen



Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit de monsters van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting
Najaarsmetingen

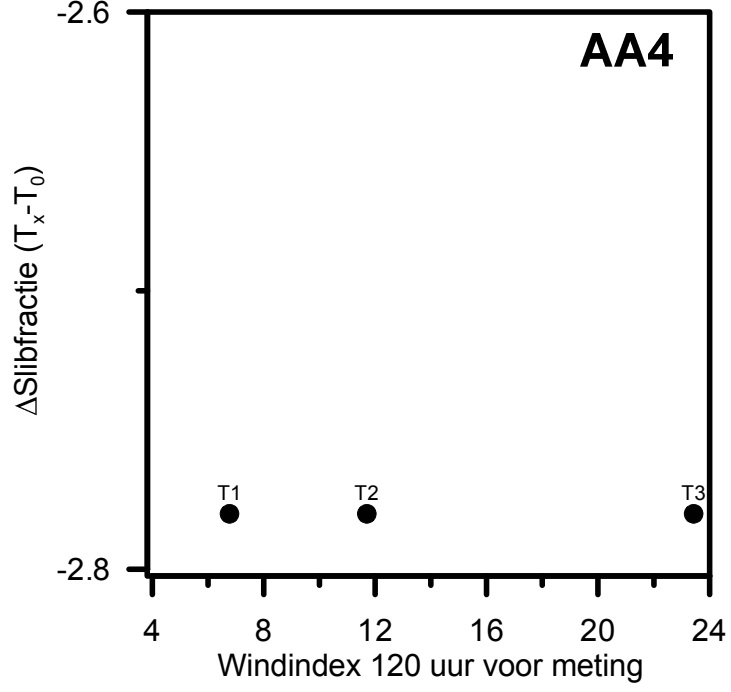
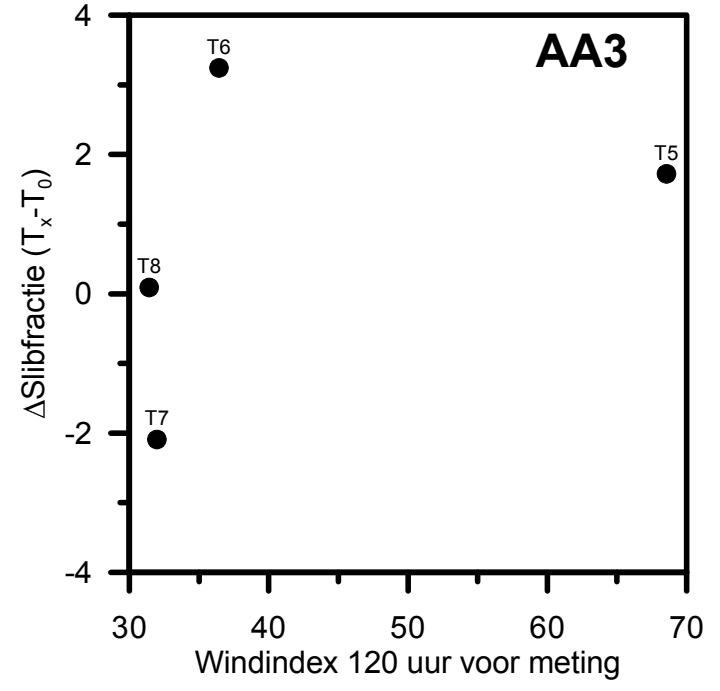
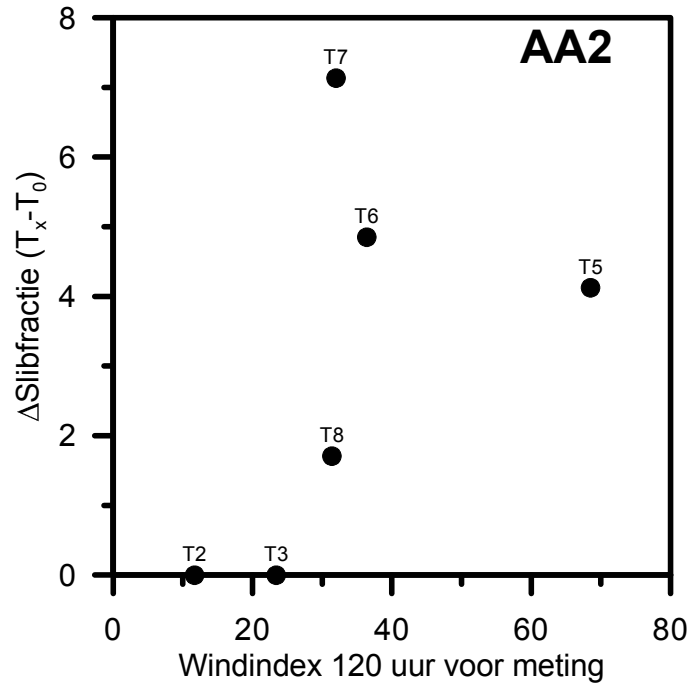
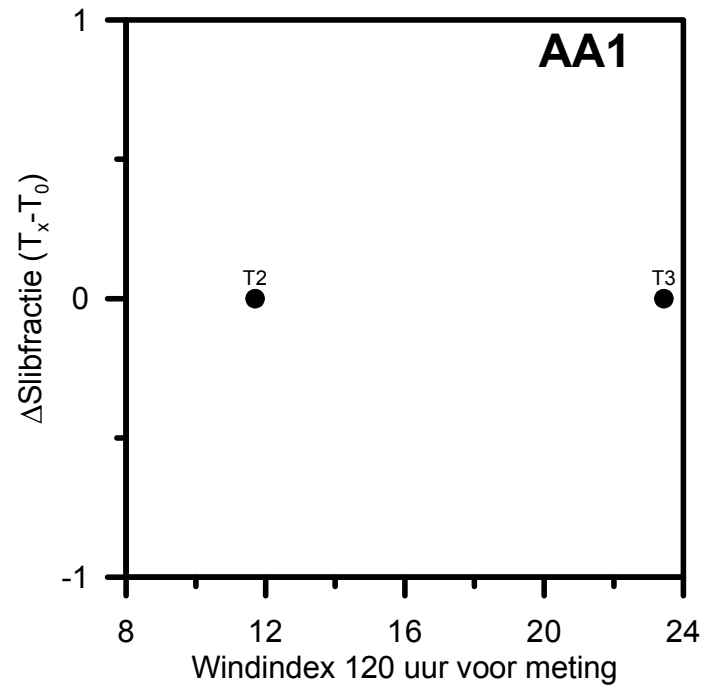


Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit de monsters van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting
 Voorjaarsmetingen

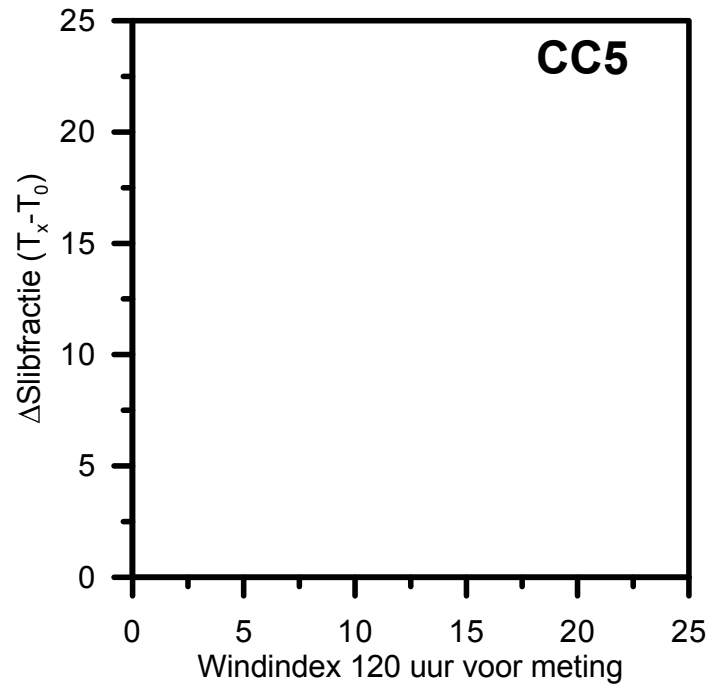
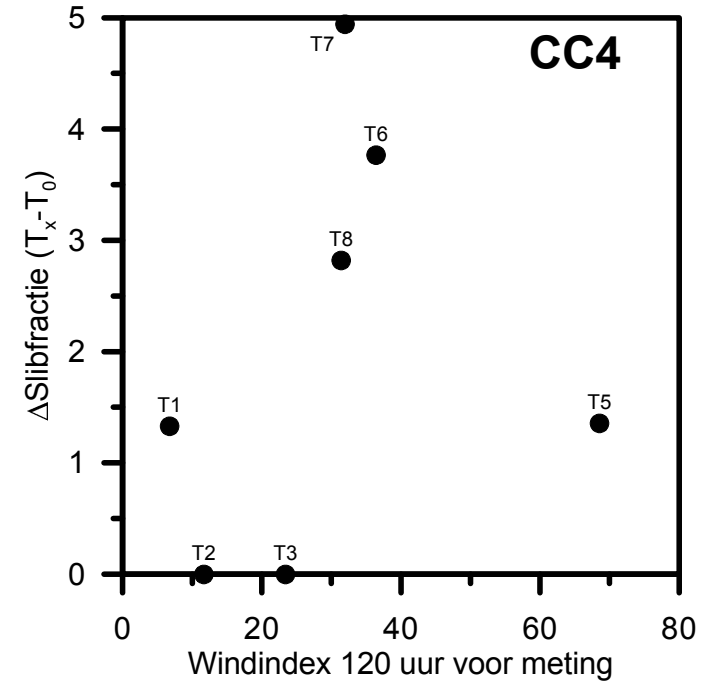
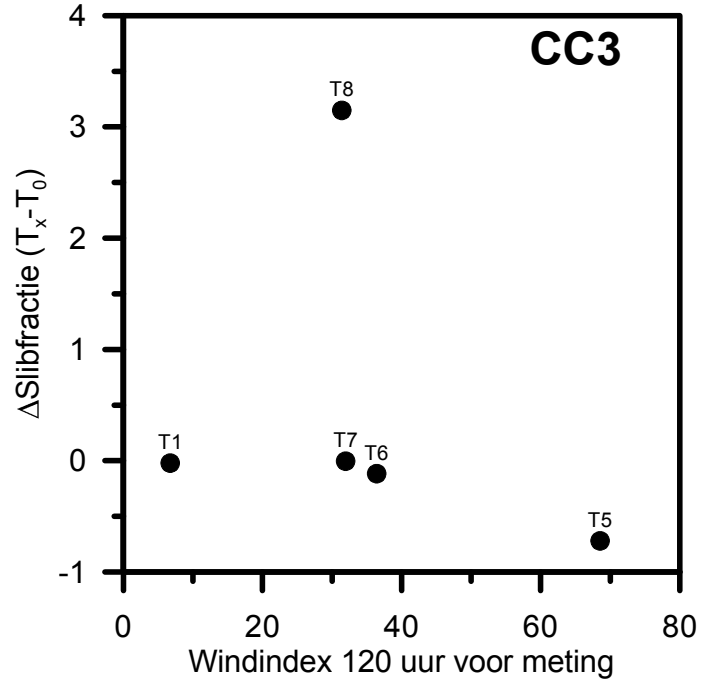
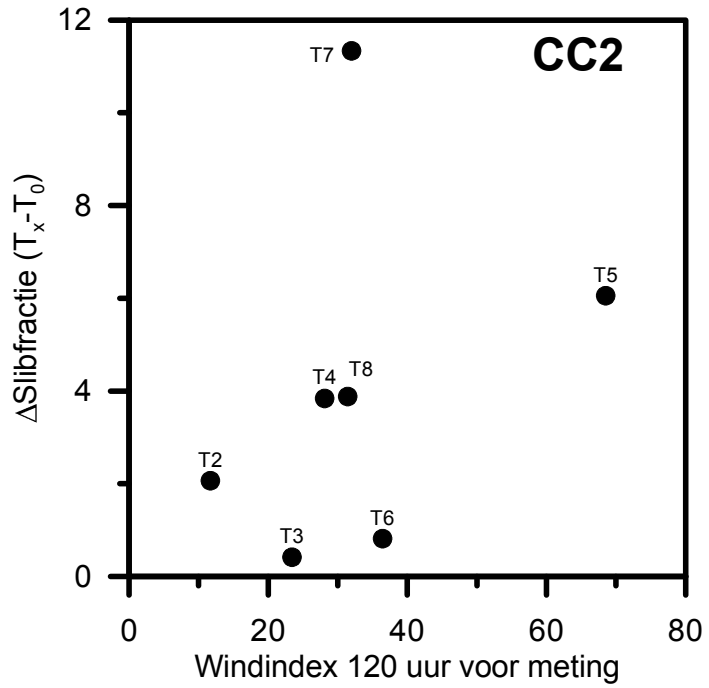


Bijlage 4.11

Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit de monsters van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde waarde van het kwadraat van de west-oost component van de windsnelheid in de 120 uur voorafgaande aan de meting

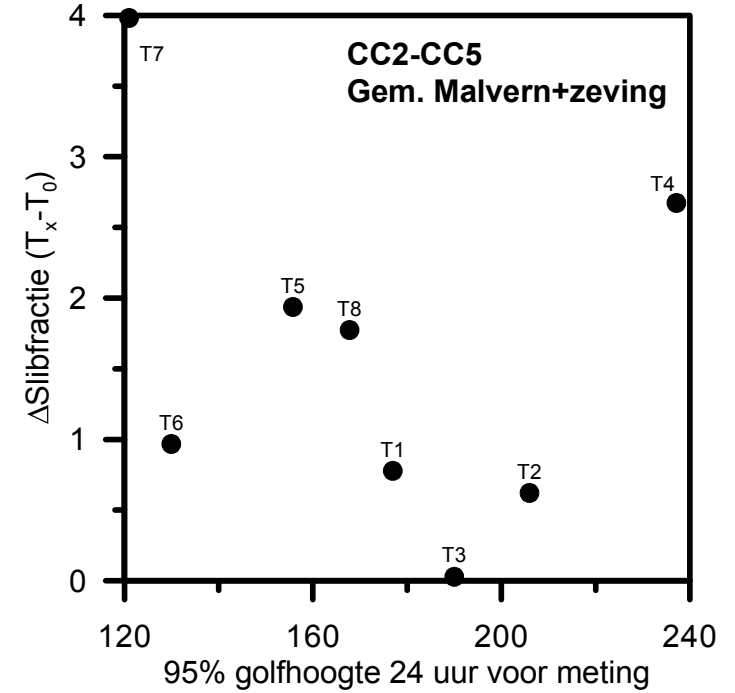
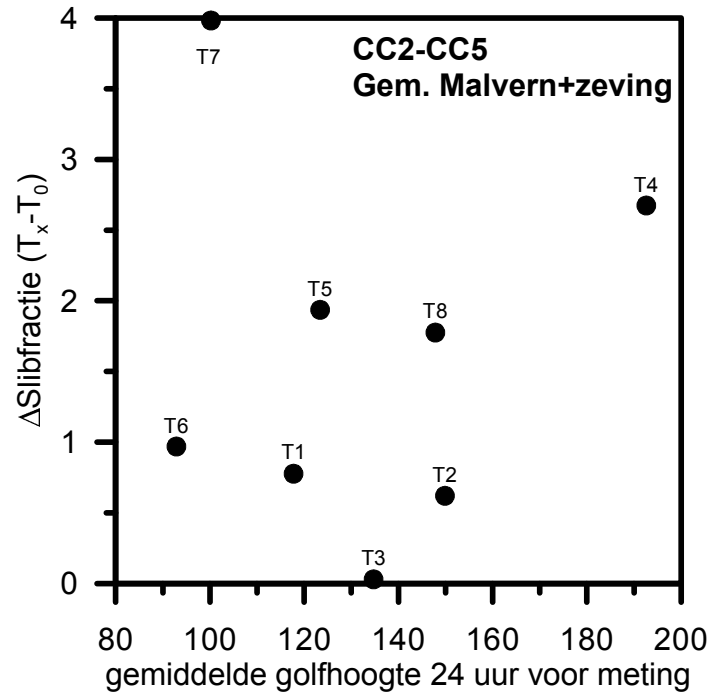
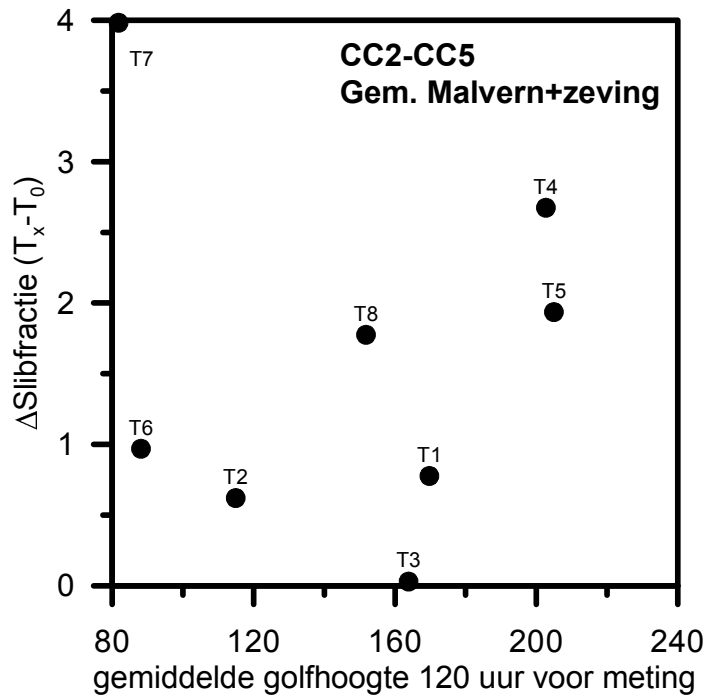


Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit de monsters van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde waarde van het kwadraat van de west-oost component van de windsnelheid in de 120 uur voorafgaande aan de meting



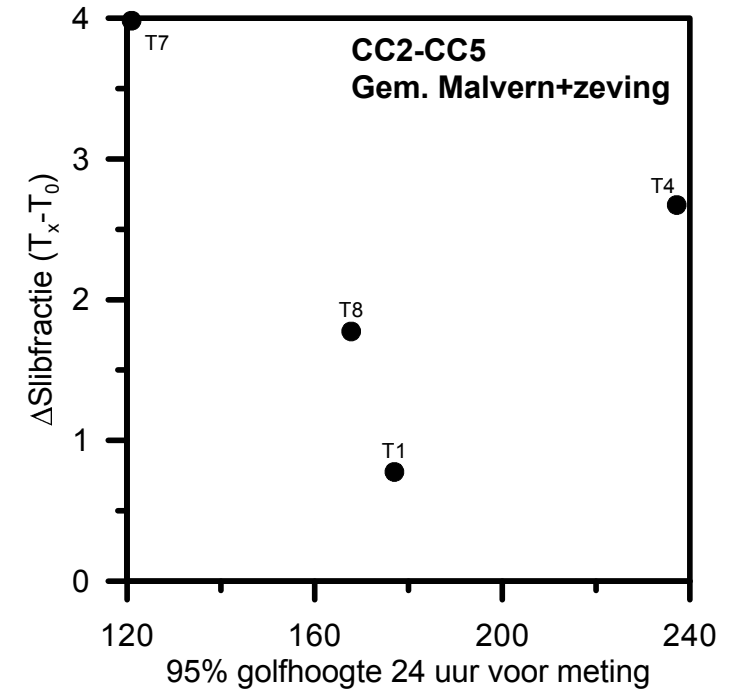
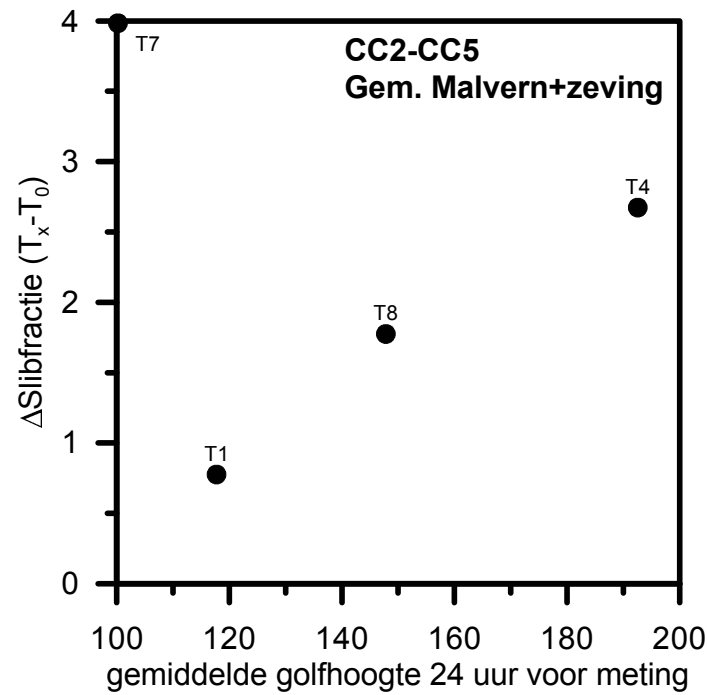
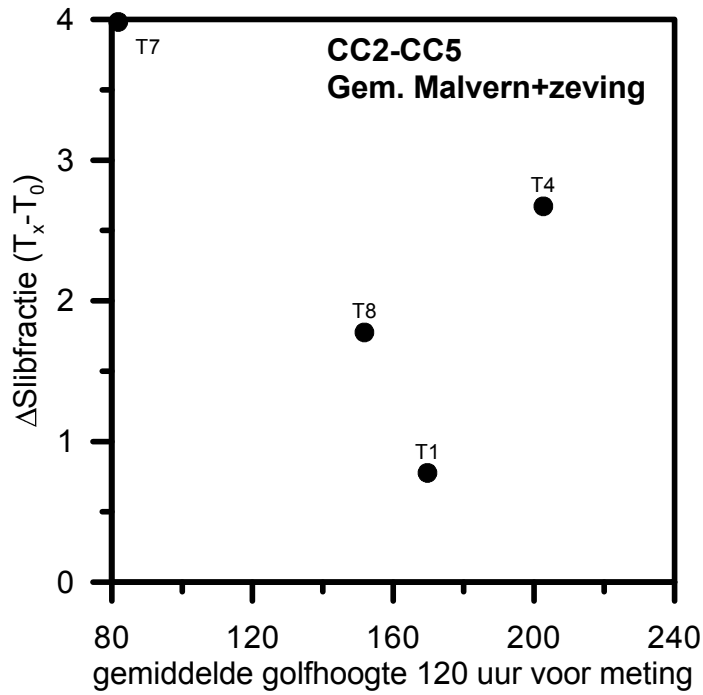
Bijlage 4.12

Veranderingen in de slibfractie (<35 mu) uit het gemiddelde van de monsters CC2-CC5 van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting

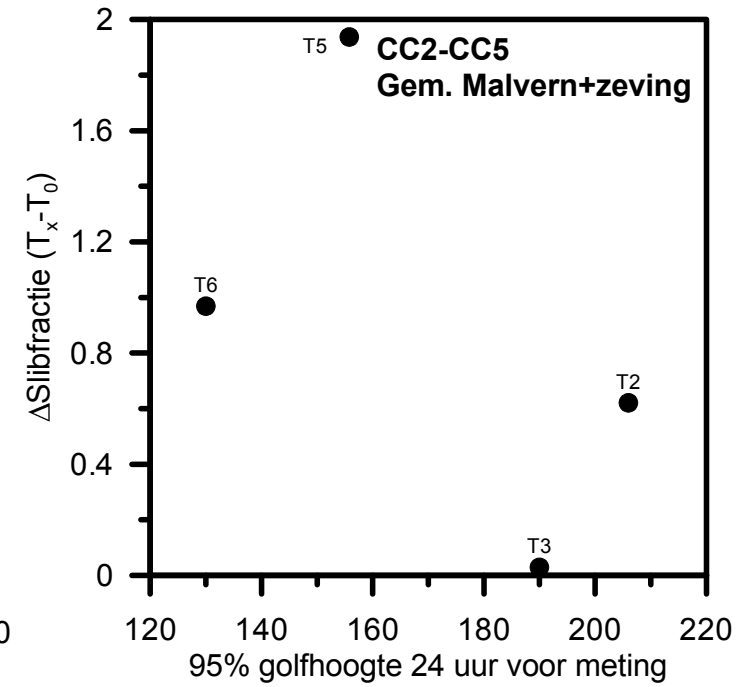
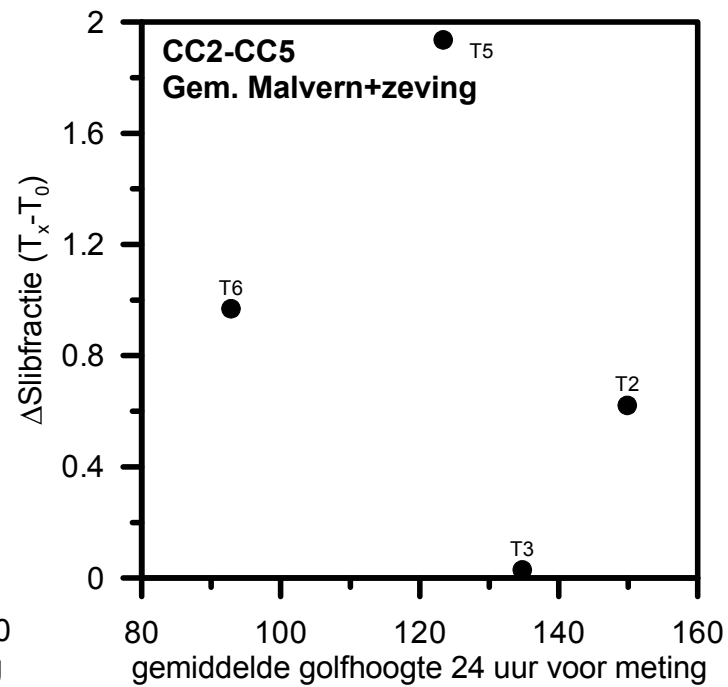
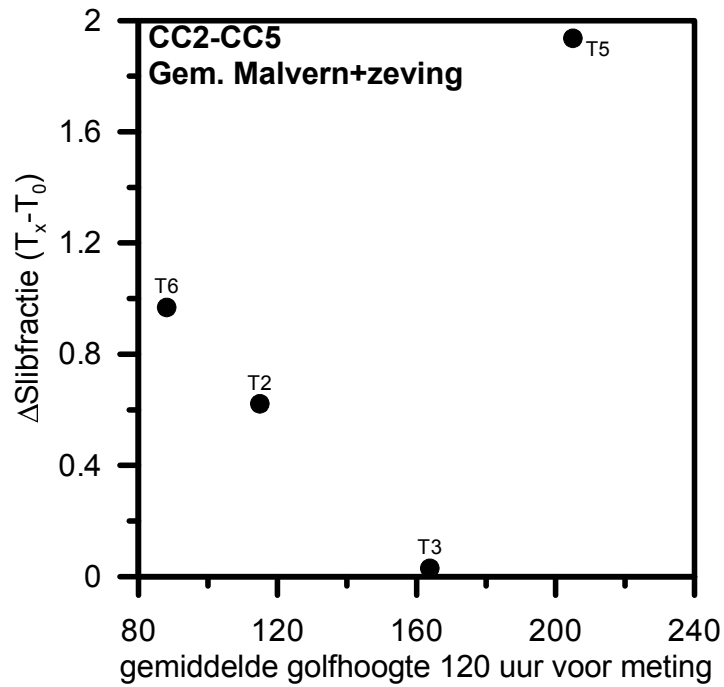


Bijlage 4.13

Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit het gemiddelde van de monsters CC2-CC5 van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting
Najaarsmetingen

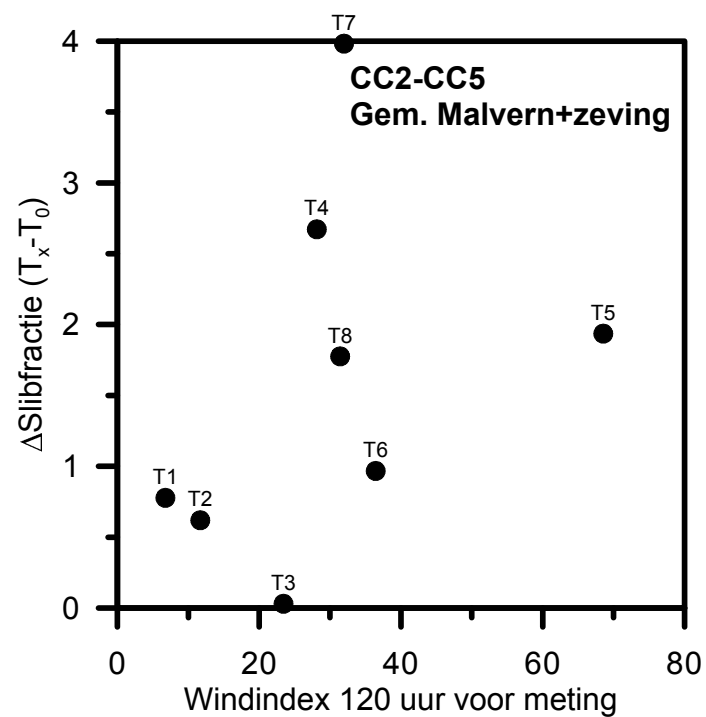


Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit het gemiddelde van de monsters CC2-CC5 van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting
Voorjaarsmetingen



Bijlage 4.14

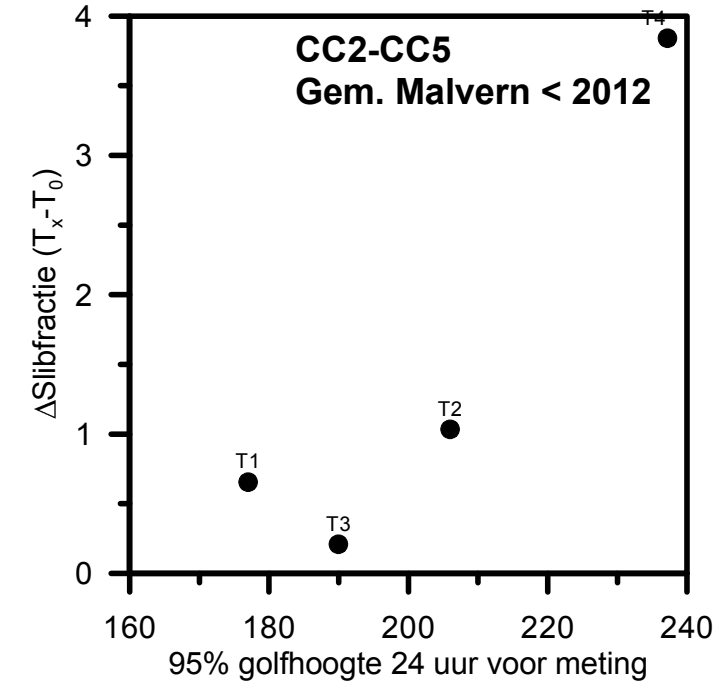
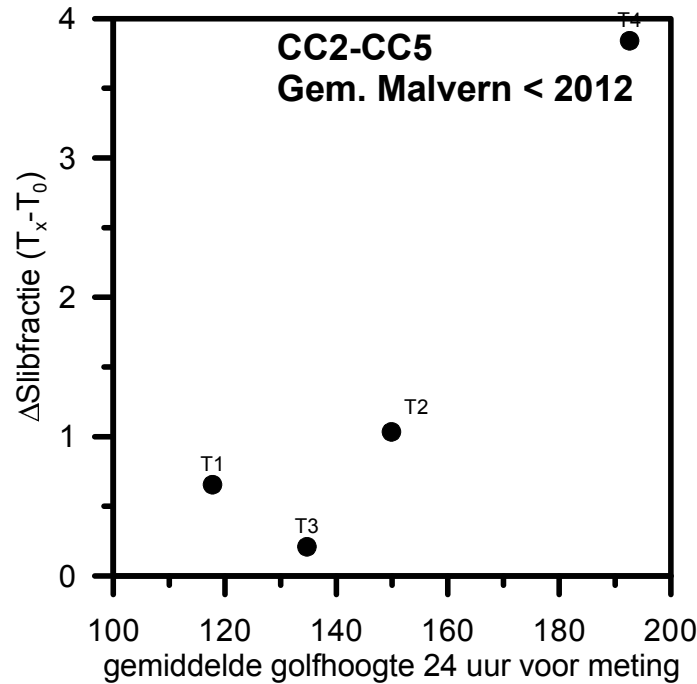
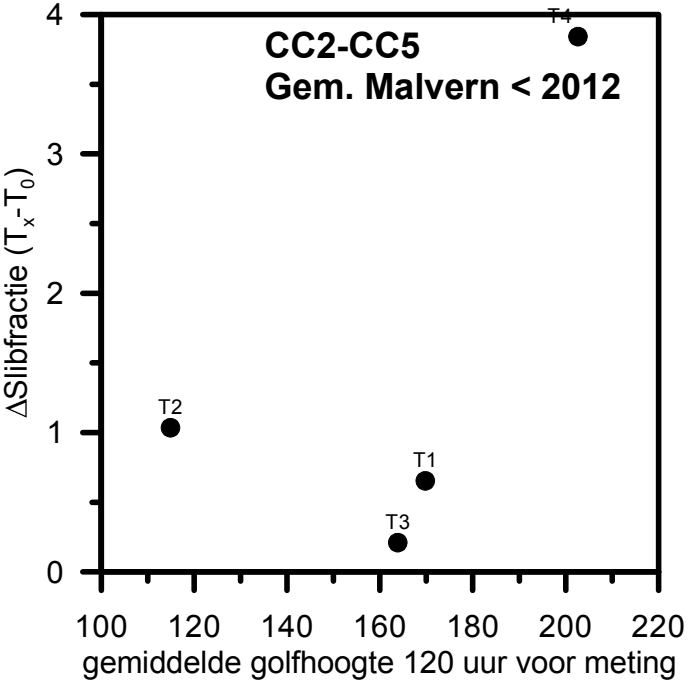
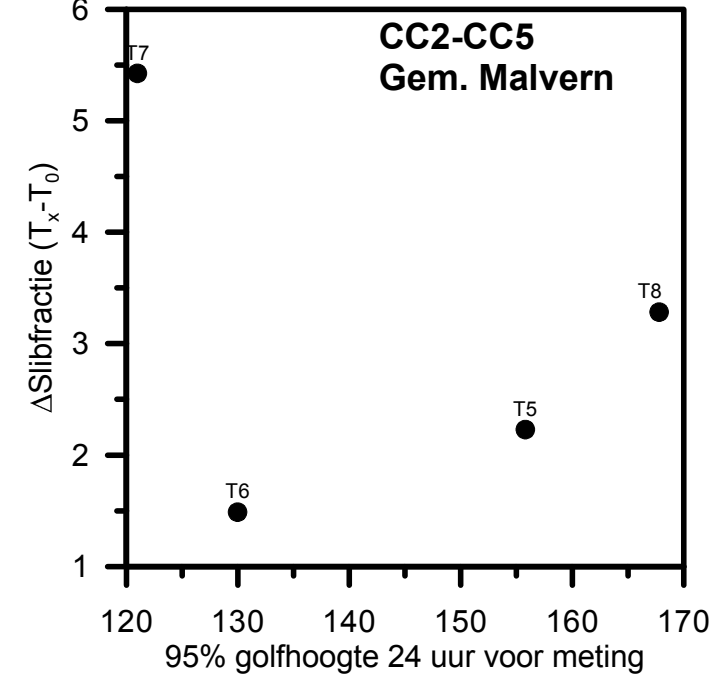
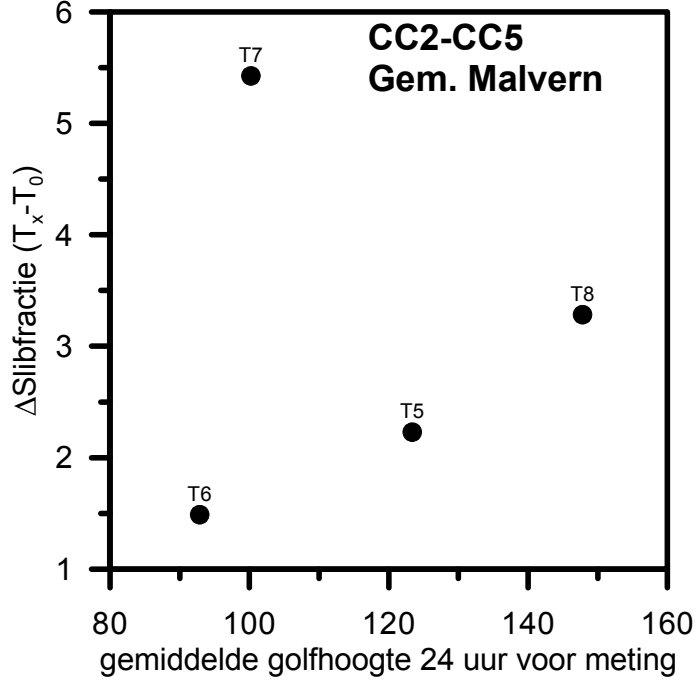
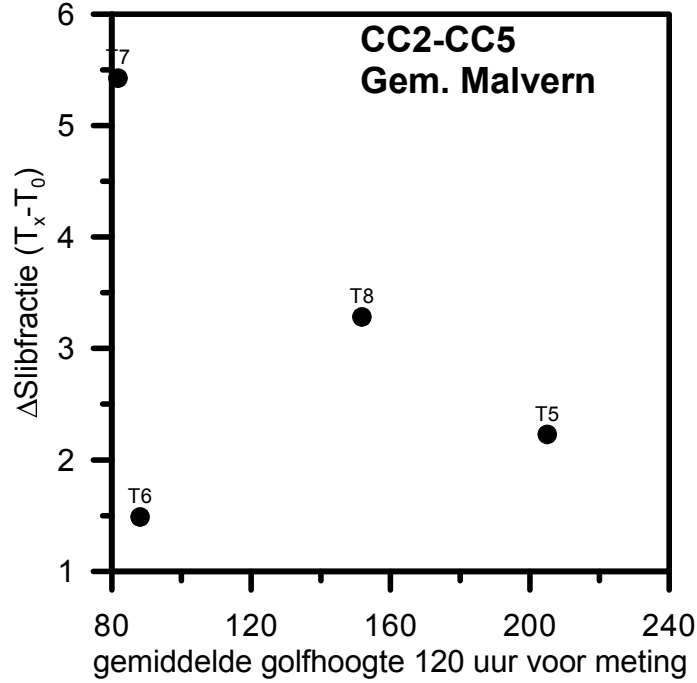
Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit het gemiddelde van de monsters CC2-CC5 van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde waarde van het kwadraat van de west-oost component van de windsnelheid in de 120 uur voorafgaande aan de meting



Bijlage 4.15

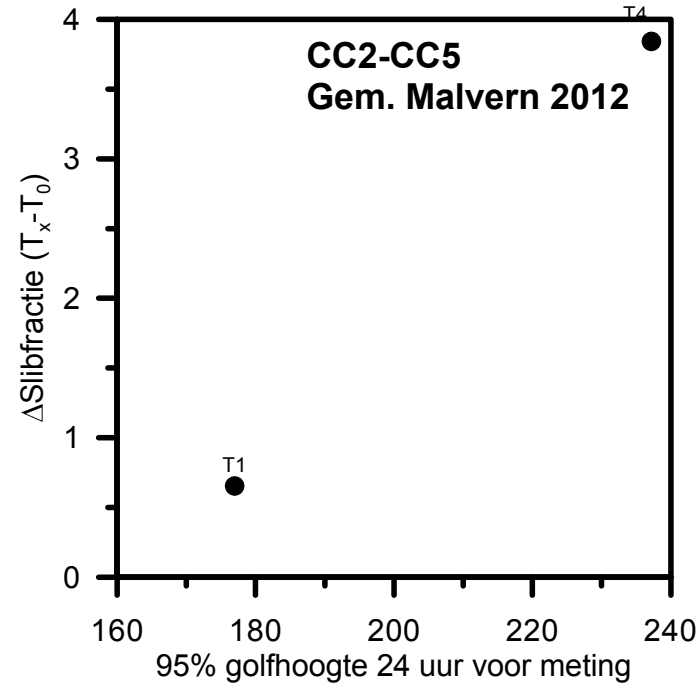
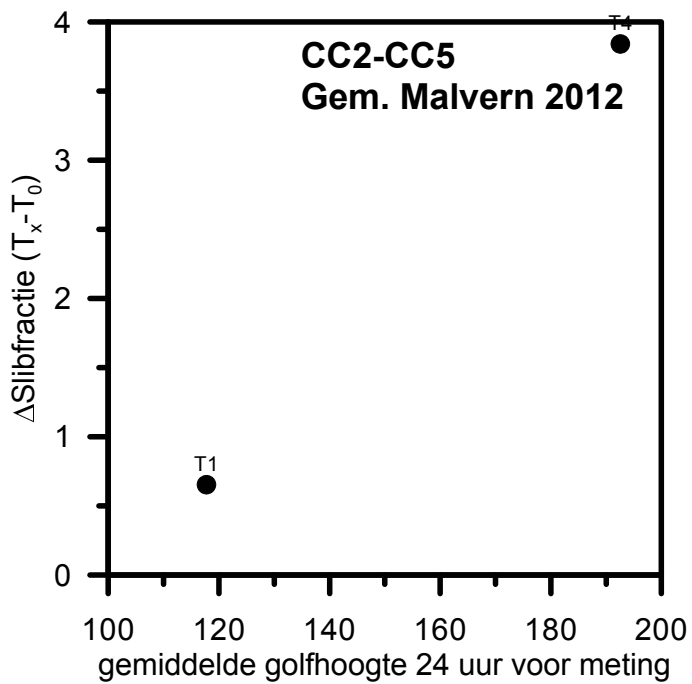
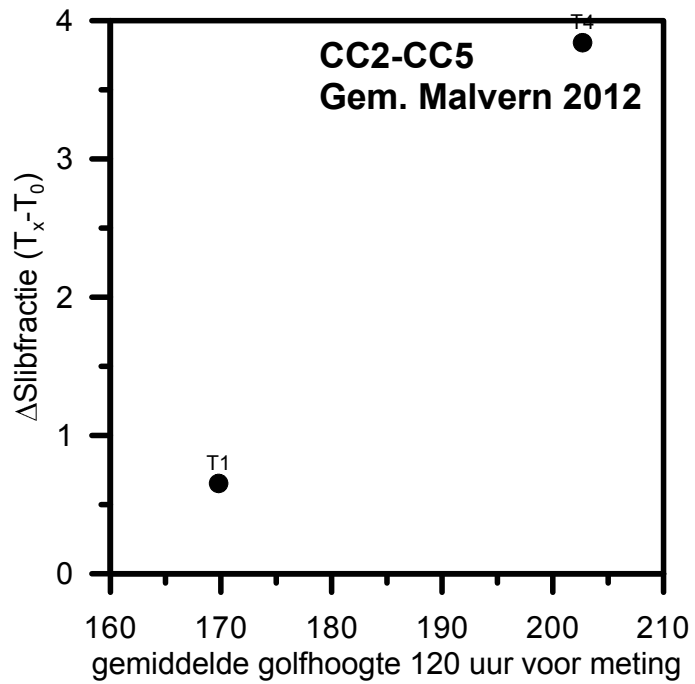
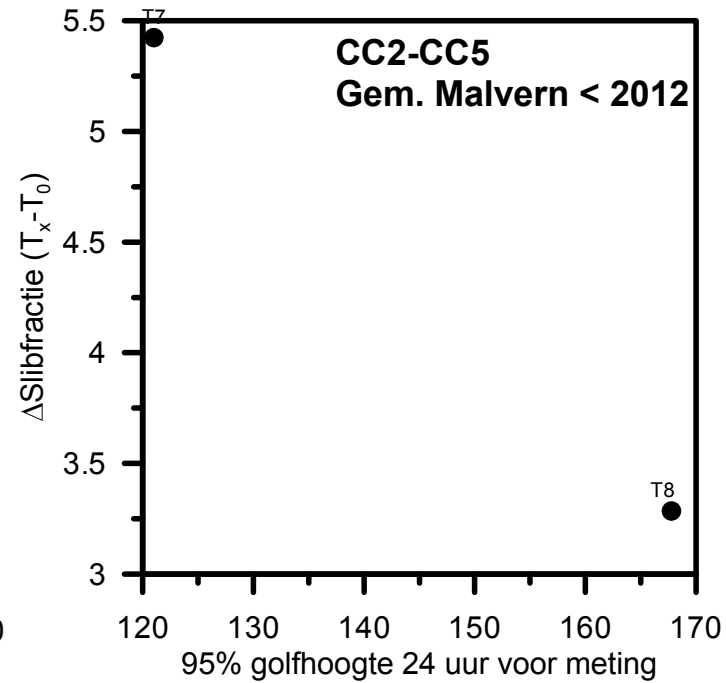
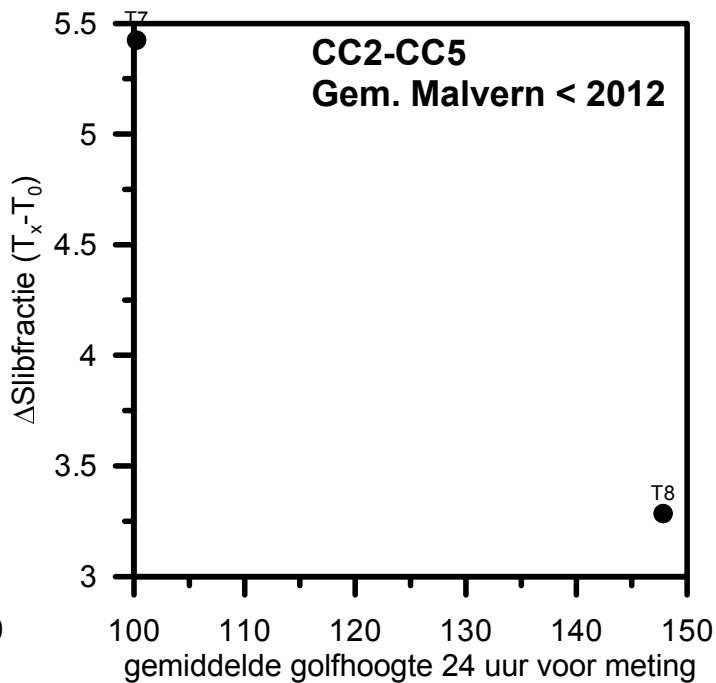
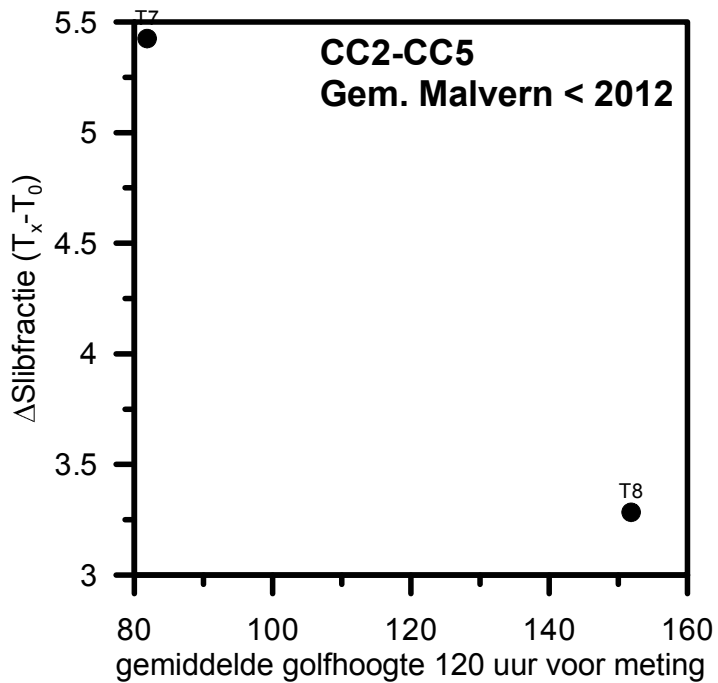
Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit het gemiddelde van de monsters CC2-CC5 van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting

Voor de oude (<2012) en nieuwe (2012) analysemethode afzonderlijk

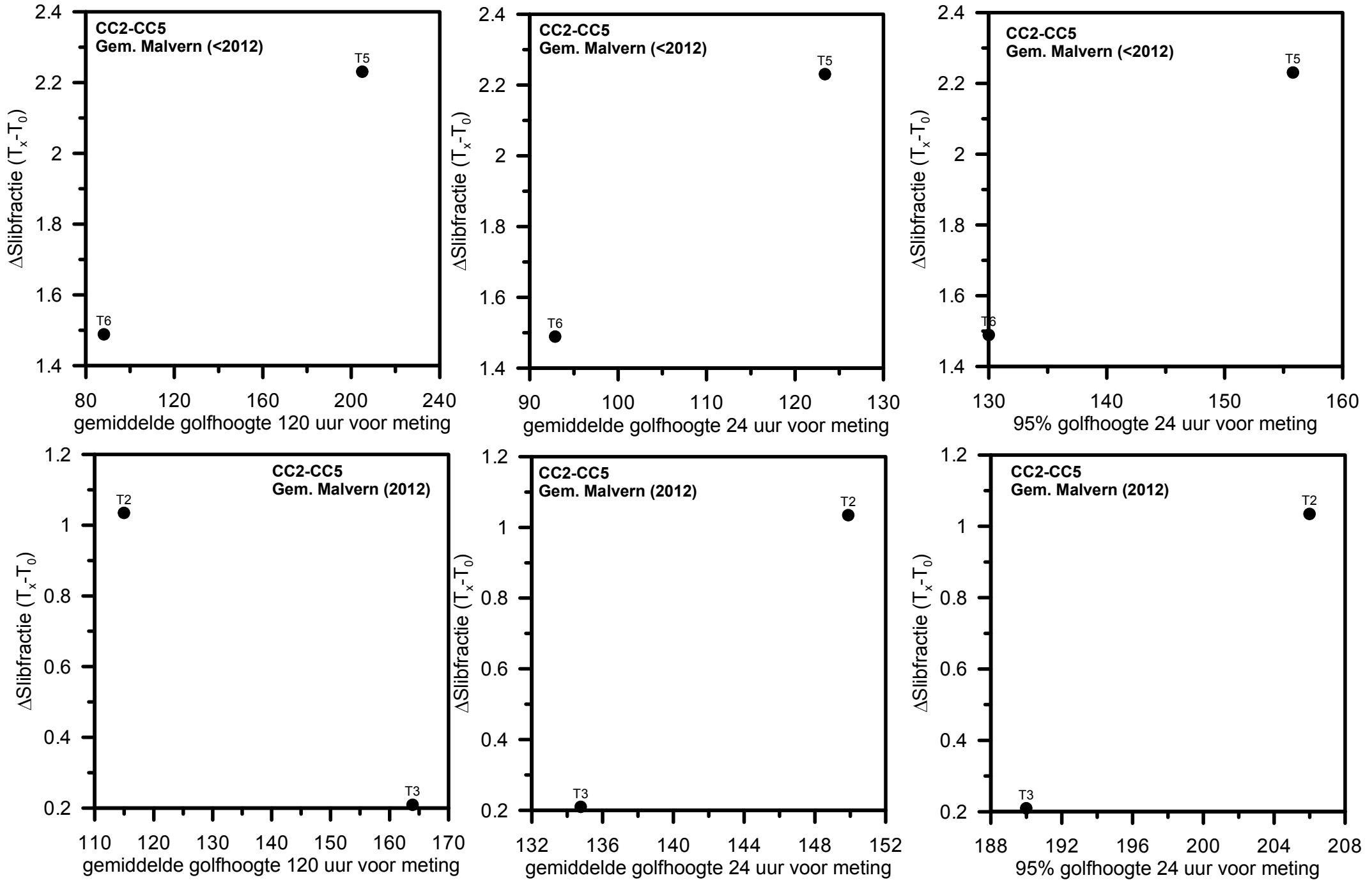


Bijlage 4.16

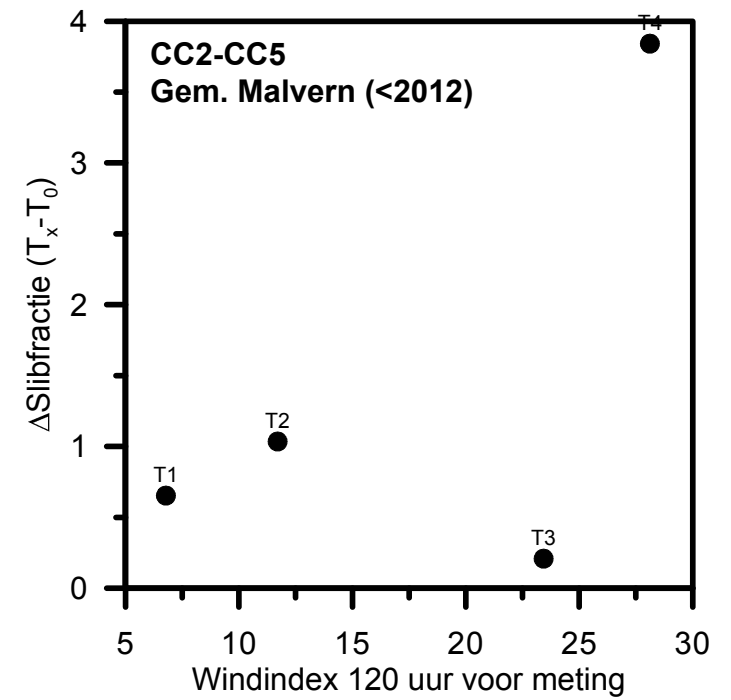
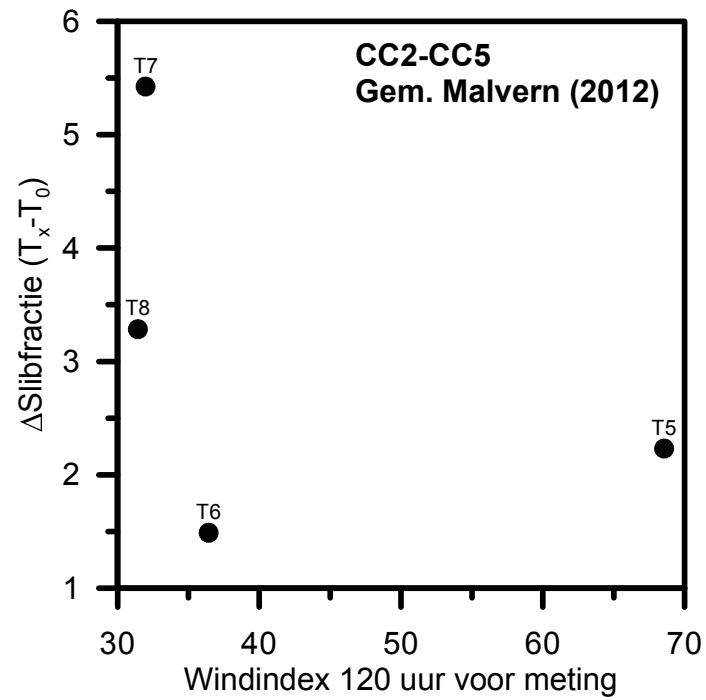
Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit het gemiddelde van de monsters CC2-CC5 van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting voor de oude (<2012) en nieuwe (2012) analysemethode afzonderlijk
Najaarsmetingen



Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit het gemiddelde van de monsters CC2-CC5 van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde (en 95%) golfhoogte in de 120 en 24 uur voorafgaande aan de meting voor de oude (<2012) en nieuwe (2012) analysemethode afzonderlijk Voorjaarsmetingen



Veranderingen in de slibfractie (<35 µ) uit het gemiddelde van de monsters CC2-CC5 van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde waarde van het kwadraat van de west-oost component van de windsnelheid in de 120 uur voorafgaande aan de meting voor de oude (<2012) en nieuwe (2012) analysemethode afzonderlijk



Bijlage 4.18: Regressie tabellen

Bijlage 4.18 Berekende Statistische waarden van de multivariabele regressieanalyse op slibgehalte, waarbij golven en temperatuur worden meegenomen. Voor C-track, A-track en locaties CC2, CC3, CC4 en CC5

R^2 = Regressie coëfficiënt met tussen haakjes de significantie F

b= as-afsnijding of snijpunt met tussen haakjes de standaardfout.

$a_{95\%h24}$ = Richtings coëfficiënt 1^{ste} variabele (95 % golfhoogte 24 uur voor meting) met tussen haakjes de standaardfout

a_{w120} = Richtings coëfficiënt (windindex 12- uur voor meting) met tussen haakjes de standaardfout

C track	Gem h 24 uur voor meting	Gem h 120 uur voor meting	95% h 24 uur voor meting	Windindex 120 uur voor meting	Temp.
Enkelvoudige regressie	$R^2=0.41$ (0.06) b= 12 (3) a=-0.05 (0.02)	$R^2=0.05$ (0.6) b= 8 (4) a=-0.02 (0.02)	$R^2=0.49$ (0.04) b= 15 (4) a=-0.05 (0.020)	$R^2=0.05$ (0.5) b= 4 (2) a=0.04 (0.06)	$R^2=0.02$ (0.7) b= 4 (2) a=0.1 (0.2)
Gem h 120 uur voor meting	$R^2=0.43$ (0.18) b= 12 (4) $a_{h24}=-0.06$ (0.03) $a_{h120}=-0.01$ (0.02)				
95% h 24 uur voor meting	$R^2=0.49$ (0.13) b= 15 (4) $a_{h24}=0.003$ (0.06) $a_{95\%h24}=-0.06$ (0.06)	$R^2=0.54$ (0.10) b= 14 (4) $a_{h120} =0.02$ (0.02) $a_{95\%h24}=-0.06$ (0.03)			
Windindex 120 uur voor meting	$R^2=0.42$ (0.20) b= 12 (4) $a_{h24}=-0.05$ (0.03) $a_{w120}=0.01$ (0.06)	$R^2=0.14$ (0.64) b= 7 (4) $a_{h120}=-0.02$ (0.03) $a_{w120}=0.05$ (0.07)	$R^2= 0.49$ (0.13) b= 15 (5) $a_{95\%h24}=-0.05$ (0.02) $a_{w120}=-0.01$ (0.06)		
Temperatuur	$R^2=0.53$ (0.10) b= 11 (3) $a_{h24}=-0.06$ (0.02) $a_{temp}=0.19$ (0.16)	$R^2= 0.07$ (0.8) b= 7 (5) $a_{h120}=-0.02$ (0.03) $a_{temp}=0.08$ (0.2)	$R^2= 0.51$ (0.11) b= 14 (4) $a_{95\%h24}=-0.05$ (0.02) $a_{temp}=0.079$ (0.16)	$R^2= 0.08$ (0.78) b= 3 (3) $a_{w120}=0.04$ (0.07) $a_{temp}=0.08$ (0.2)	

A track	Gem h 24 uur voor meting	Gem h 120 uur voor meting	95% h 24 uur voor meting	Windindex 120 uur voor meting	Temp.
Enkelvoudige regressie	$R^2=0.37$ (0.08) b= 10 (3) a=-0.04 (0.019)	$R^2=0.002$ (0.9) b= 5 (3) a=-0.002 (0.020)	$R^2=0.36$ (0.08) b= 11 (3) a=-0.04 (0.018)	$R^2=0.05$ (0.5) b= 3.8 (1.7) a=0.03 (0.05)	$R^2=0.002$ (0.9) b= 4.9 (1.9) a=-0.021 (0.16)
Gem h 120 uur voor meting	$R^2=0.49$ (0.13) b= 8.7 (2.9) $a_{h24}=-0.05$ (0.02) $a_{h120}=0.022$ (0.019)				
95% h 24 uur voor meting	$R^2=0.38$ (0.24) b= 10.6 (3.6) $a_{h24}=-0.02$ (0.05) $a_{95\%h24}=-0.015$ (0.05)	$R^2=0.50$ (0.12) b= 10.2 (3.2) $a_{h120} =0.025$ (0.019) $a_{95\%h24}=-0.05$ (0.021)			
Windindex 120 uur voor meting	$R^2=0.38$ (0.24) b= 9.5 (3.6) $a_{h24}=-0.037$ (0.02) $a_{w120}=0.01$ (0.045)	$R^2=0.06$ (0.8) b= 4.5 (3.4) $a_{h120}=-0.005$ (0.02) $a_{w120}=0.035$ (0.06)	$R^2= 0.36$ (0.26) b= 11.2 (4.6) $a_{95\%h24}=-0.036$ (0.021) $a_{w120}=-0.003$ (0.049)		
Temperatuur	$R^2=0.39$ (0.23) b= 9.7 (3.0) $a_{h24}=-0.04$ (0.02) $a_{temp}=0.058$ (0.14)	$R^2= 0.004$ (0.98) b= 5.3 (3.9) $a_{h120}=-0.002$ (0.02) $a_{temp}=-0.02$ (0.18)	$R^2= 0.36$ (0.26) b= 11.2 (3.8) $a_{95\%h24}=-0.035$ (0.019) $a_{temp}=-0.021$ (0.14)	$R^2= 0.056$ (0.84) b= 3.9 (2.6) $a_{w120}=0.03$ (0.05) $a_{temp}=-0.018$ (0.17)	

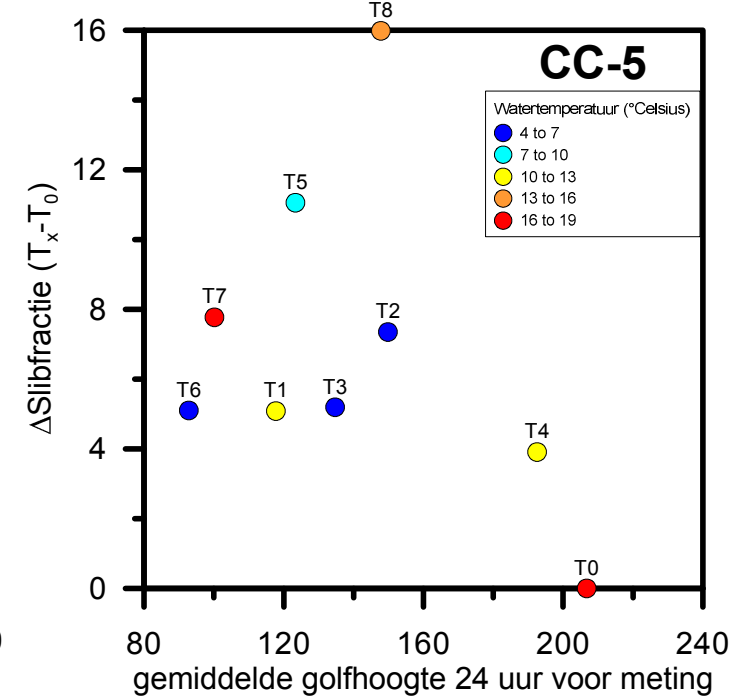
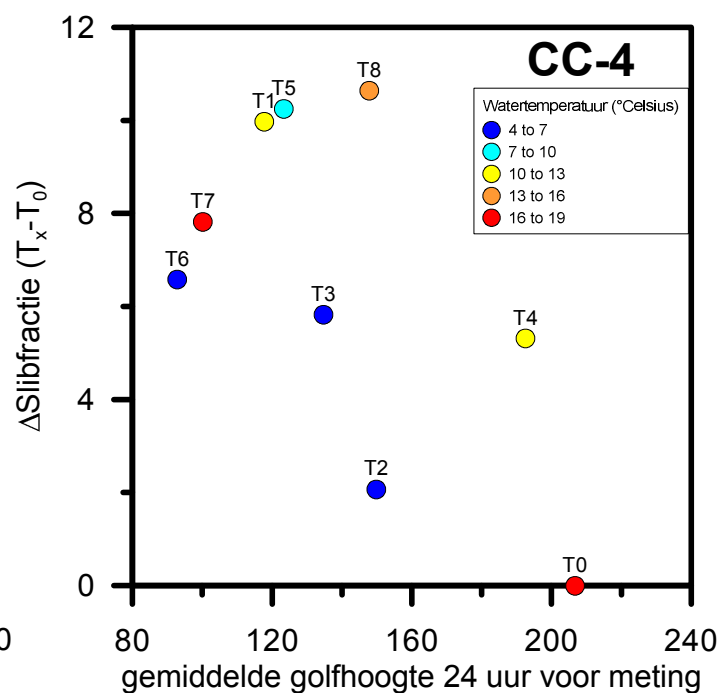
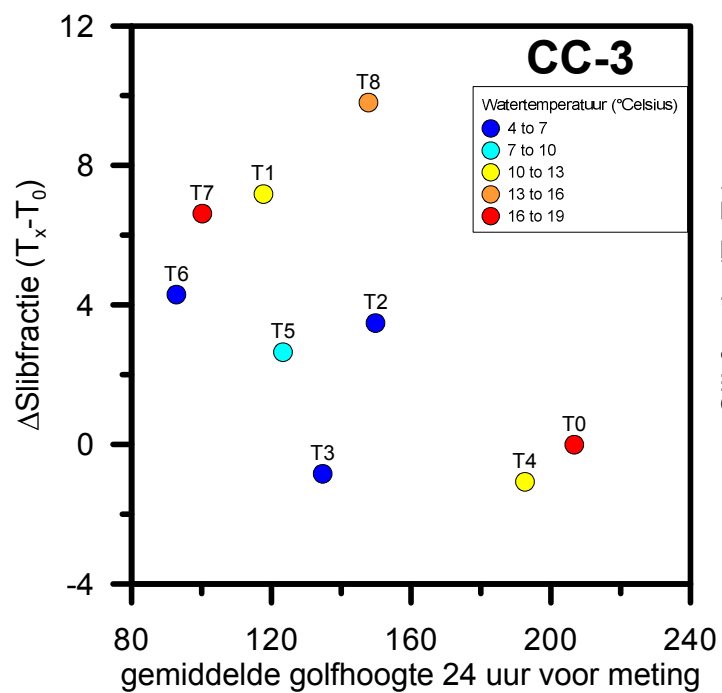
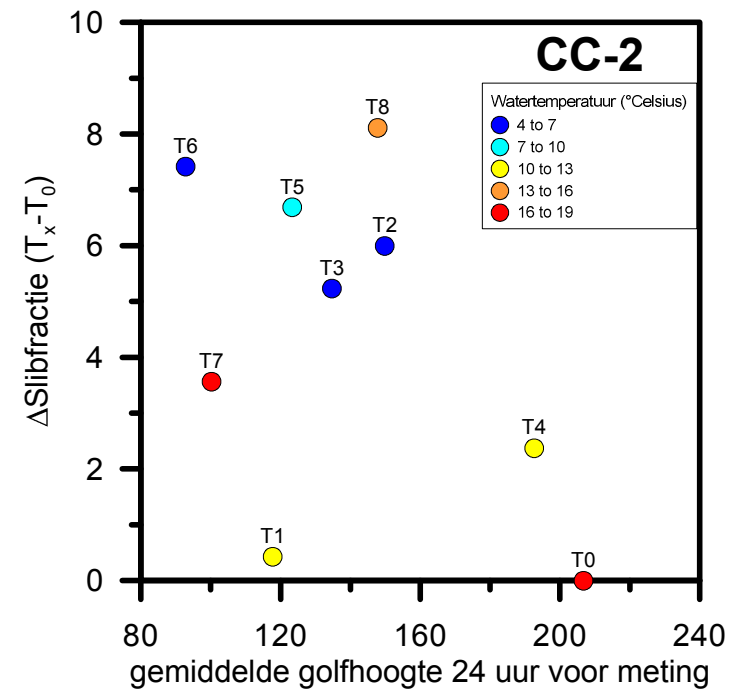
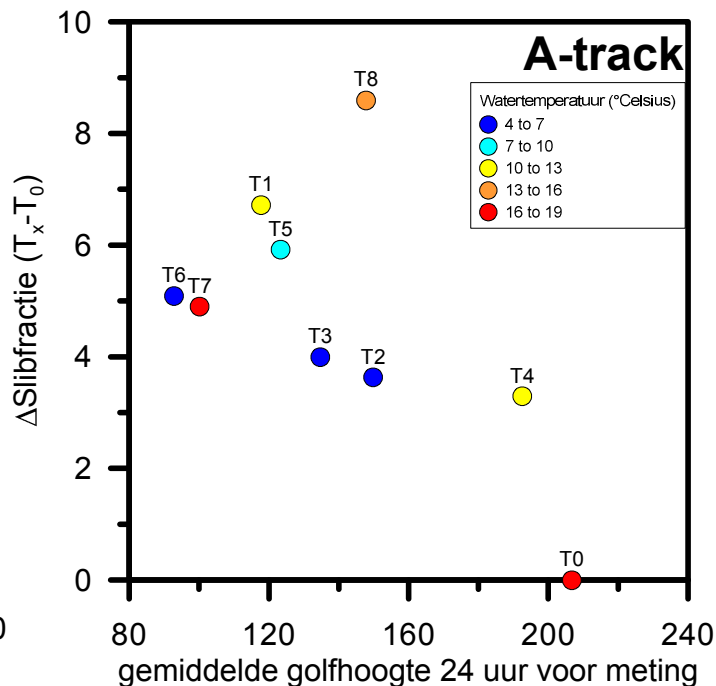
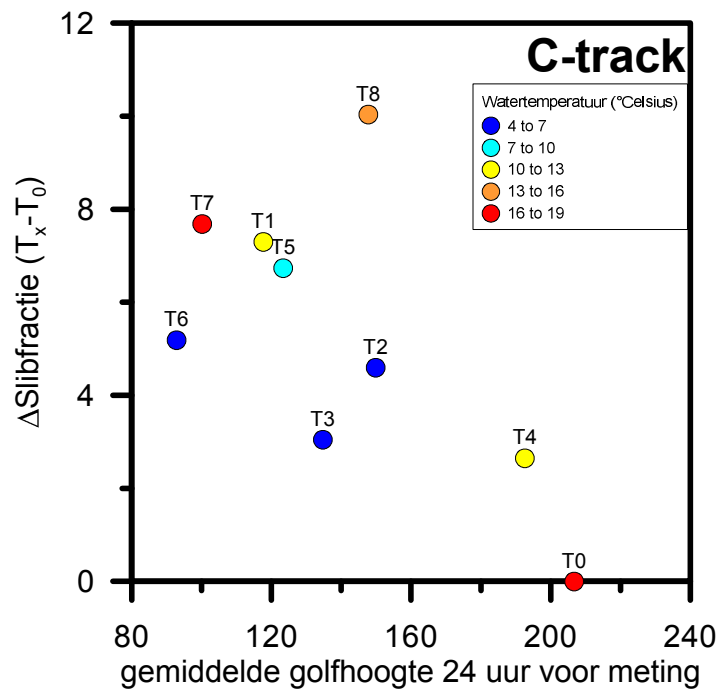
Locatie CC2	Gem h 24 uur voor meting	Gem h 120 uur voor meting	95% h 24 uur voor meting	Windindex 120 uur voor meting	Temp.
Enkelvoudige regressie	$R^2=0.21$ (0.22) b= 9.3 (3.8) a=-0.035 (0.026)	$R^2=0.07$ (0.48) b= 7.1 (3.7) a=-0.01 (0.02)	$R^2=0.25$ (0.17) b= 10.9 (4.4) a=-0.04 (0.024)	$R^2=0.26$ (0.17) b= 2.0 (1.8) a=-0.08 (0.05)	$R^2=0.20$ (0.23) b= 7.0 (2.2) a=-0.24 (0.18)
Windindex 120 uur voor meting	$R^2=0.37$ (0.25) b= 6.2 (4.4) $a_{h24}=-0.027$ (0.026) $a_{w120}=0.07$ (0.06)	$R^2=0.41$ (0.21) b= 5.5 (3.3) $a_{h120}=-0.027$ (0.02) $a_{w120}=0.10$ (0.05)	$R^2=0.35$ (0.27) b= 7.2 (5.8) $a_{95\%h24}=-0.025$ (0.027) $a_{w120}=0.06$ (0.06)		
Temperatuur	$R^2=0.32$ (0.32) b= 10.3 (3.9) $a_{h24}=-0.027$ (0.027) $a_{temp}=-0.18$ (0.19)	$R^2=0.28$ (0.38) b= 9.7 (4.1) $a_{h120}=-0.018$ (0.02) $a_{temp}=-0.24$ (0.19)	$R^2=0.45$ (0.17) b= 13.4 (4.4) $a_{95\%h24}=-0.036$ (0.02) $a_{temp}=-0.24$ (0.16)	$R^2=0.44$ (0.17) b= 4.5 (2.5) $a_{w120}=0.08$ (0.05) $a_{temp}=-0.23$ (0.16)	

Locatie CC3	Gem h 24 uur voor meting	Gem h 120 uur voor meting	95% h 24 uur voor meting	Windindex 120 uur voor meting	Temp.
Enkelvoudige regressie	$R^2=0.29$ (0.13) b= 11 (4.6) a=-0.05 (0.03)	$R^2=0.18$ (0.26) b= 8.8 (4.5) a=-0.04 (0.03)	$R^2=0.39$ (0.07) b= 13.9 (5.0) a=-0.05 (0.03)	$R^2=0.002$ (0.9) b= 3.9 (2.7) a=-0.01 (0.08)	$R^2=0.09$ (0.44) b= 1.4 (2.9) a=0.2 (0.25)
Windindex 120 uur voor meting	$R^2=0.32$ (0.31) b= 12.9 (5.9) $a_{h24}=-0.06$ (0.03) $a_{w120}=-0.04$ (0.07)	$R^2=0.18$ (0.55) b= 8.7 (5.0) $a_{h120}=-0.04$ (0.03) $a_{w120}=0.01$ (0.08)	$R^2=0.51$ (0.12) b= 18.9 (6.4) $a_{95\%h24}=-0.07$ (0.03) $a_{w120}=-0.08$ (0.07)		
Temperatuur	$R^2=0.50$ (0.12) b= 9.4 (4.2) $a_{h24}=-0.07$ (0.03) $a_{temp}=0.33$ (0.20)	$R^2=0.26$ (0.4) b= 6.7 (5.3) $a_{h120}=-0.04$ (0.03) $a_{temp}=0.20$ (0.24)	$R^2=0.47$ (0.14) b= 11.8 (5.5) $a_{95\%h24}=-0.06$ (0.03) $a_{temp}=0.20$ (0.20)	$R^2=0.09$ (0.76) b= 1.7 (4.0) $a_{w120}=-0.009$ (0.08) $a_{temp}=0.20$ (0.27)	

Locatie CC4	Gem h 24 uur voor meting	Gem h 120 uur voor meting	95% h 24 uur voor meting	Windindex 120 uur voor meting	Temp.
Enkelvoudige regressie	$R^2=0.381$ (0.08) b= 14.7 (4.1) a=-0.06 (0.03)	$R^2=0.017$ (0.73) b= 4.9 (4.7) a=-0.01 (0.03)	$R^2=0.40$ (0.07) b= 16.7 (4.8) a=-0.06 (0.03)	$R^2=0.18$ (0.26) b= 4.0 (2.4) a=0.09 (0.07)	$R^2=0.005$ (0.86) b= 6 (3) a=0.05 (0.25)
Windindex 120 uur voor meting	$R^2=0.45$ (0.16) b= 12.0 (5.1) $a_{h24}=-0.05$ (0.03) $a_{w120}=0.06$ (0.06)	$R^2=0.18$ (0.55) b= 3.5 (4.8) $a_{h120}=0.003$ (0.03) $a_{w120}=0.09$ (0.08)	$R^2=0.43$ (0.19) b= 14.2 (6.7) $a_{95\%h24}=-0.05$ (0.03) $a_{w120}=-0.04$ (0.07)		
Temperatuur	$R^2=0.44$ (0.18) b= 13.9 (4.3) $a_{h24}=-0.07$ (0.03) $a_{temp}=0.17$ (0.21)	$R^2=0.02$ (0.93) b= 4.3 (5.9) $a_{h120}=0.01$ (0.03) $a_{temp}=0.05$ (0.27)	$R^2=0.40$ (0.21) b= 16.2 (5.7) $a_{95\%h24}=-0.06$ (0.02) $a_{temp}=0.05$ (0.21)	$R^2=0.19$ (0.54) b= 3.4 (3.7) $a_{w120}=0.09$ (0.08) $a_{temp}=0.05$ (0.24)	

Locatie CC5	Gem h 24 uur voor meting	Gem h 120 uur voor meting	95% h 24 uur voor meting	Windindex 120 uur voor meting	Temp.
Enkelvoudige regressie	$R^2=0.13$ (0.33) b= 12.8 (6.0) a=-0.04 (0.04)	$R^2=0.0005$ (0.95) b= 7.2 (5.9) a=-0.002 (0.04)	$R^2=0.22$ (0.20) b= 16.2 (6.8) a=-0.05 (0.04)	$R^2=0.18$ (0.25) b= 3.7 (2.9) a=0.11 (0.09)	$R^2=0.001$ (0.93) b= 6.5 (3.7) a=0.03 (0.3)
Windindex 120 uur voor meting	$R^2=0.25$ (0.42) b= 8.7 (7.4) $a_{h24}=-0.03$ (0.04) $a_{w120}=0.09$ (0.09)	$R^2=0.20$ (0.51) b= 5.3 (5.9) $a_{h120}=-0.01$ (0.04) $a_{w120}=0.11$ (0.10)	$R^2=0.29$ (0.36) b= 11.8 (9.3) $a_{95\%h24}=-0.04$ (0.04) $a_{w120}=0.07$ (0.10)		
Temperatuur	$R^2=0.15$ (0.61) b= 12.2 (6.6) $a_{h24}=-0.04$ (0.05) $a_{temp}=0.12$ (0.32)	$R^2=0.002$ (0.99) b= 6.9 (7.4) $a_{h120}=-0.002$ (0.04) $a_{temp}=0.03$ (0.33)	$R^2=0.47$ (0.47) b= 15.9 (8.0) $a_{95\%h24}=-0.05$ (0.04) $a_{temp}=0.028$ (0.29)	$R^2=0.19$ (0.54) b= 3.2 (4.6) $a_{w120}=0.11$ (0.09) $a_{temp}=0.04$ (0.3)	

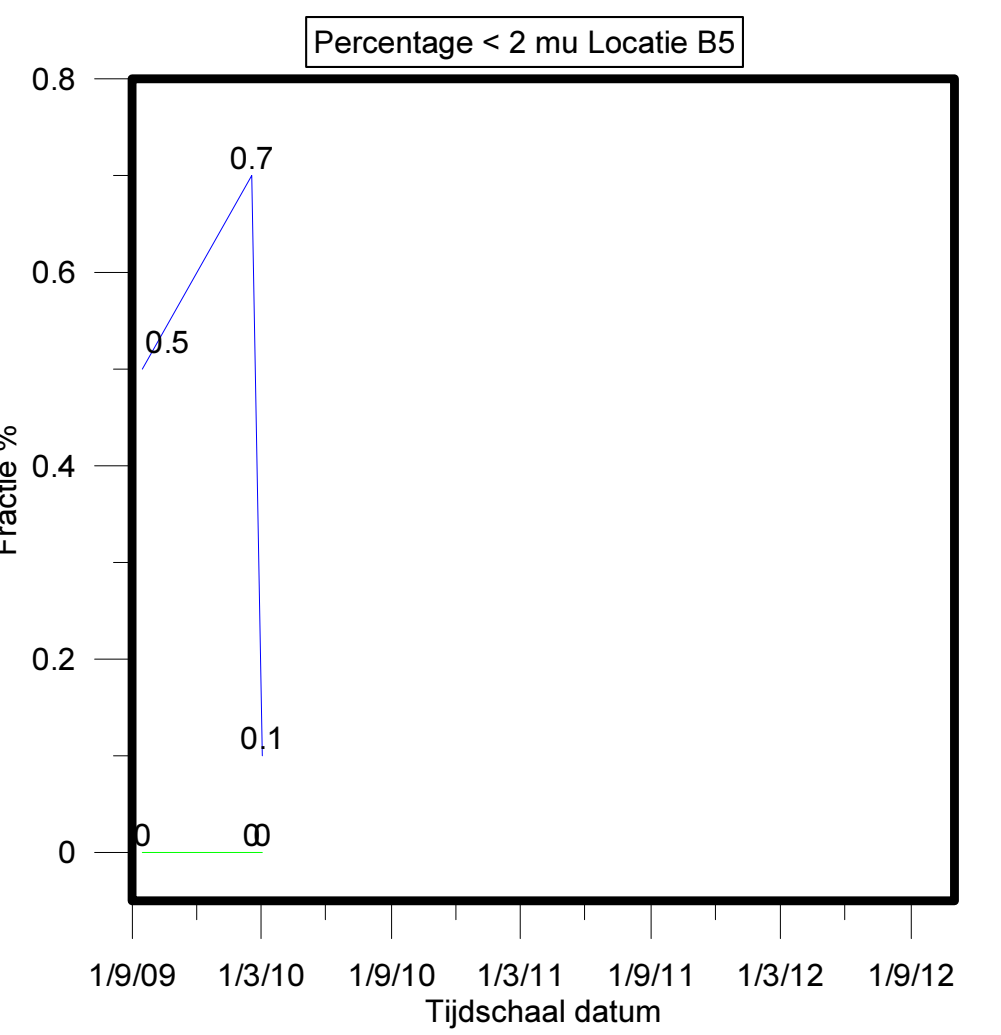
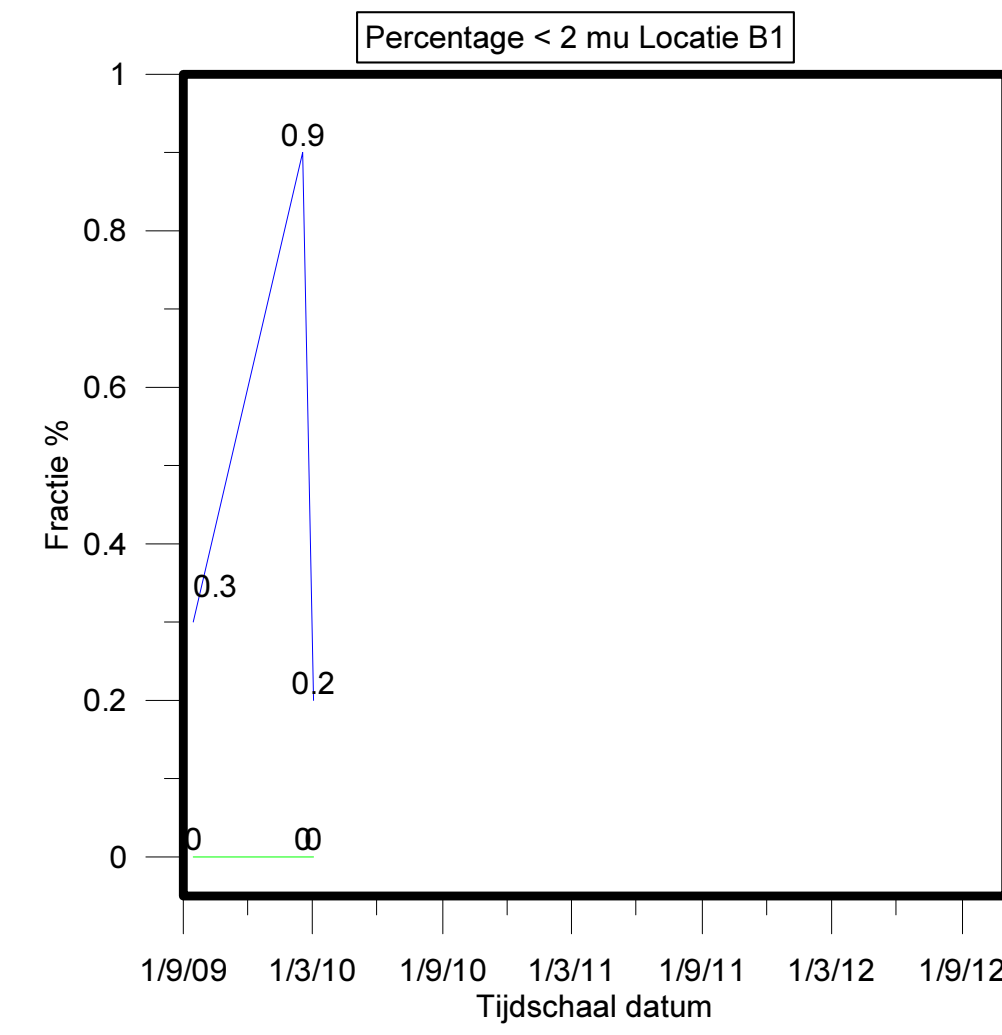
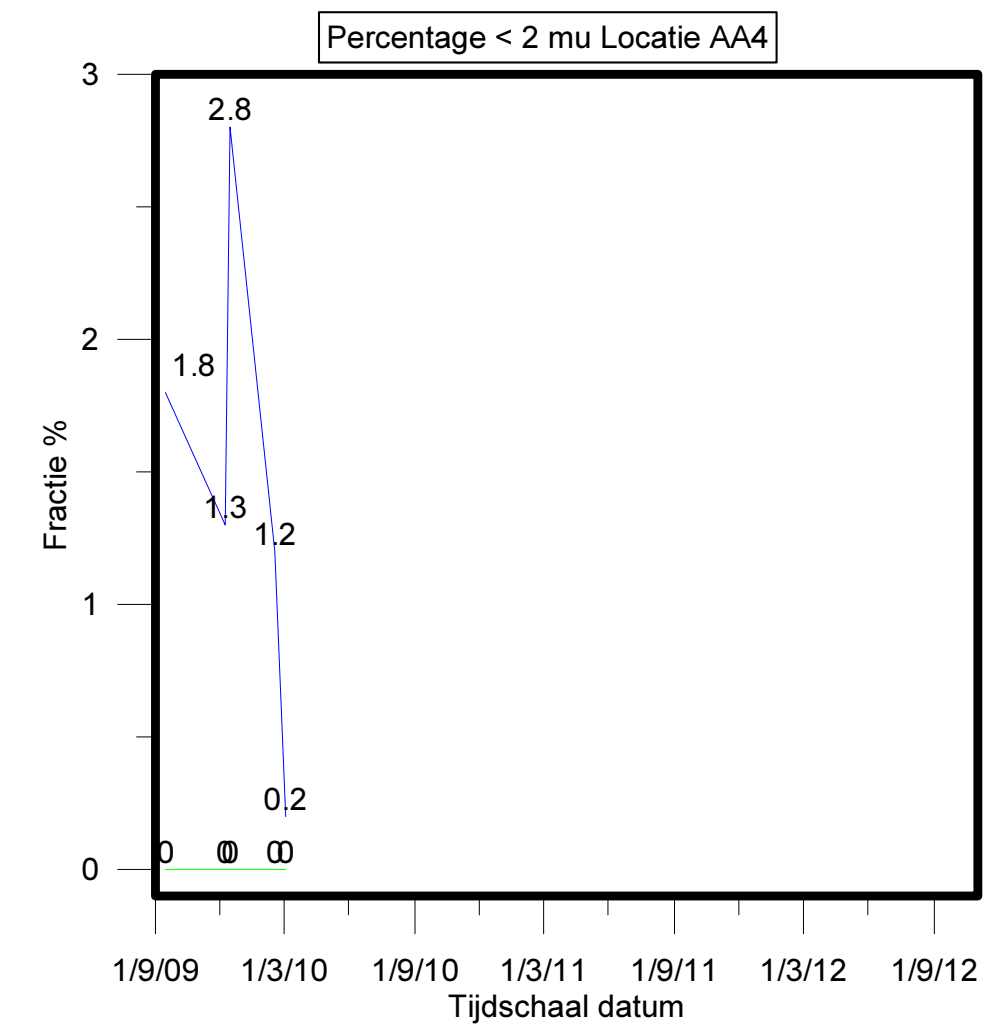
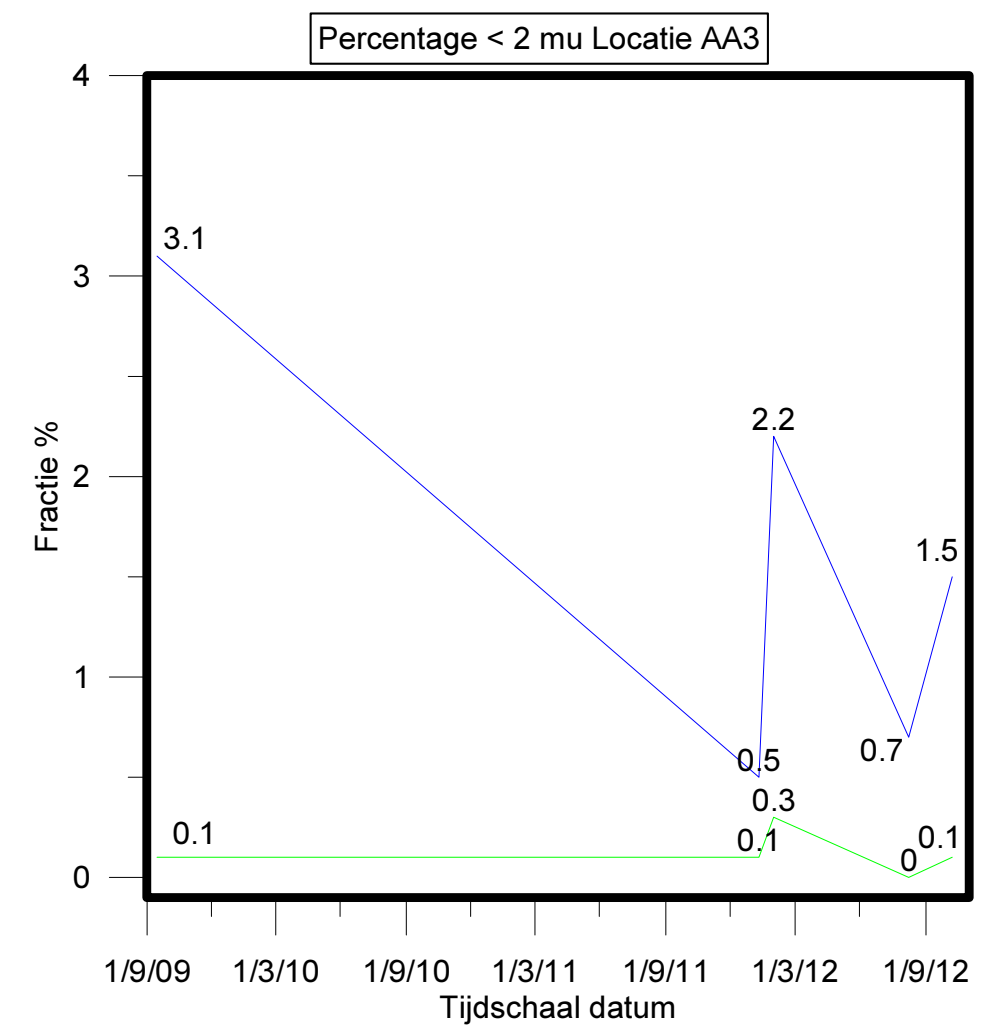
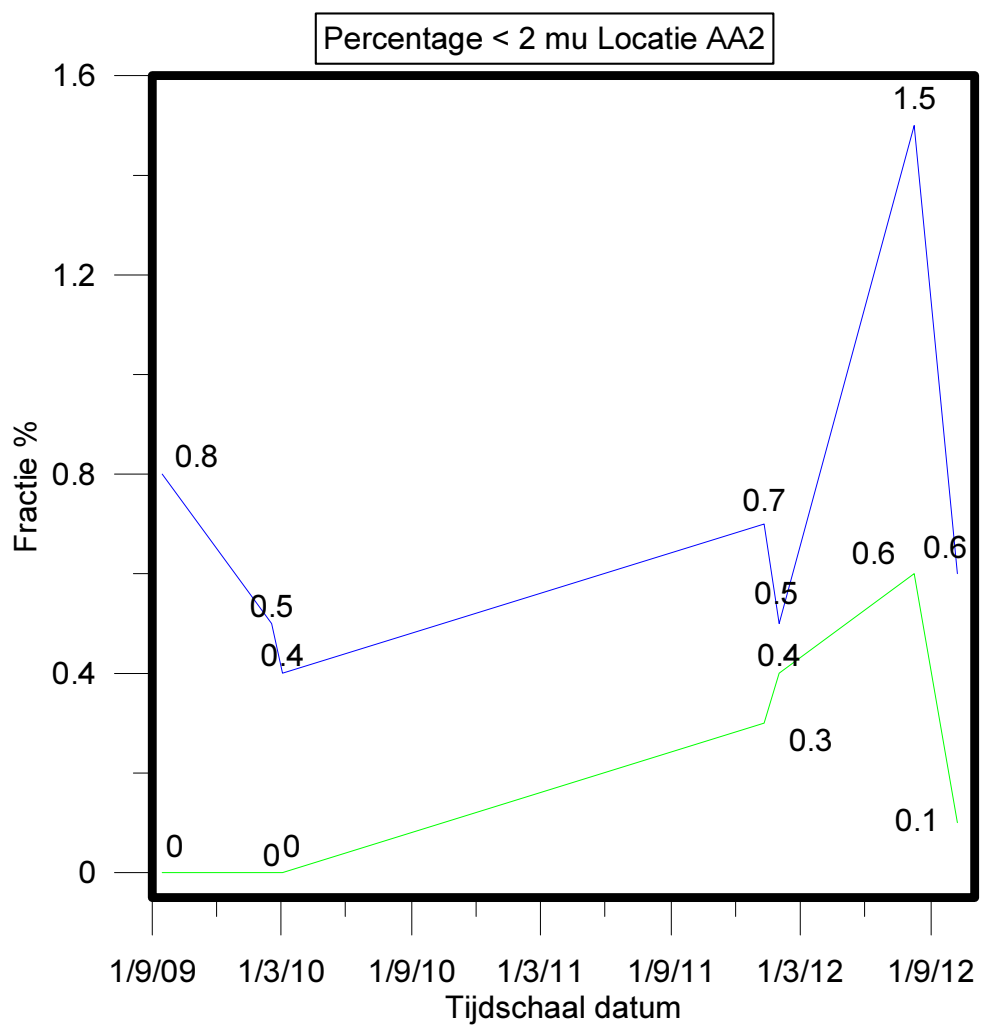
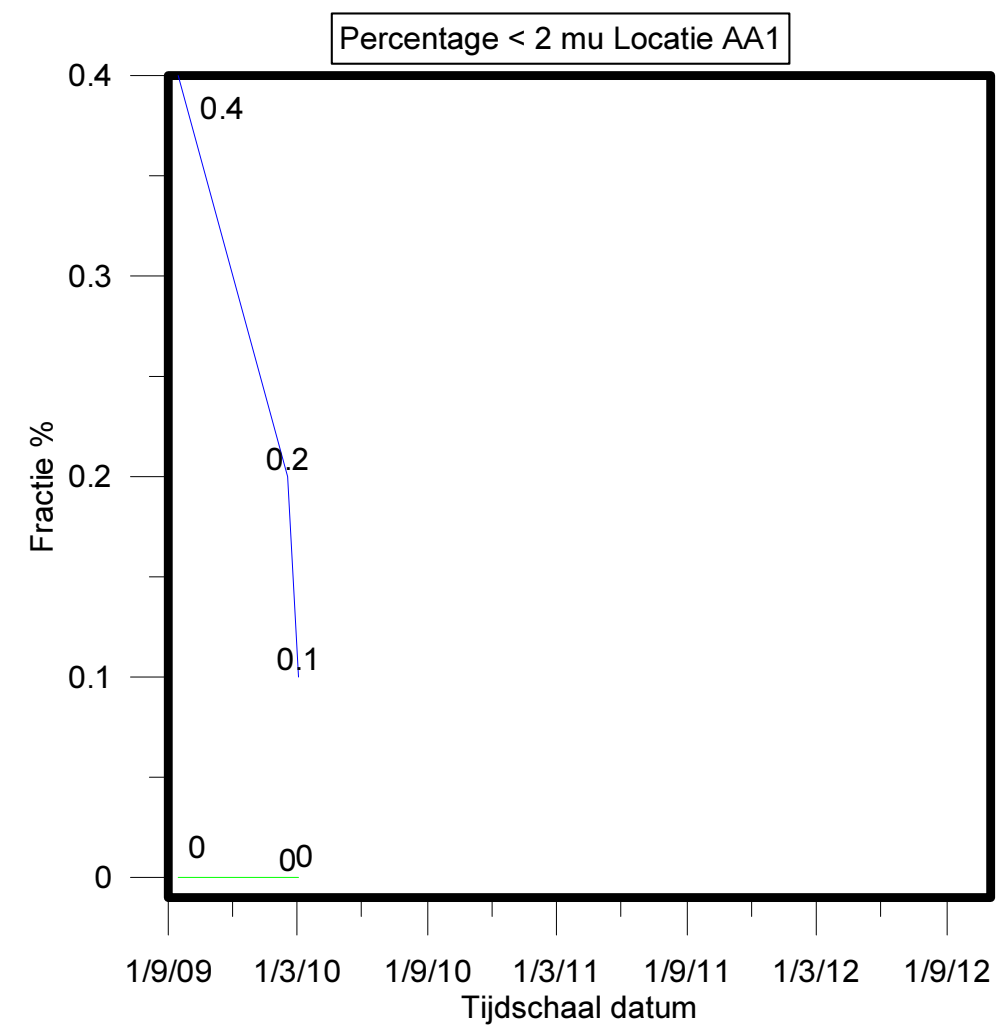
Veranderingen in de slibfractie (<35 μ) uit de Medusa scans van T_x (1 t/m 8) - T_0 t.o.v. de gemiddelde golfhoogte in de 24 uur voorafgaande aan de meting, geklassificeerd naar temperatuur



Bijlage 5: Grafieken Monster-analyses

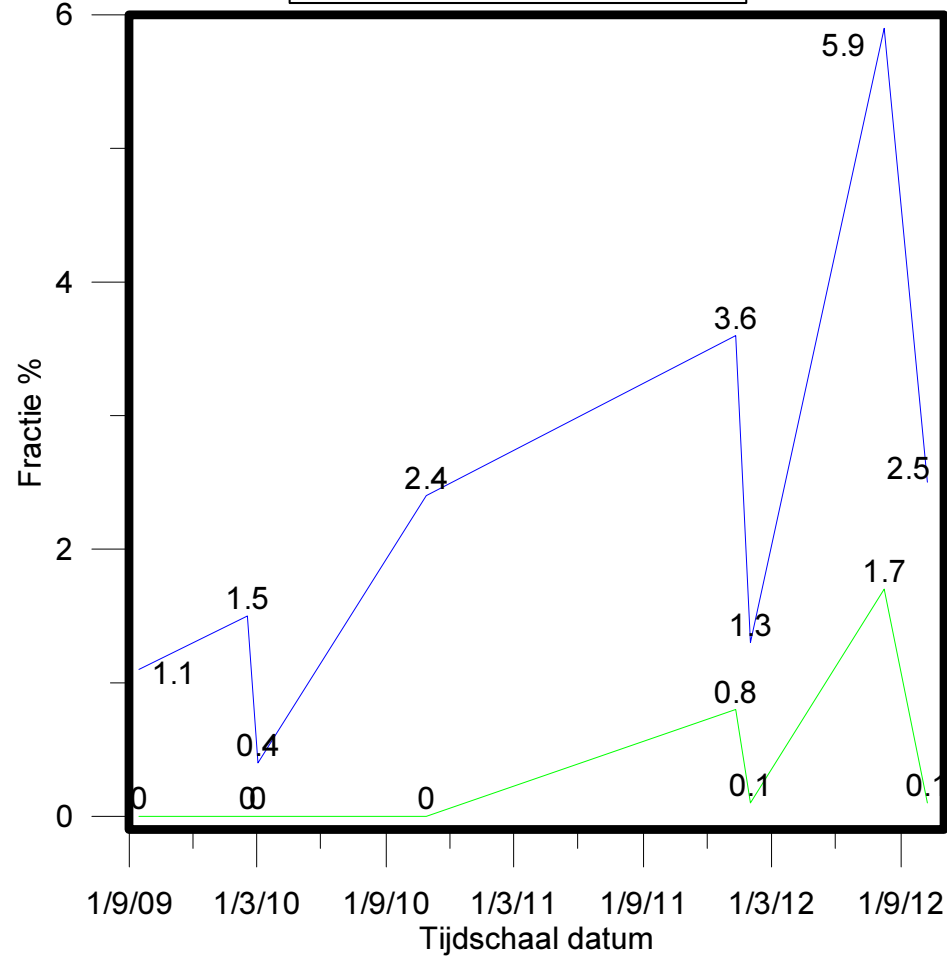
- 5.1. Variatie in percentage < 2 μm in de genomen monsters tegen de tijd. Groen = slibgehalte bepaald door laser diffractie (Malvern). Blauw = slibgehalte bepaald d.m.v. zeven en sedigraaf.
- 5.2. Variatie in percentage < 35 μm in de genomen monsters tegen de tijd. Groen = slibgehalte bepaald door laser diffractie (Malvern). Blauw = slibgehalte bepaald d.m.v. zeven en sedigraaf.
- 5.3. Variatie in percentage < 63 μm in de genomen monsters tegen de tijd. Groen = slibgehalte bepaald door laser diffractie (Malvern). Blauw = slibgehalte bepaald d.m.v. zeven en sedigraaf.
- 5.4. Variatie in percentage < 2 μm in de genomen monsters tegen de tijd in 2012. Groen = slibgehalte bepaald door laser diffractie (Malvern). Blauw = slibgehalte bepaald d.m.v. zeven en sedigraaf.
- 5.5. Variatie in percentage < 35 μm in de genomen monsters tegen de tijd in 2012. Groen = slibgehalte bepaald door laser diffractie (Malvern). Blauw = slibgehalte bepaald d.m.v. zeven en sedigraaf.
- 5.6. Variatie in percentage < 63 μm in de genomen monsters tegen de tijd in 2012. Groen = slibgehalte bepaald door laser diffractie (Malvern). Blauw = slibgehalte bepaald d.m.v. zeven en sedigraaf.

Variatie in percentage < 2 mu in de genomen monsters tegen de tijd. Groen = slibgehalte bepaald door laserdiffractie (Malvern). Blauw = slibgehalte bepaald m.b.v. zeven en een sedigraaf.

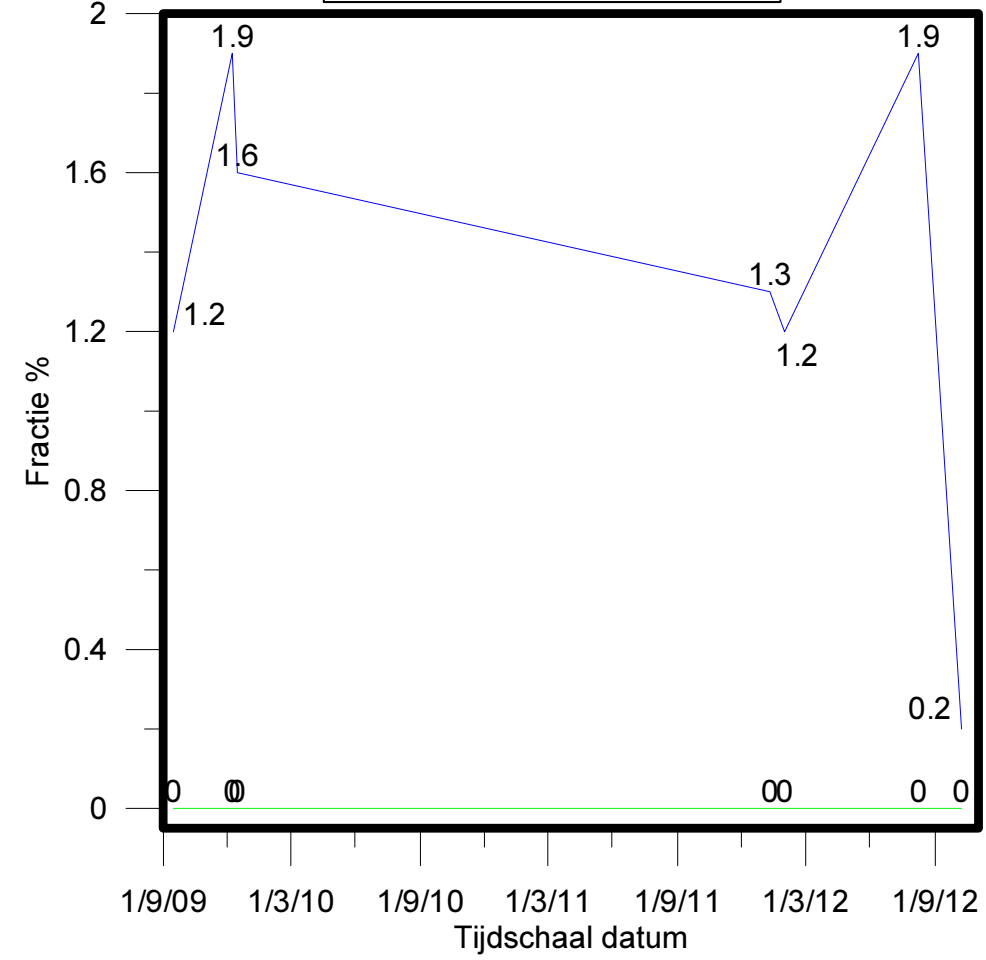


Variatie in percentage < 2 mu in de genomen monsters tegen de tijd. Groen = slibgehalte bepaald door laserdiffractie (Malvern). Blauw = slibgehalte bepaald m.b.v. zeven en een sedigraaf.

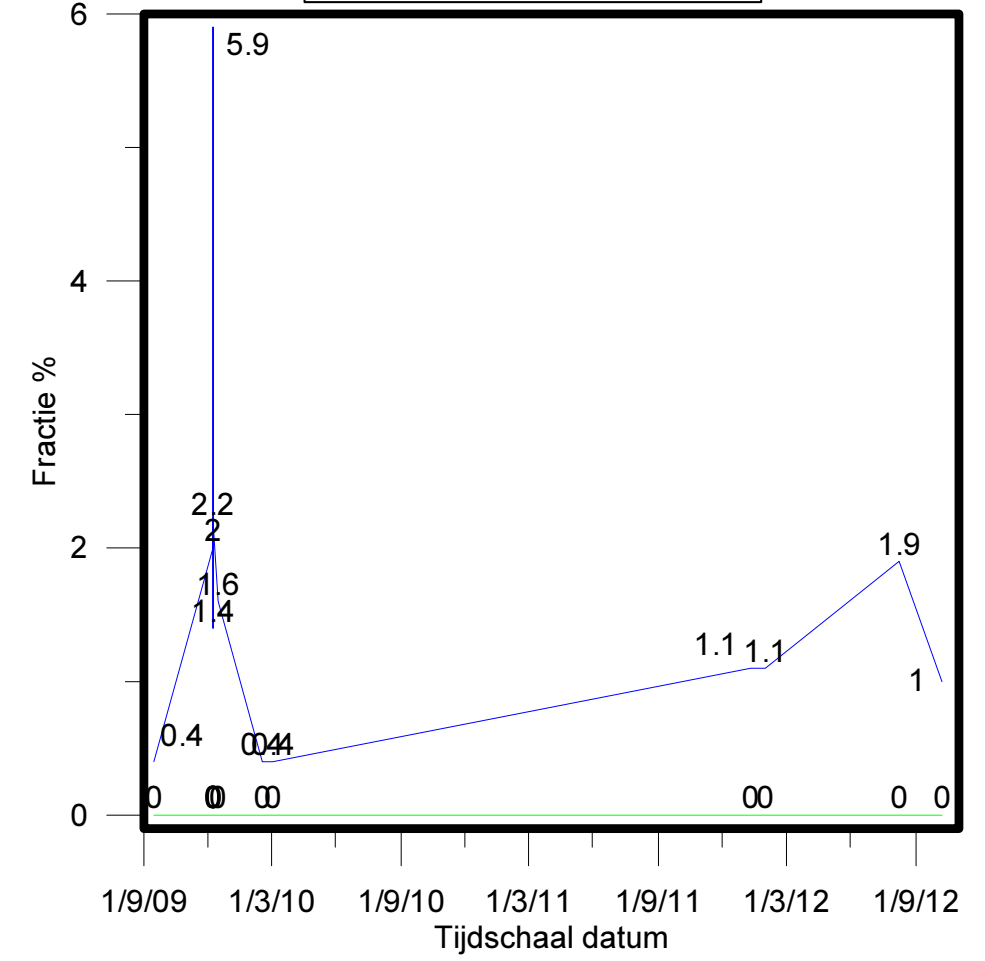
Percentage < 2 mu Locatie CC2



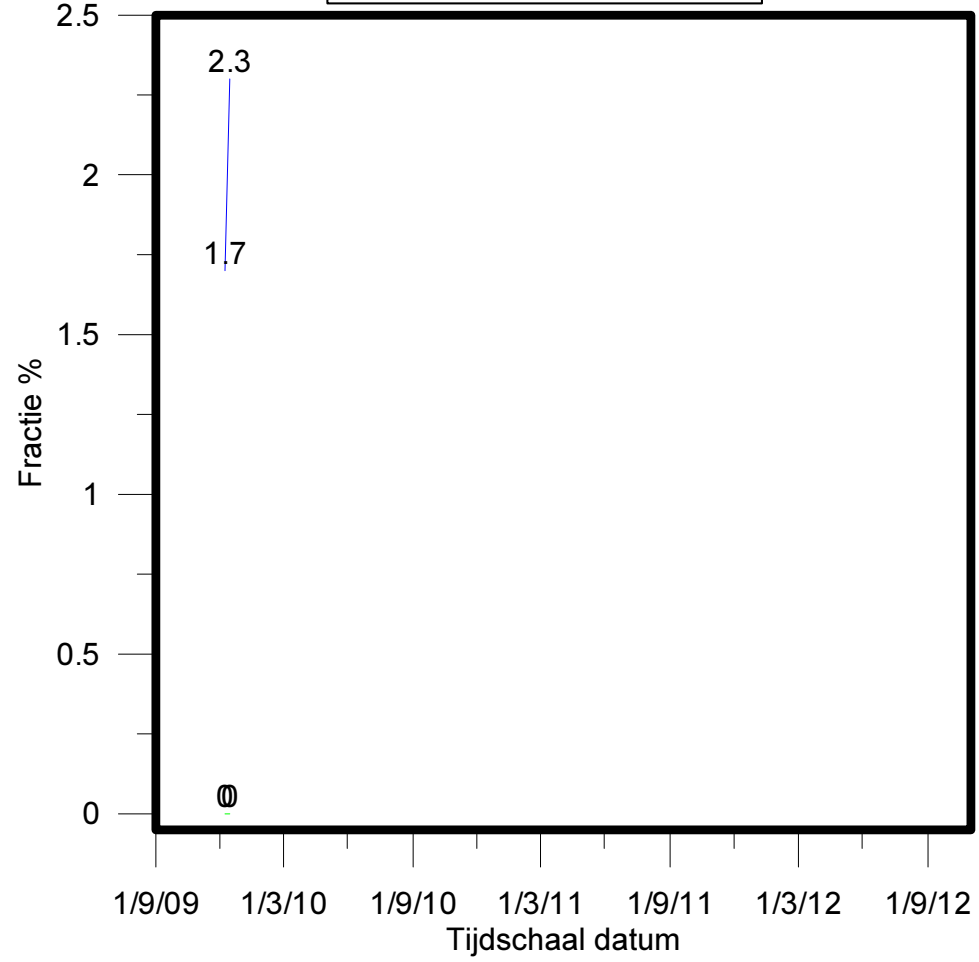
Percentage < 2 mu Locatie CC3



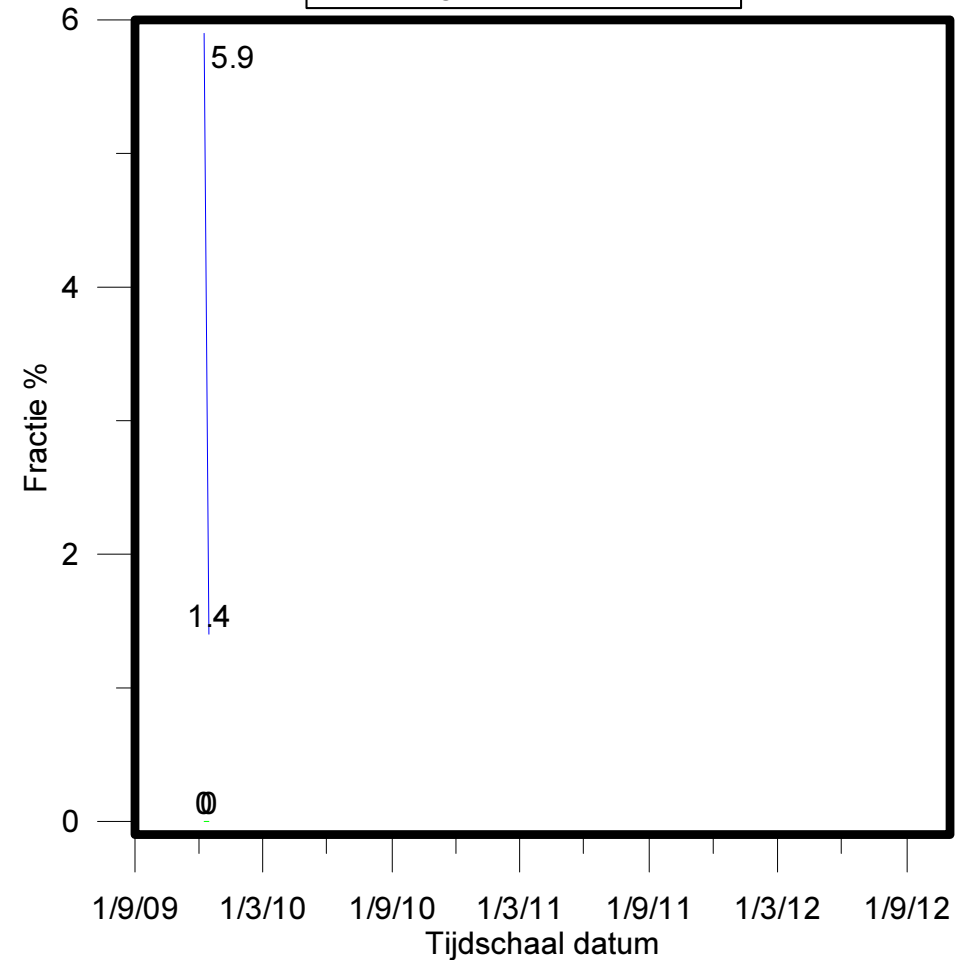
Percentage < 2 mu Locatie CC4



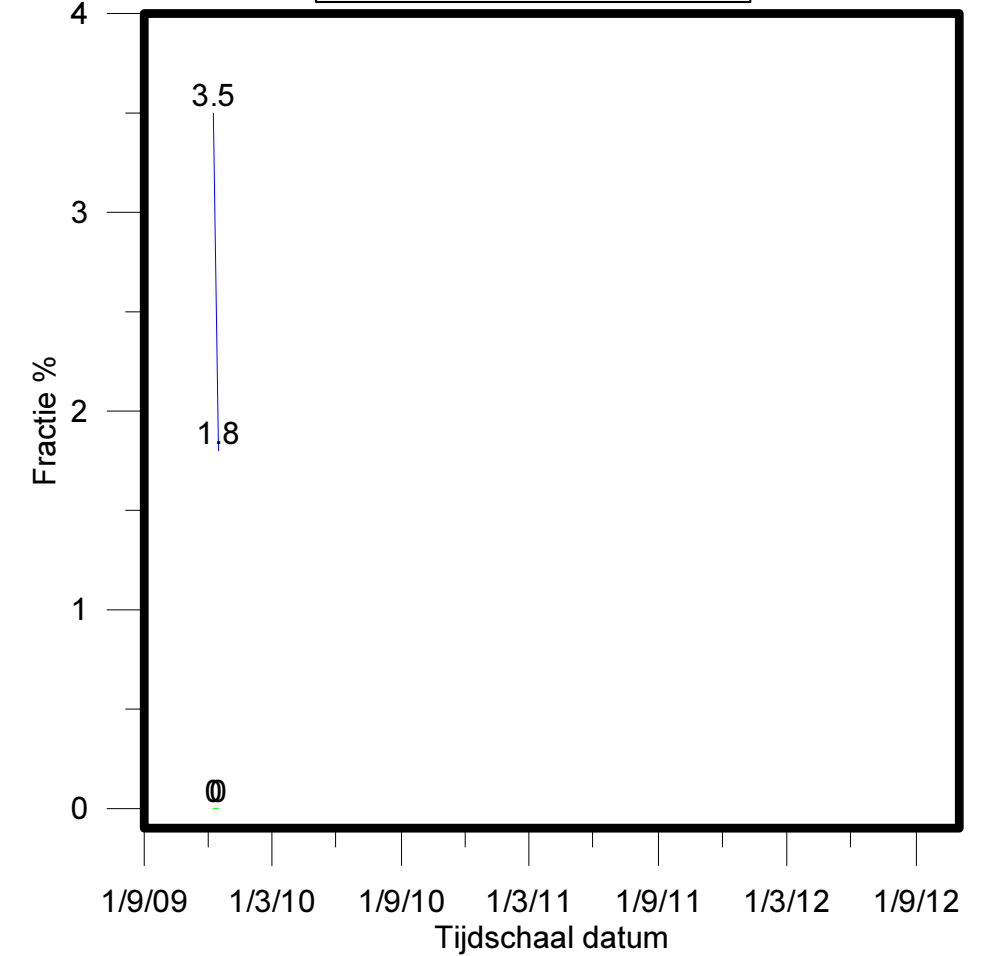
Percentage < 2 mu Locatie D2



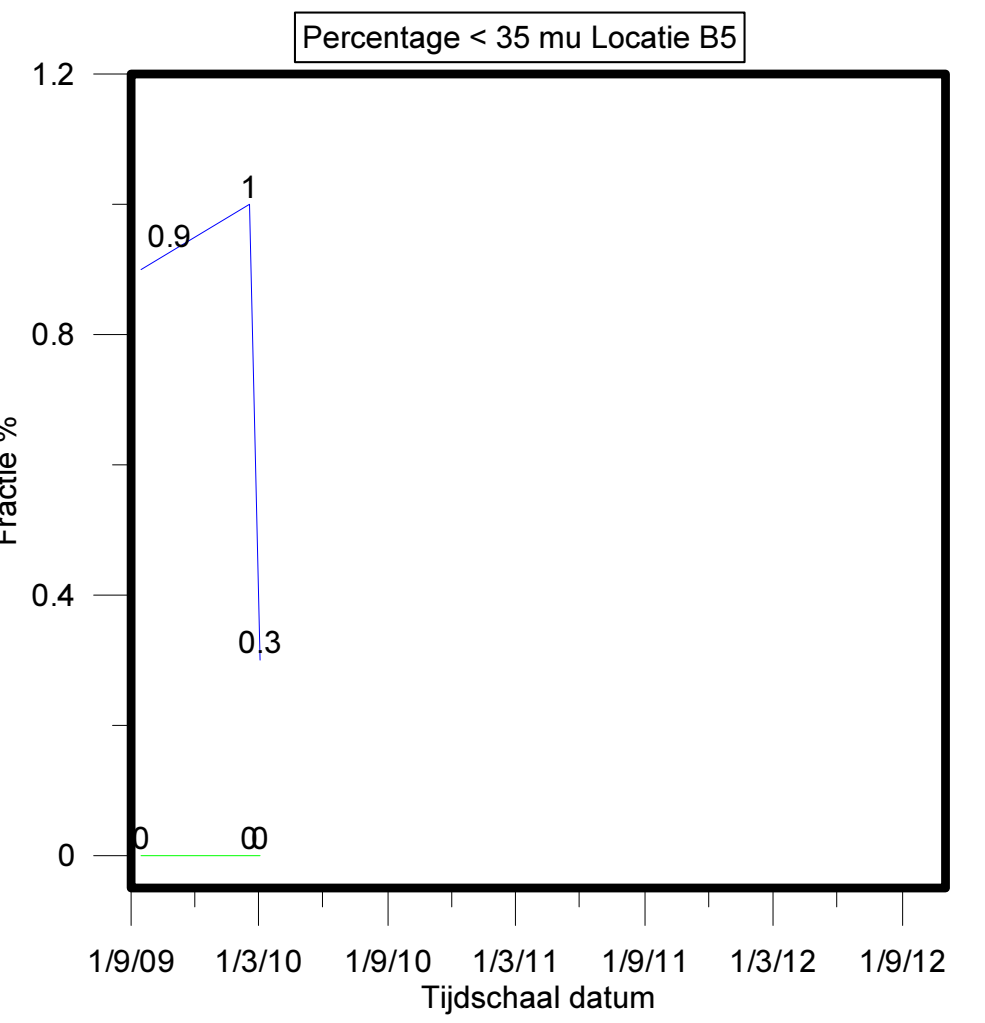
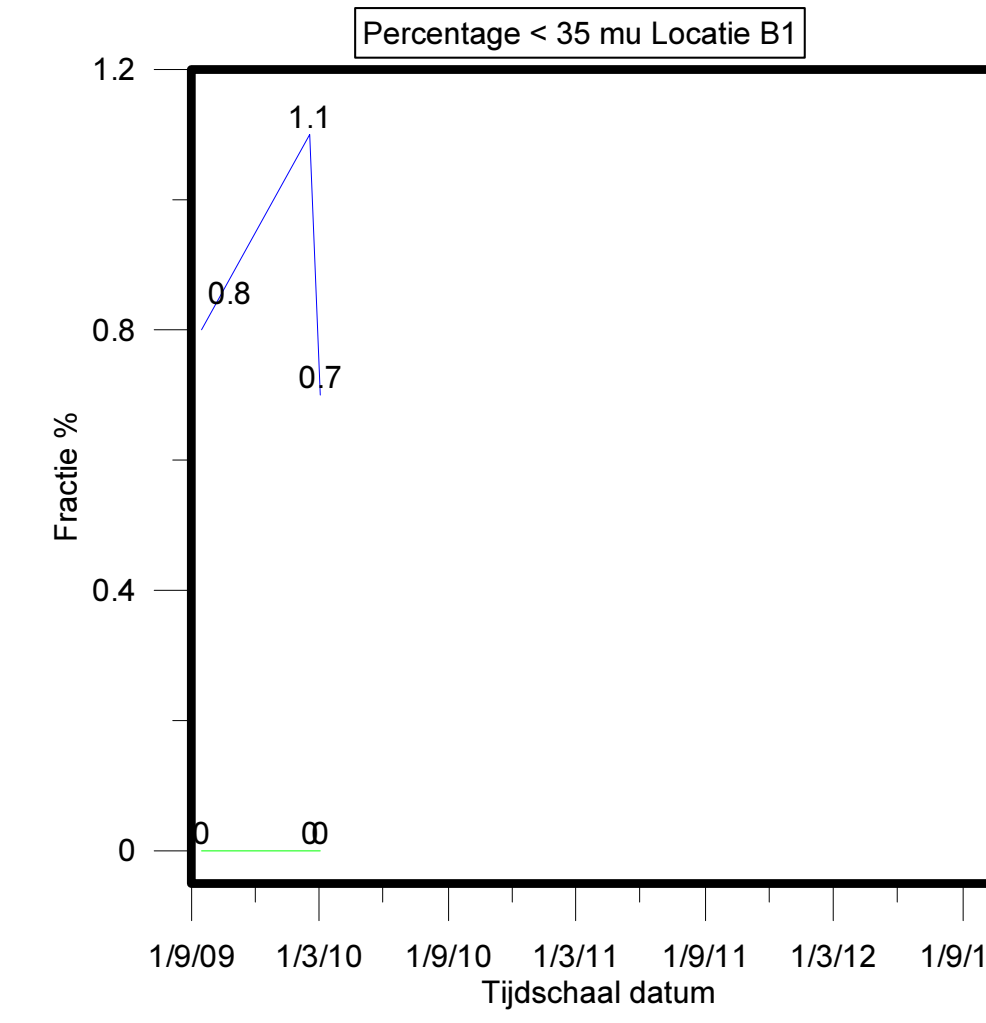
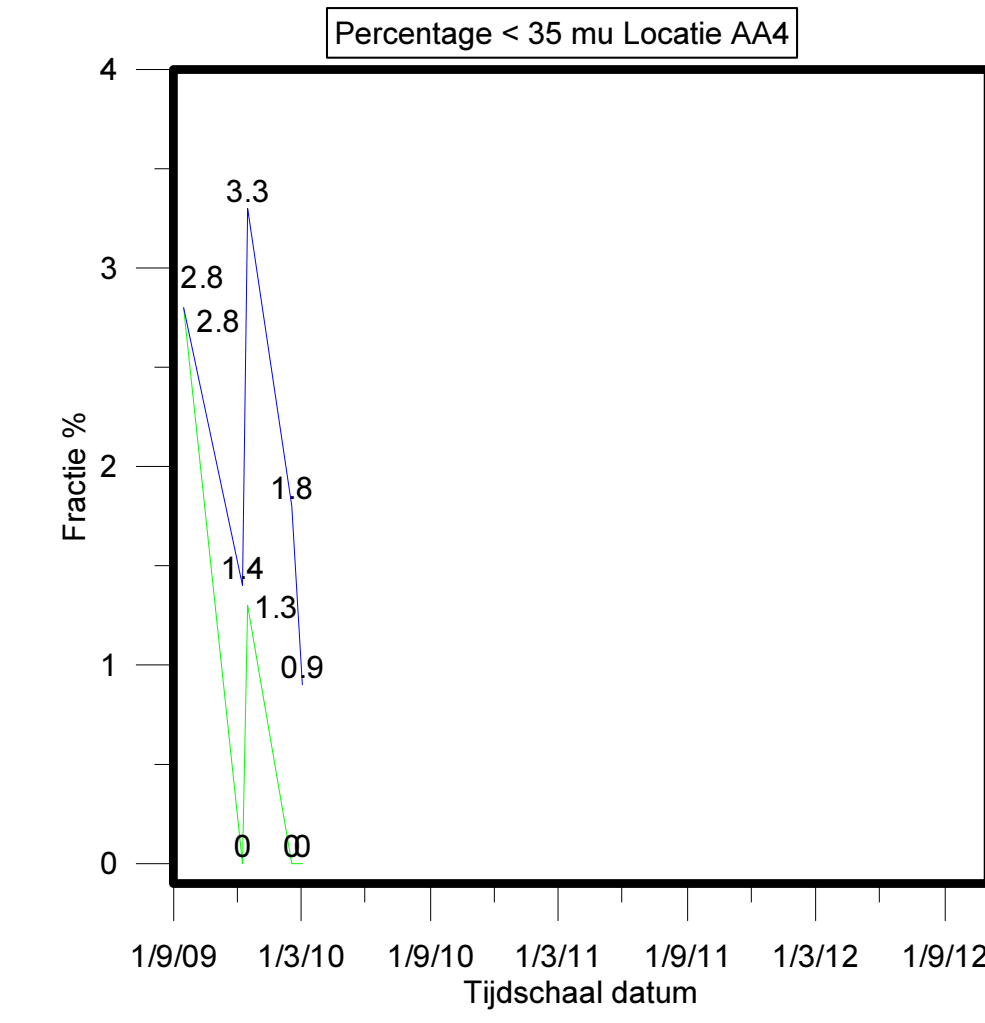
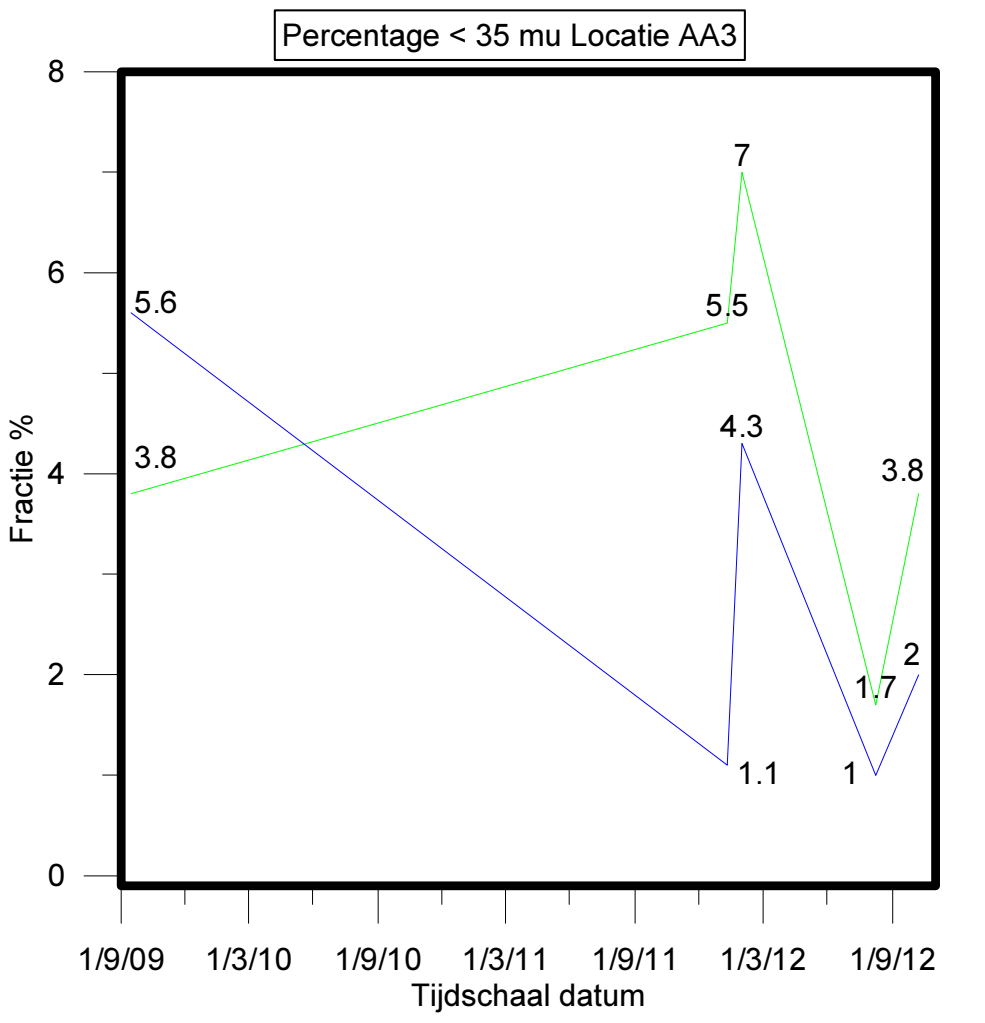
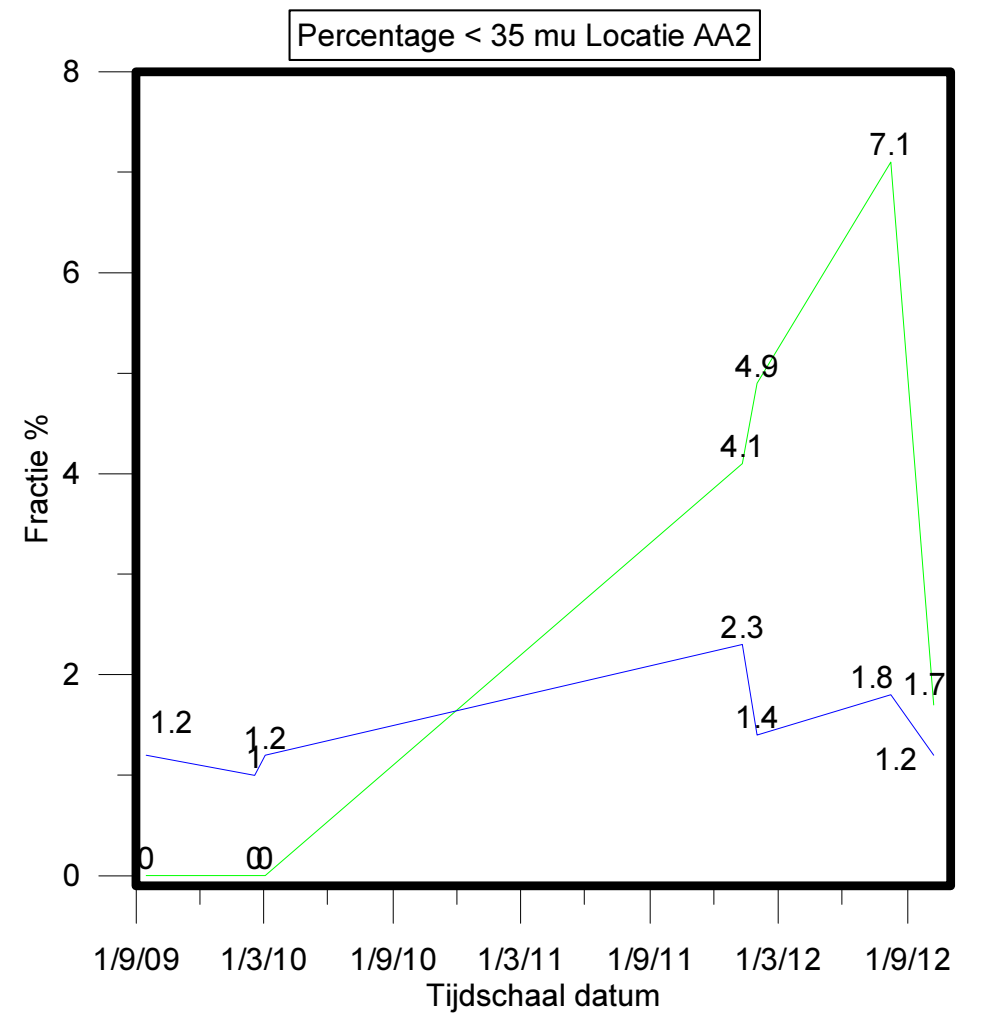
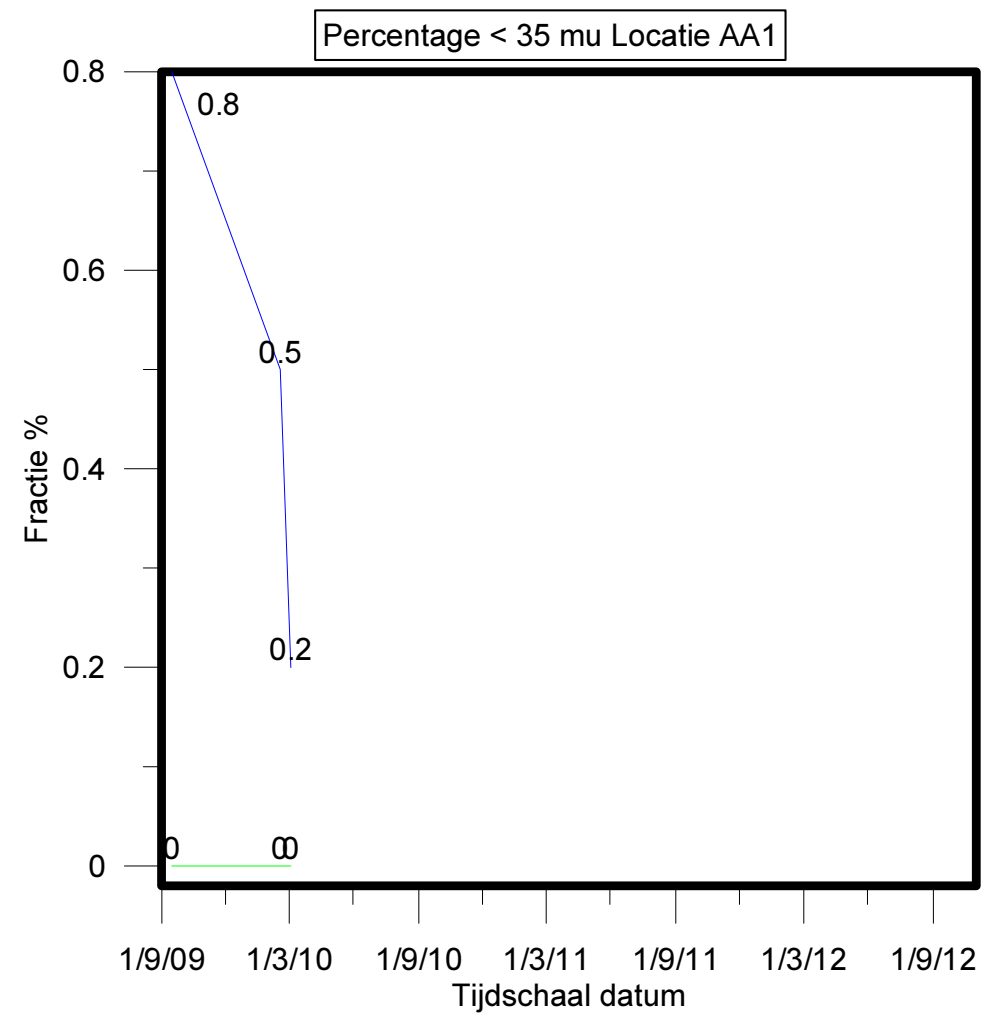
Percentage < 2 mu Locatie D3



Percentage < 2 mu Locatie D4

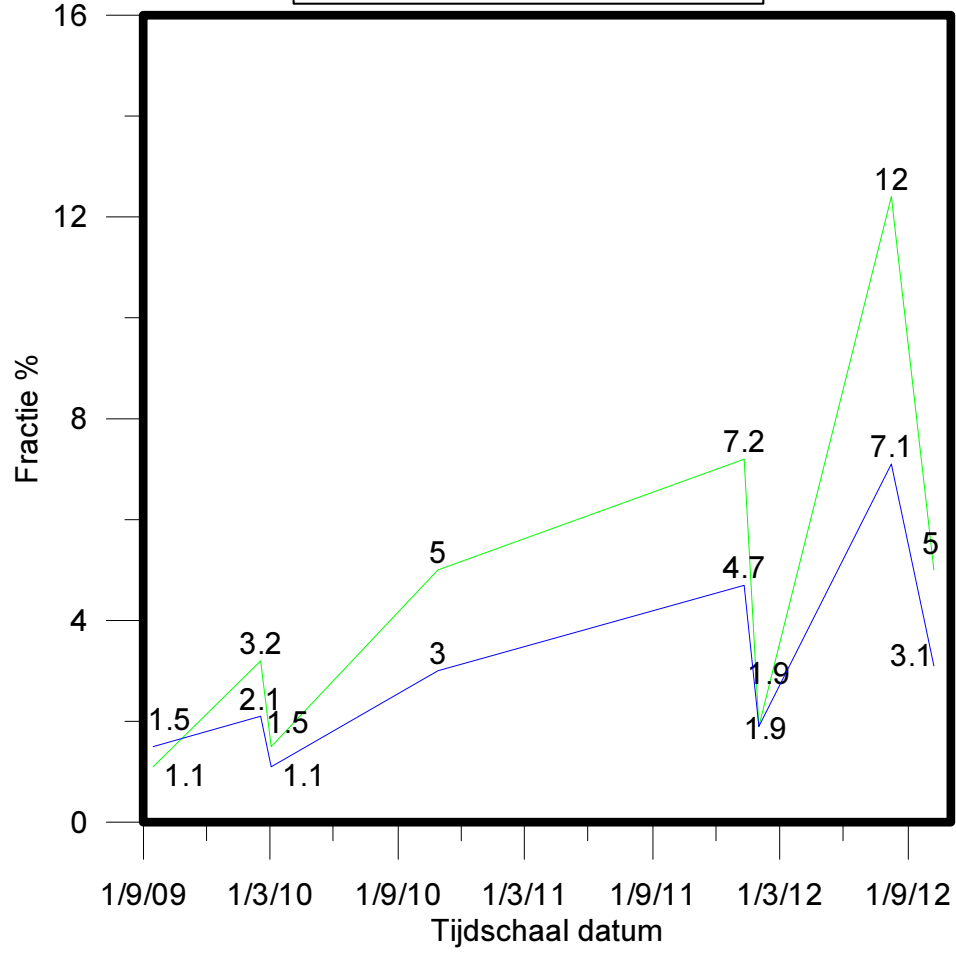


Variatie in percentage < 35 mu in de genomen monsters tegen de tijd. Groen = slibgehalte bepaald door laserdiffractie (Malvern). Blauw = slibgehalte bepaald m.b.v. zeven en een sedigraaf.

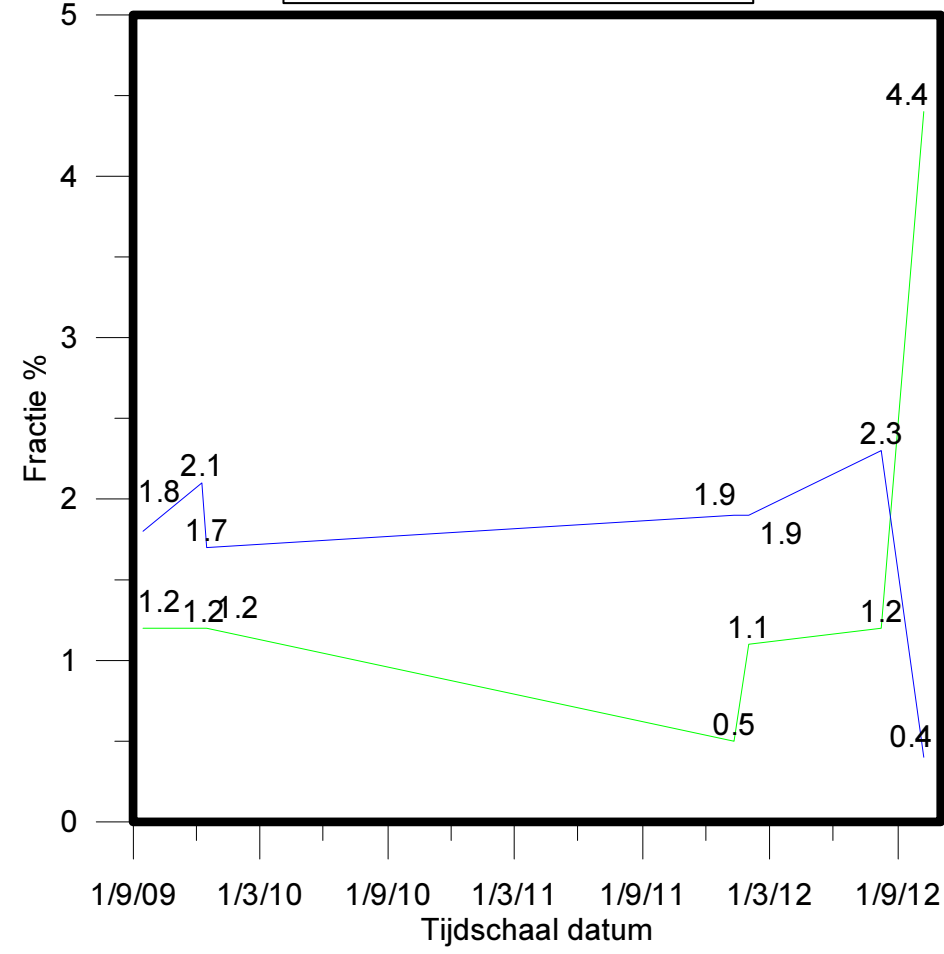


Variatie in percentage < 35 mu in de genomen monsters tegen de tijd. Groen = slibgehalte bepaald door laserdiffRACTIE (Malvern). Blauw = slibgehalte bepaald m.b.v. zeven en een sedigraaf.

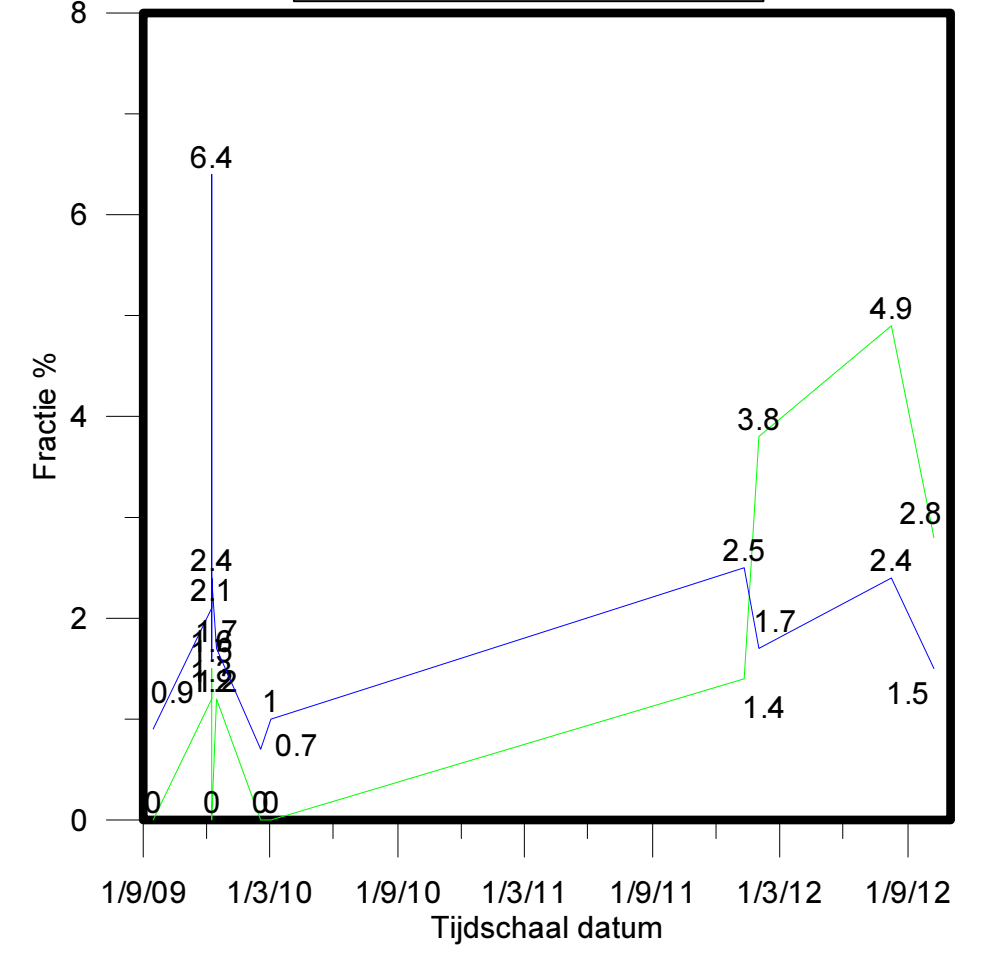
Percentage < 35 mu Locatie CC2



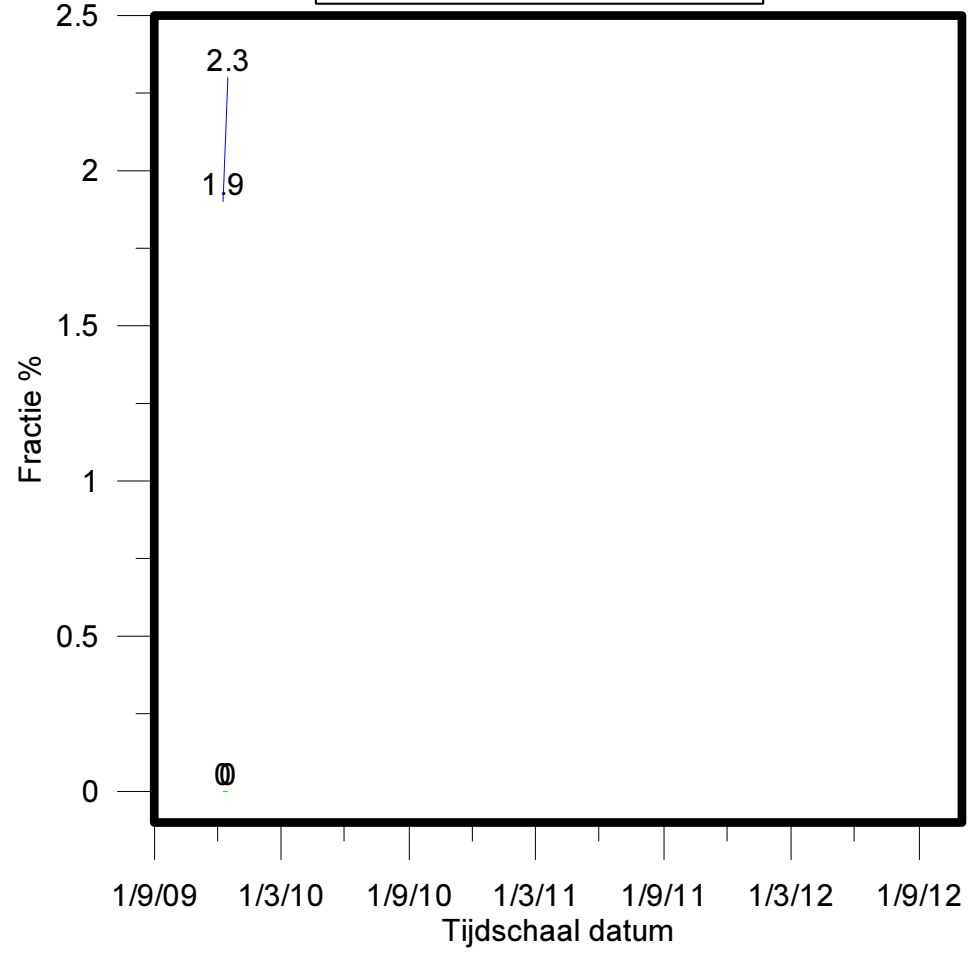
Percentage < 35 mu Locatie CC3



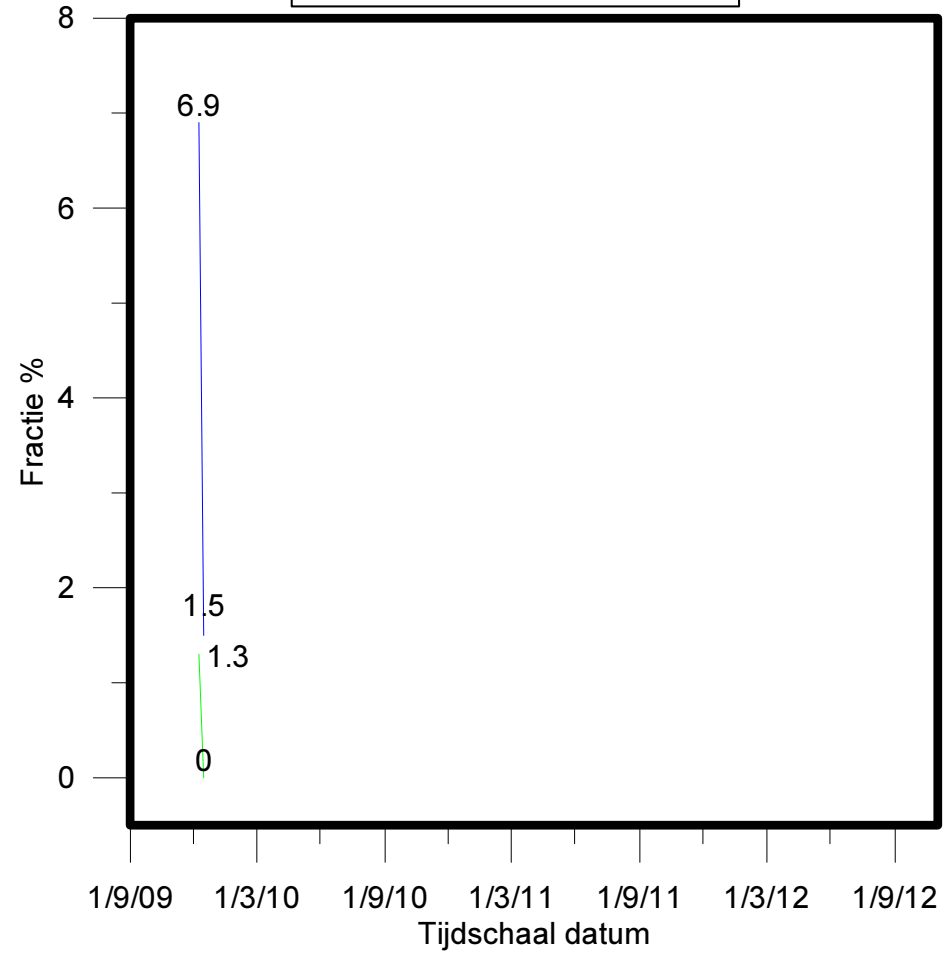
Percentage < 35 mu Locatie CC4



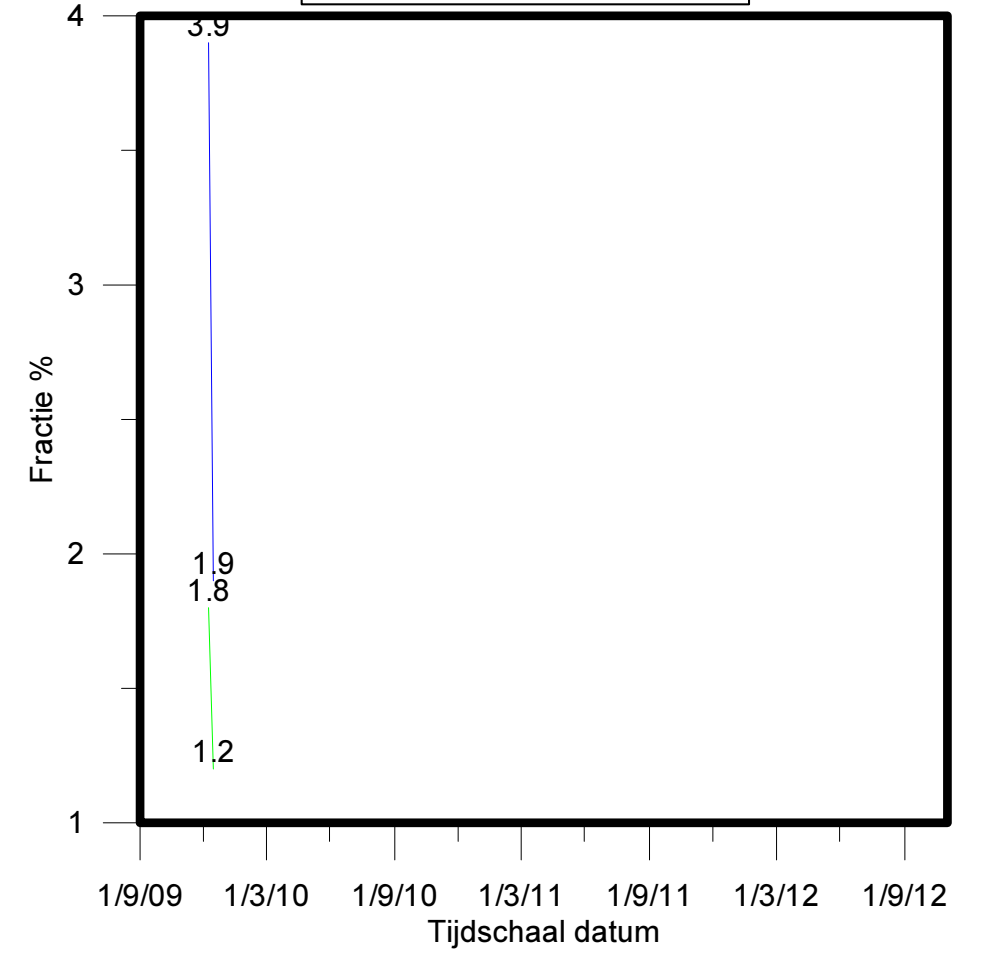
Percentage < 35 mu Locatie D2



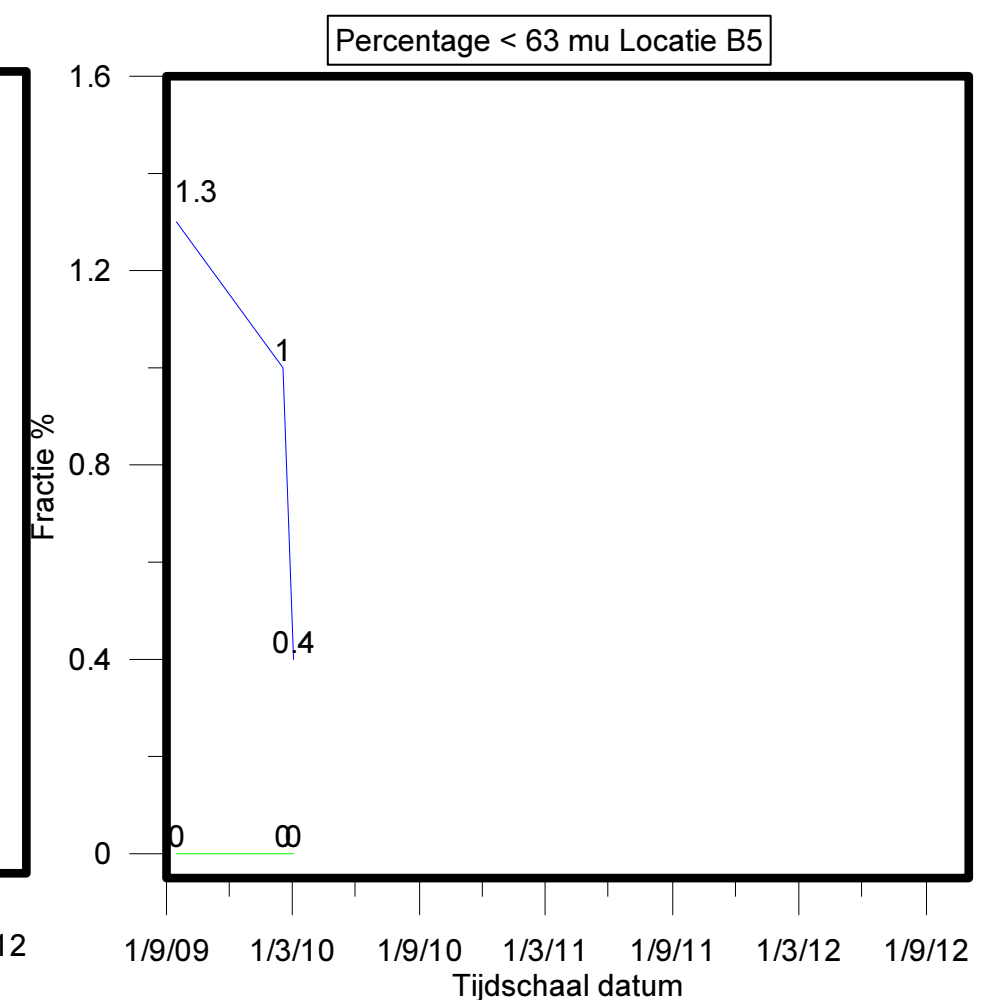
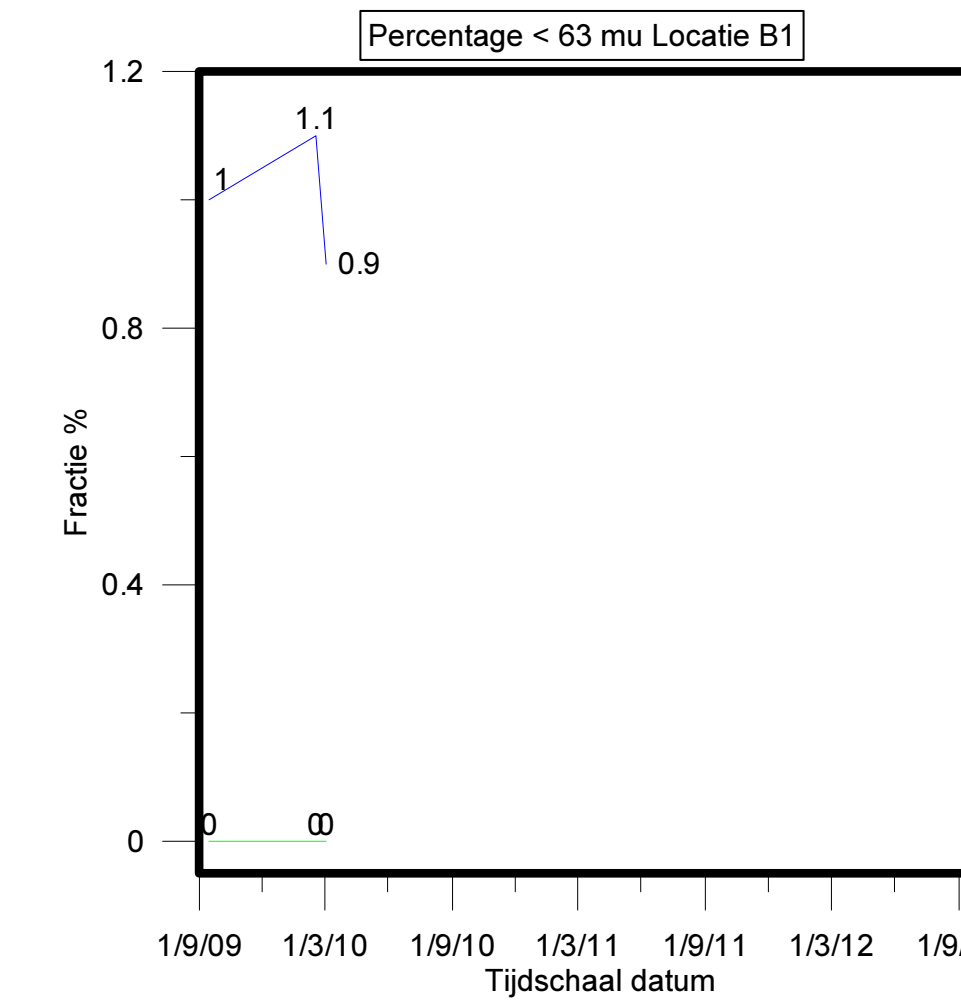
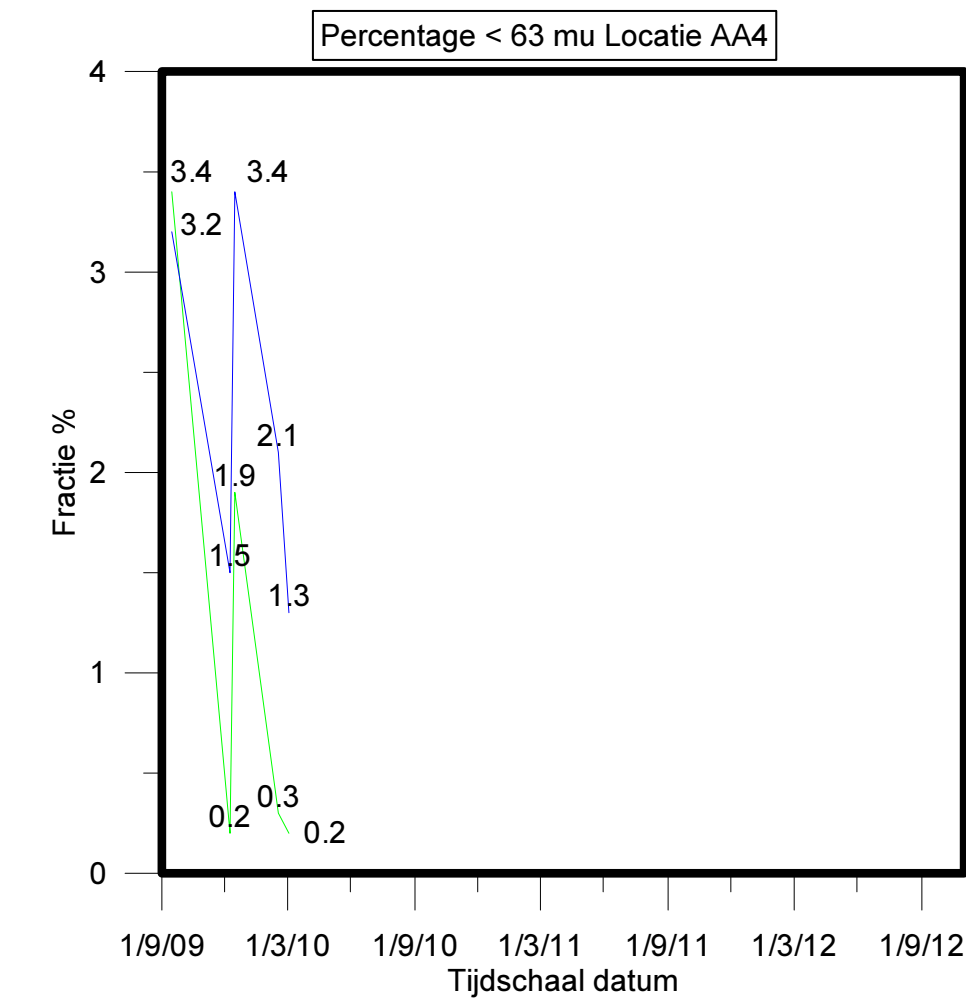
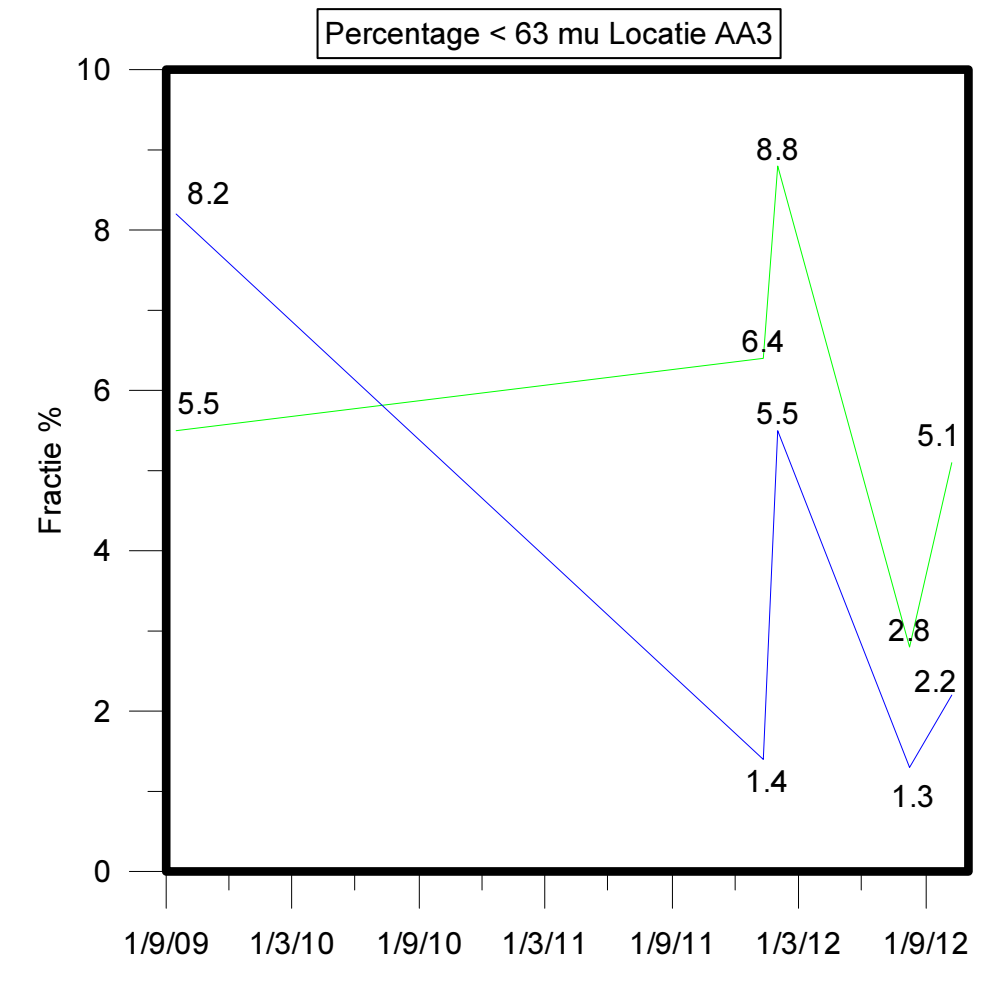
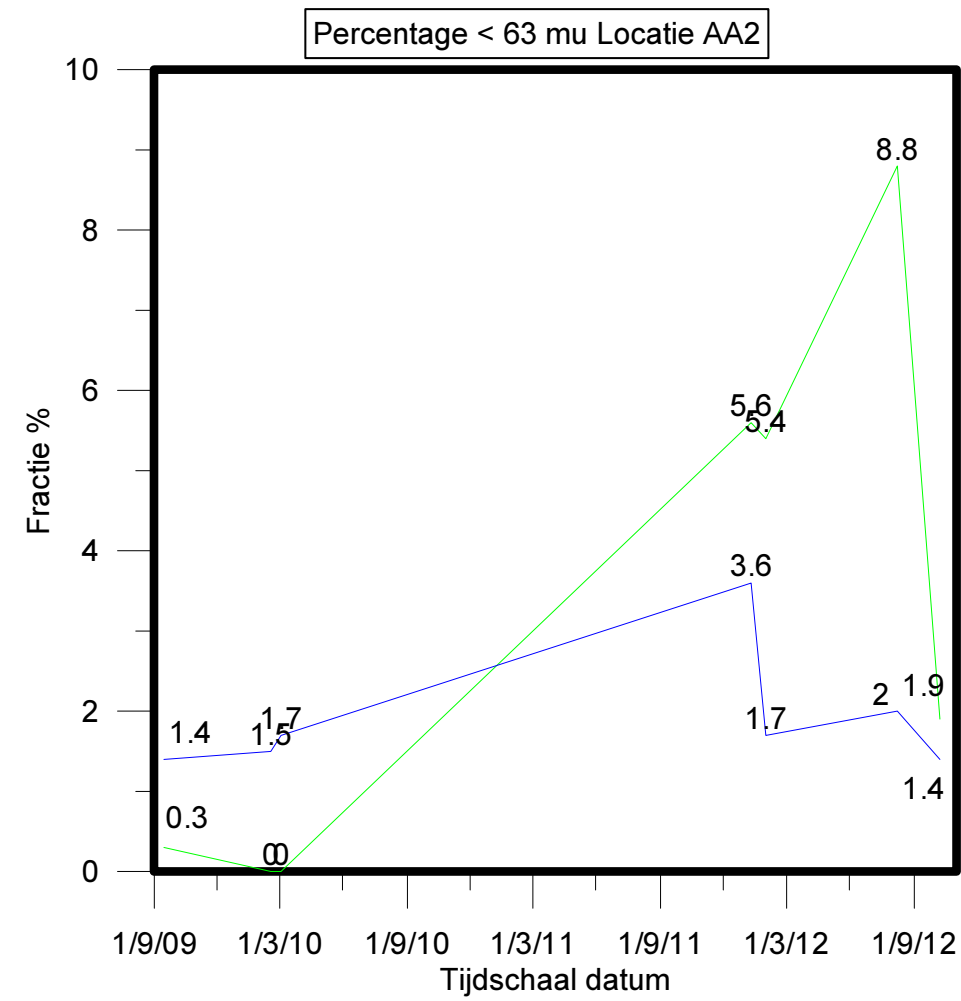
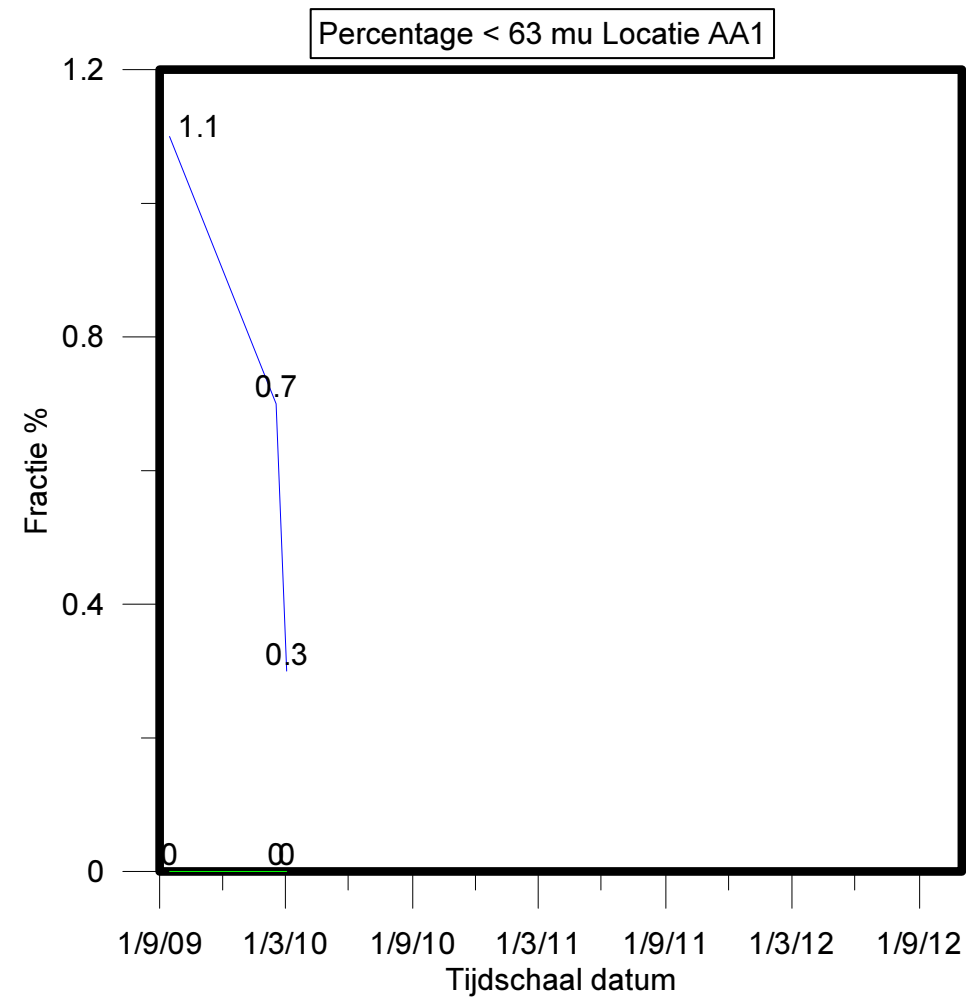
Percentage < 35 mu Locatie D3



Percentage < 35 mu Locatie D4

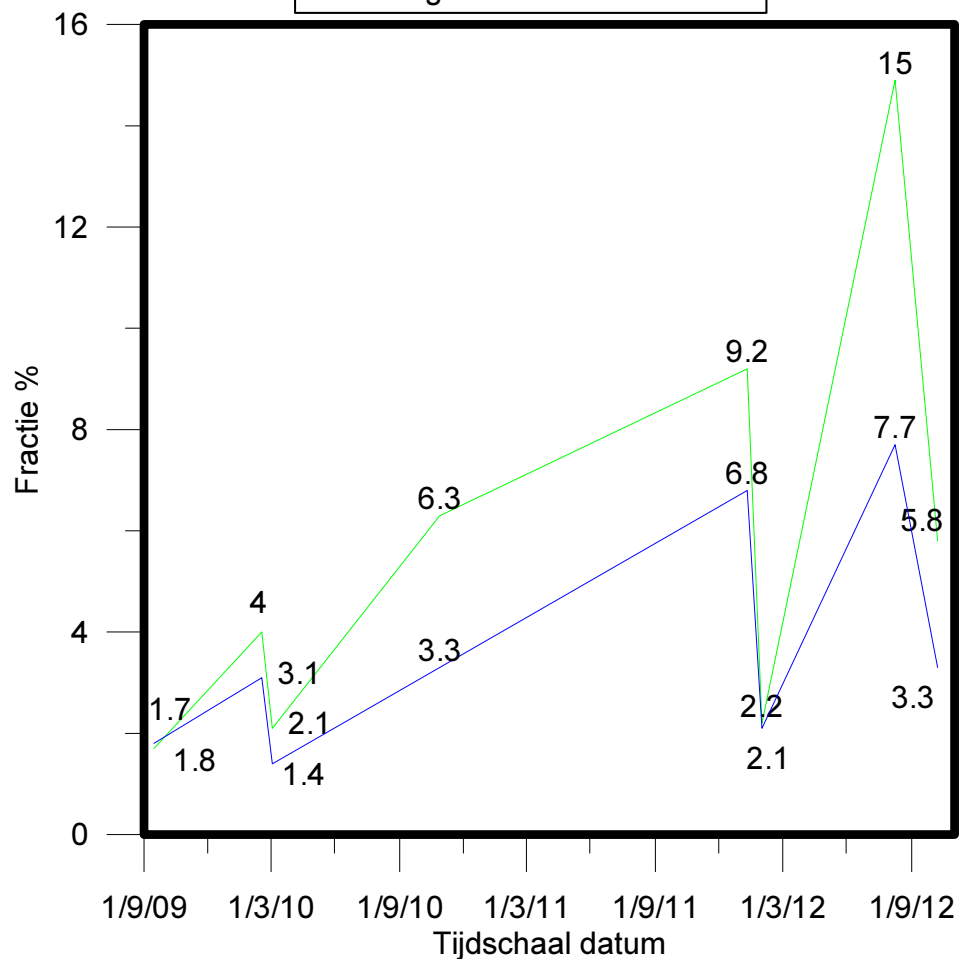


Variatie in percentage < 63 mu in de genomen monsters tegen de tijd. Groen = slibgehalte bepaald door laserdiffRACTIE (Malvern). Blauw = slibgehalte bepaald m.b.v. zeven en een sedigraaf.

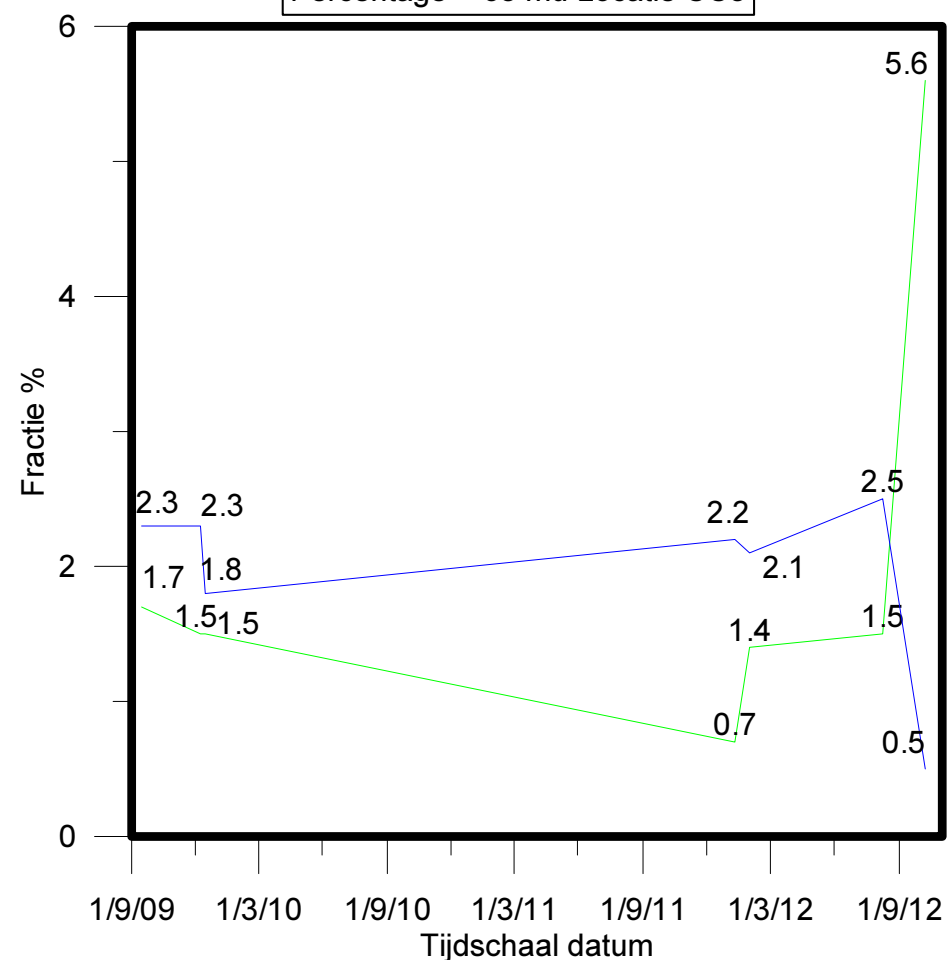


Variatie in percentage < 63 mu in de genomen monsters tegen de tijd. Groen = slibgehalte bepaald door laserdiffractie (Malvern). Blauw = slibgehalte bepaald m.b.v. zeven en een sedigraaf.

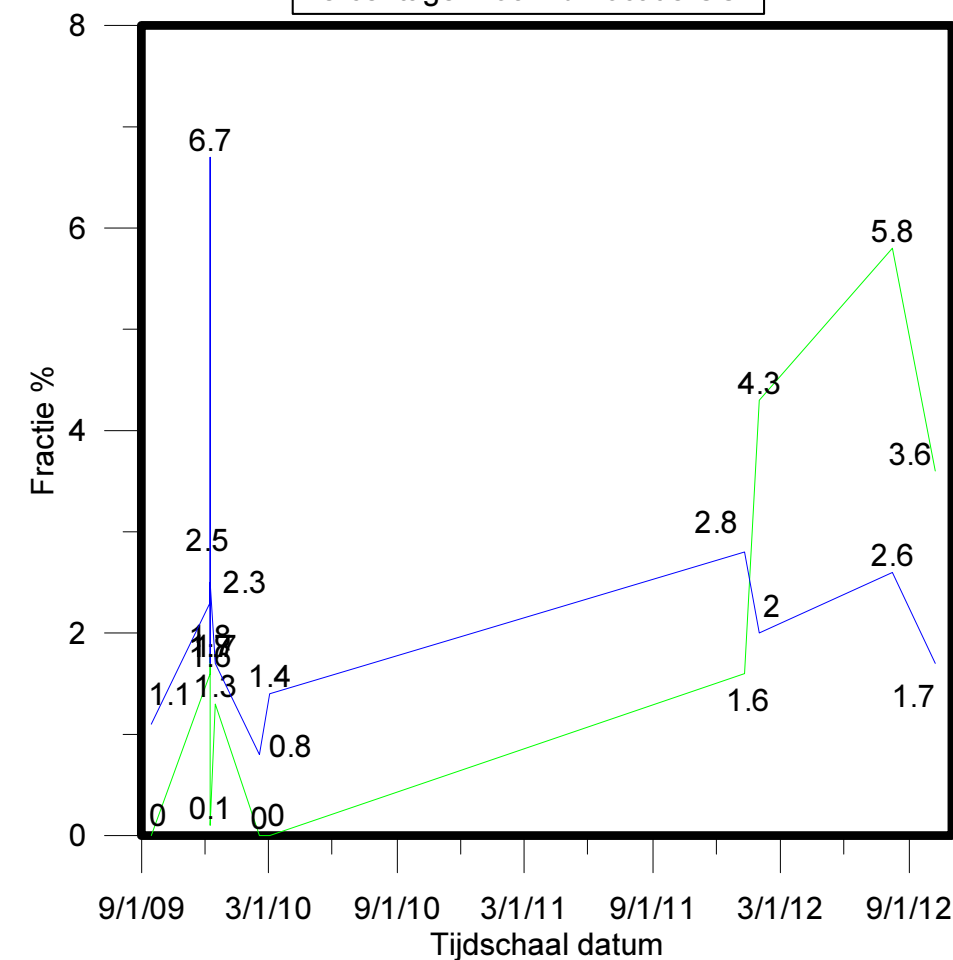
Percentage < 63 mu Locatie CC2



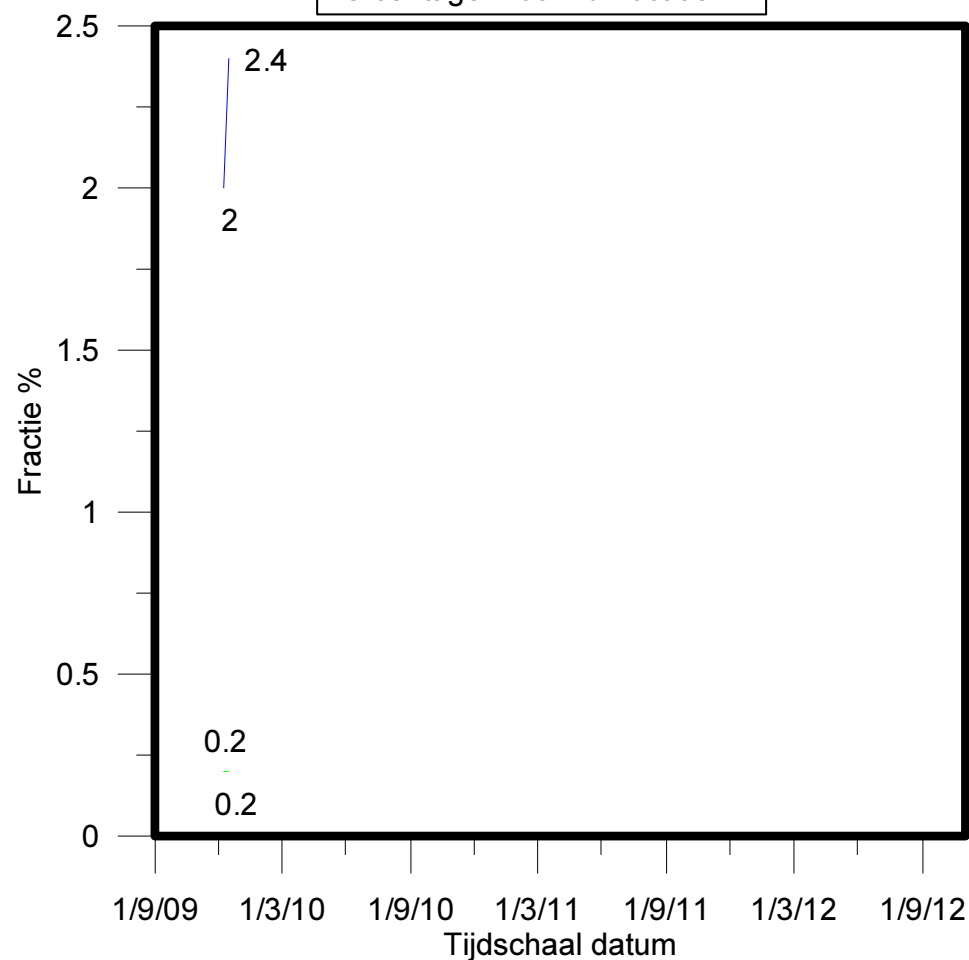
Percentage < 63 mu Locatie CC3



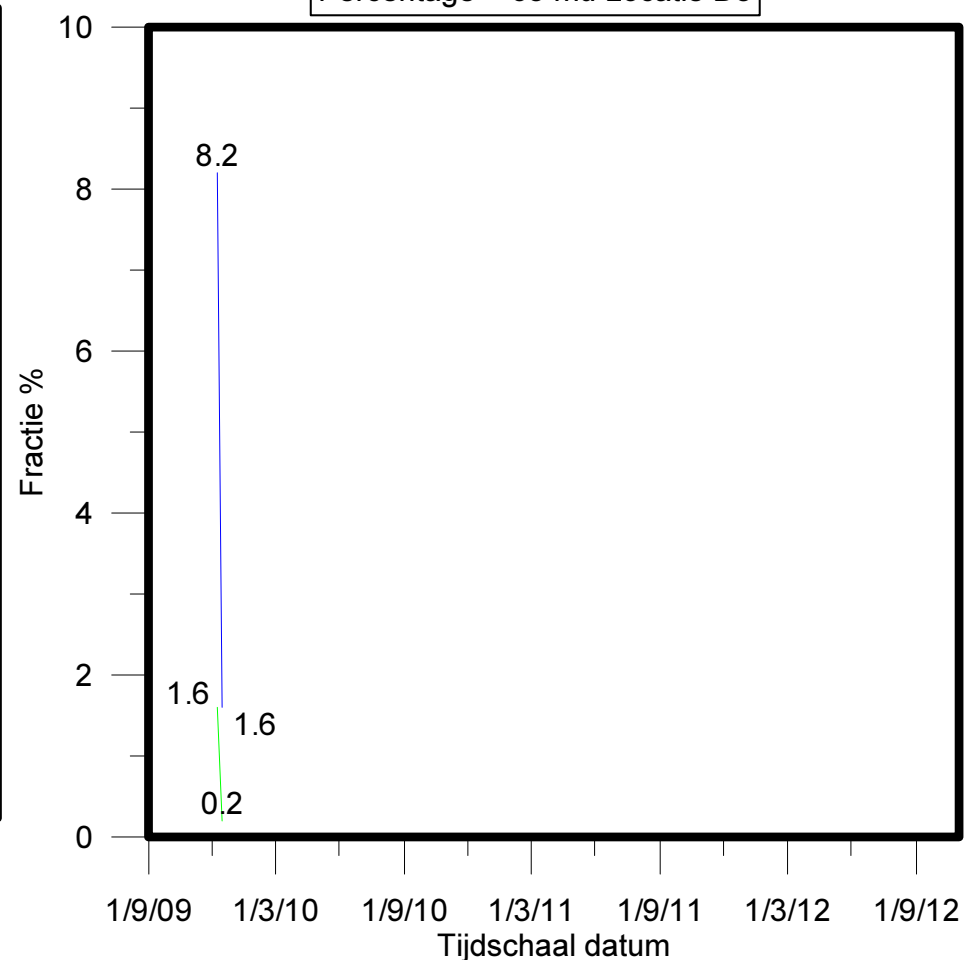
Percentage < 63 mu Locatie CC4



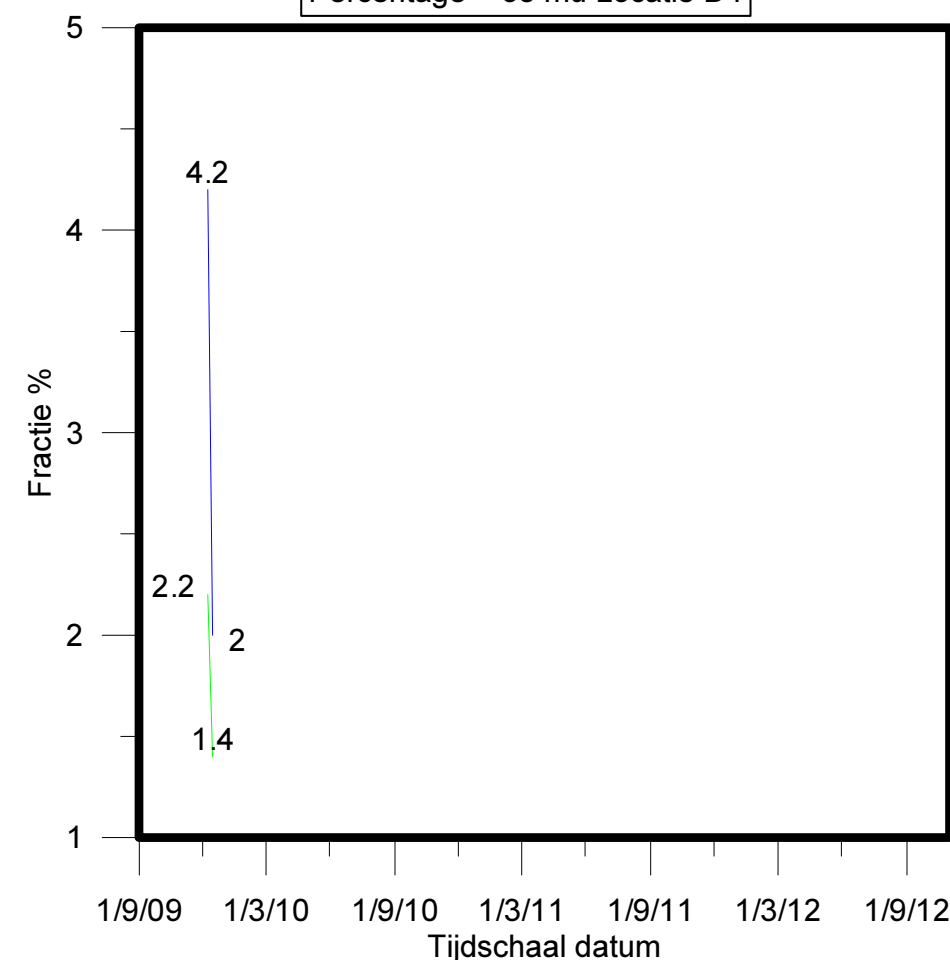
Percentage < 63 mu Locatie D2



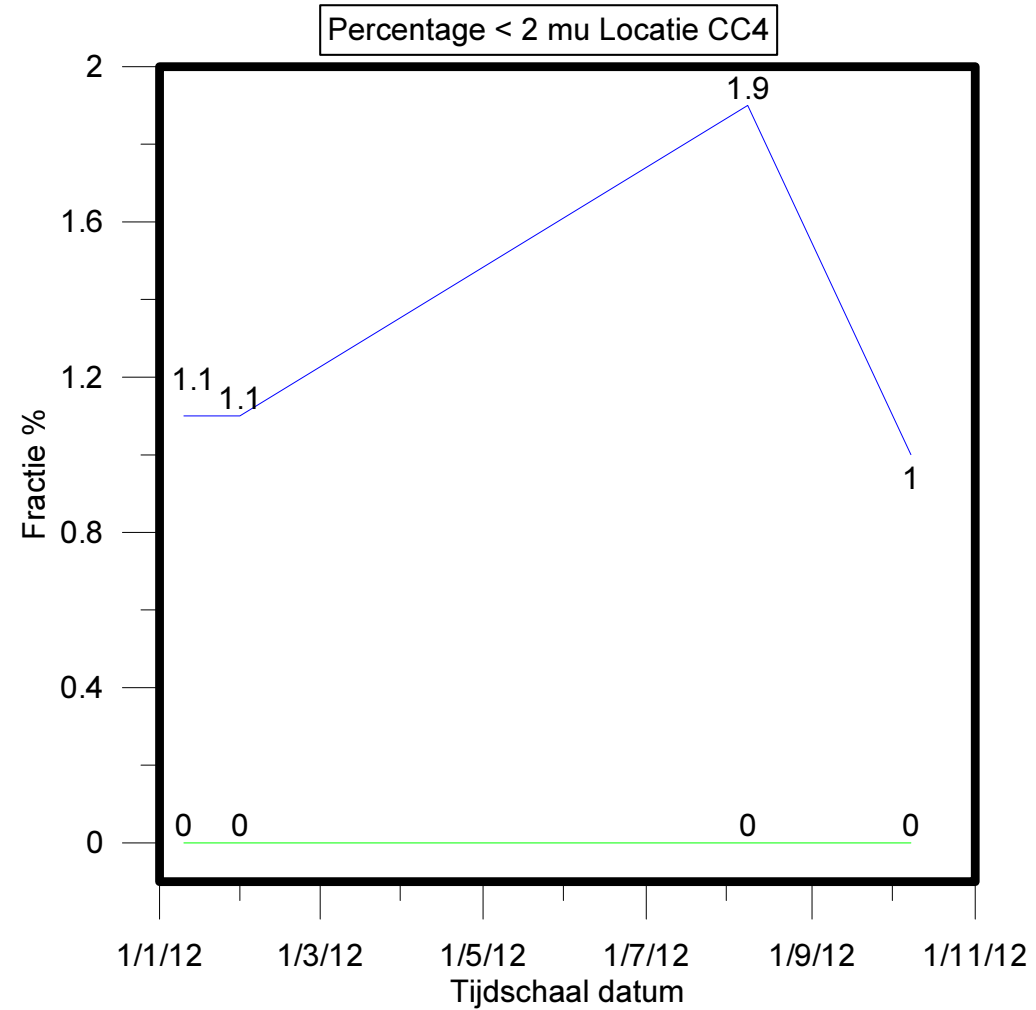
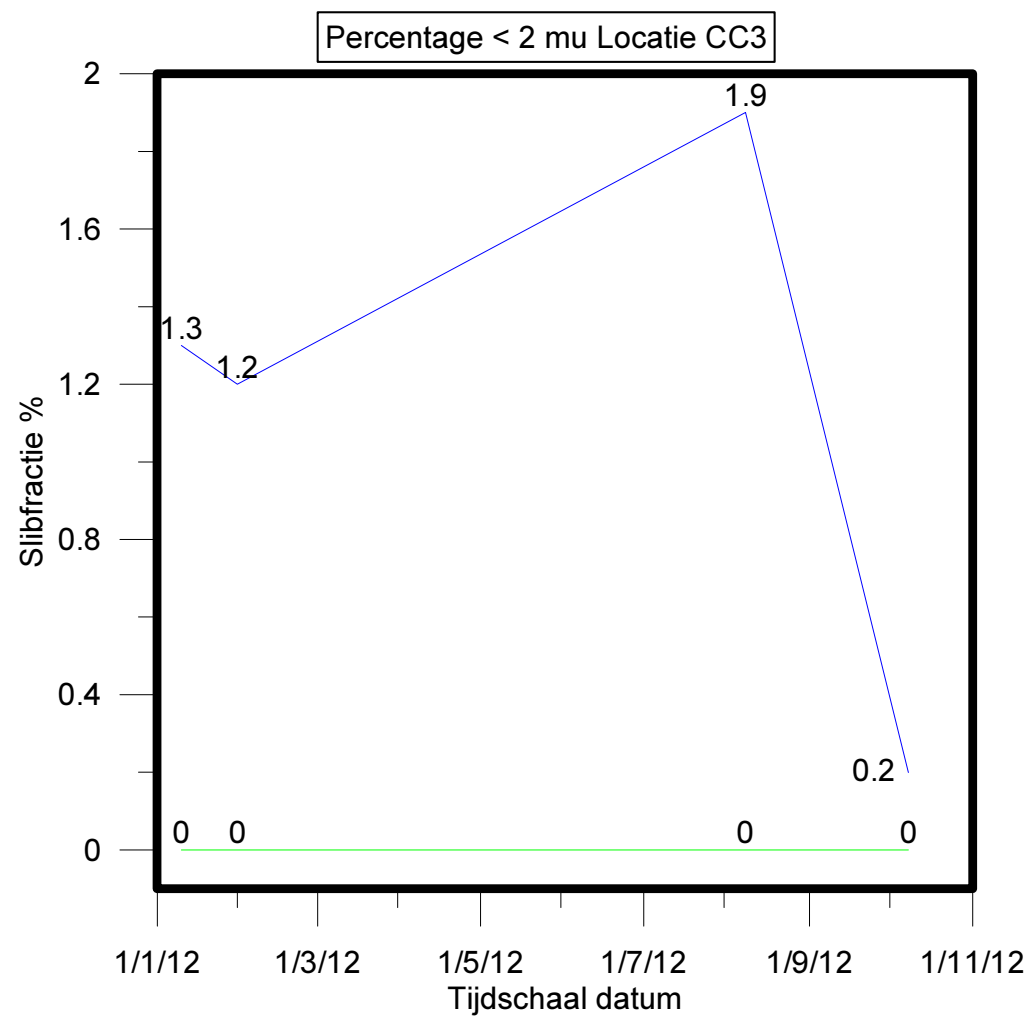
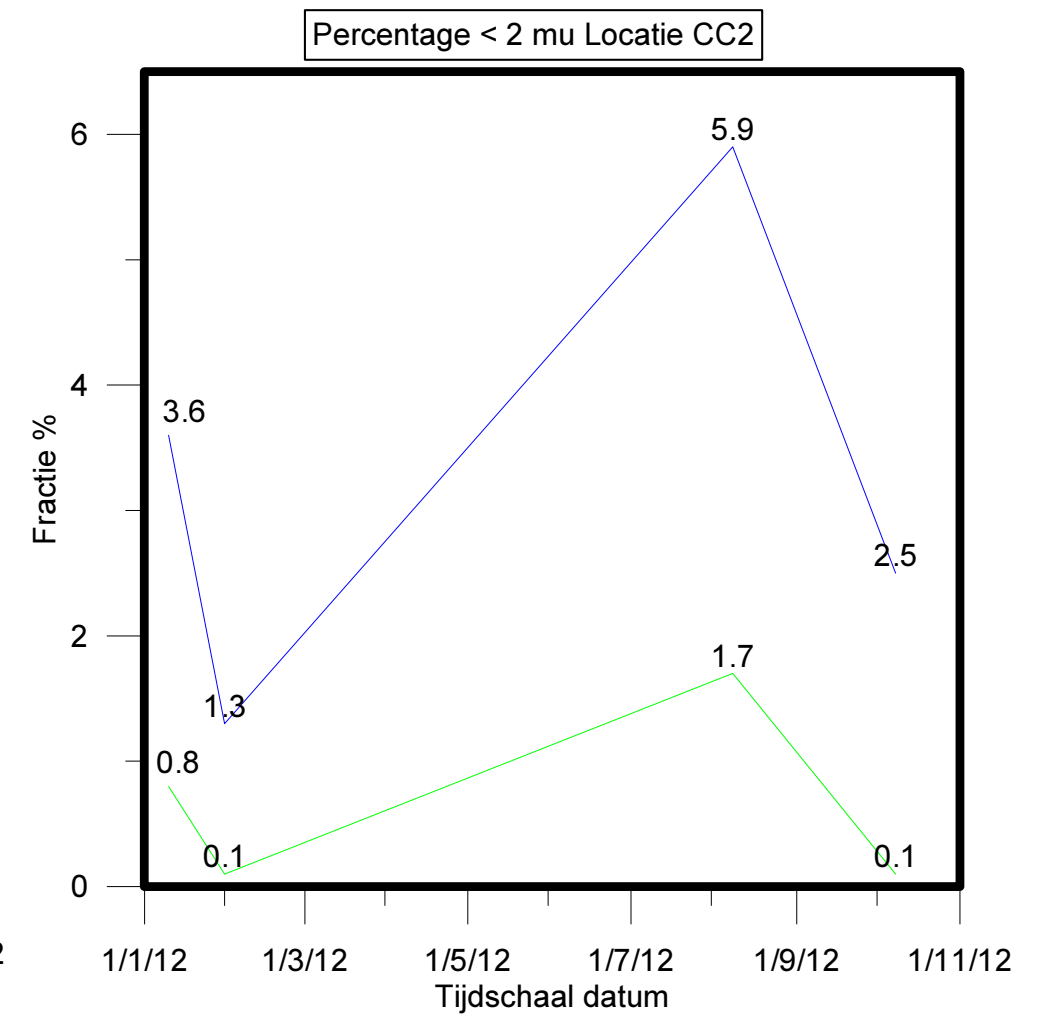
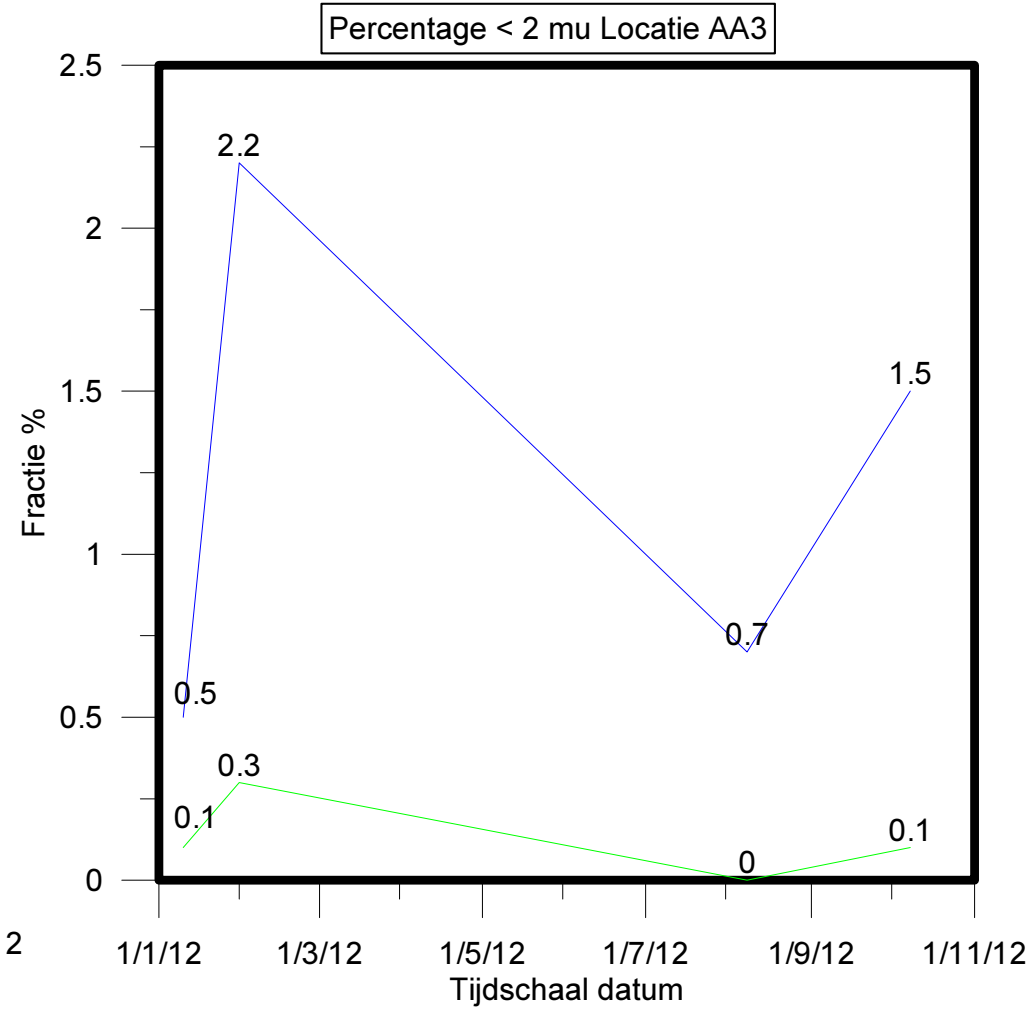
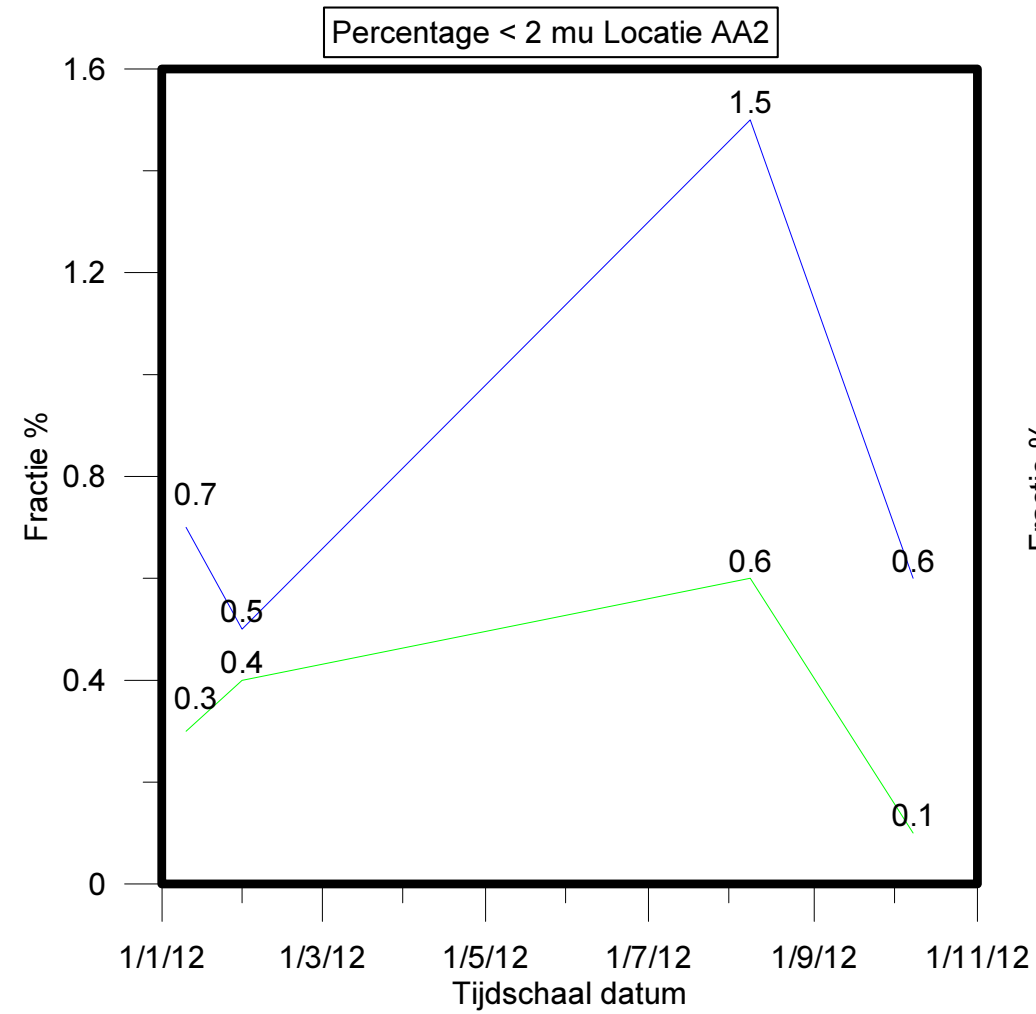
Percentage < 63 mu Locatie D3



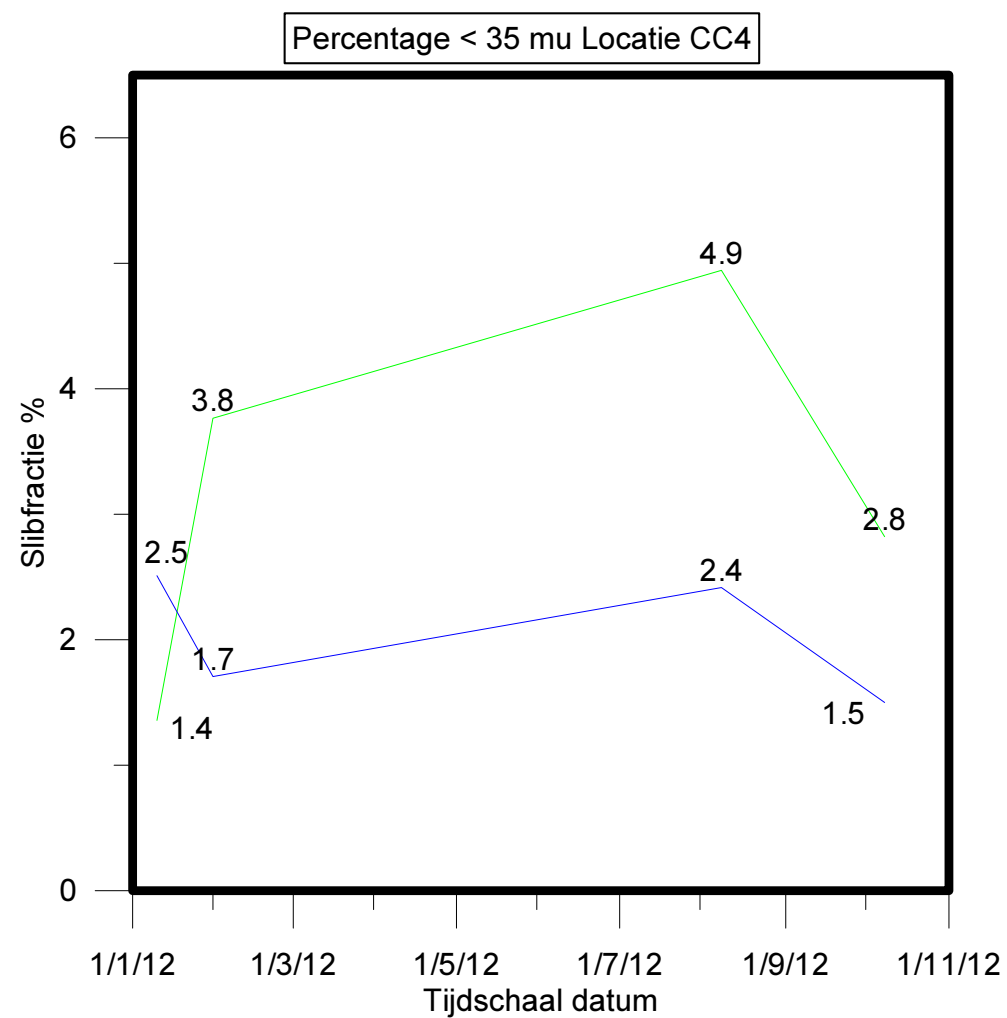
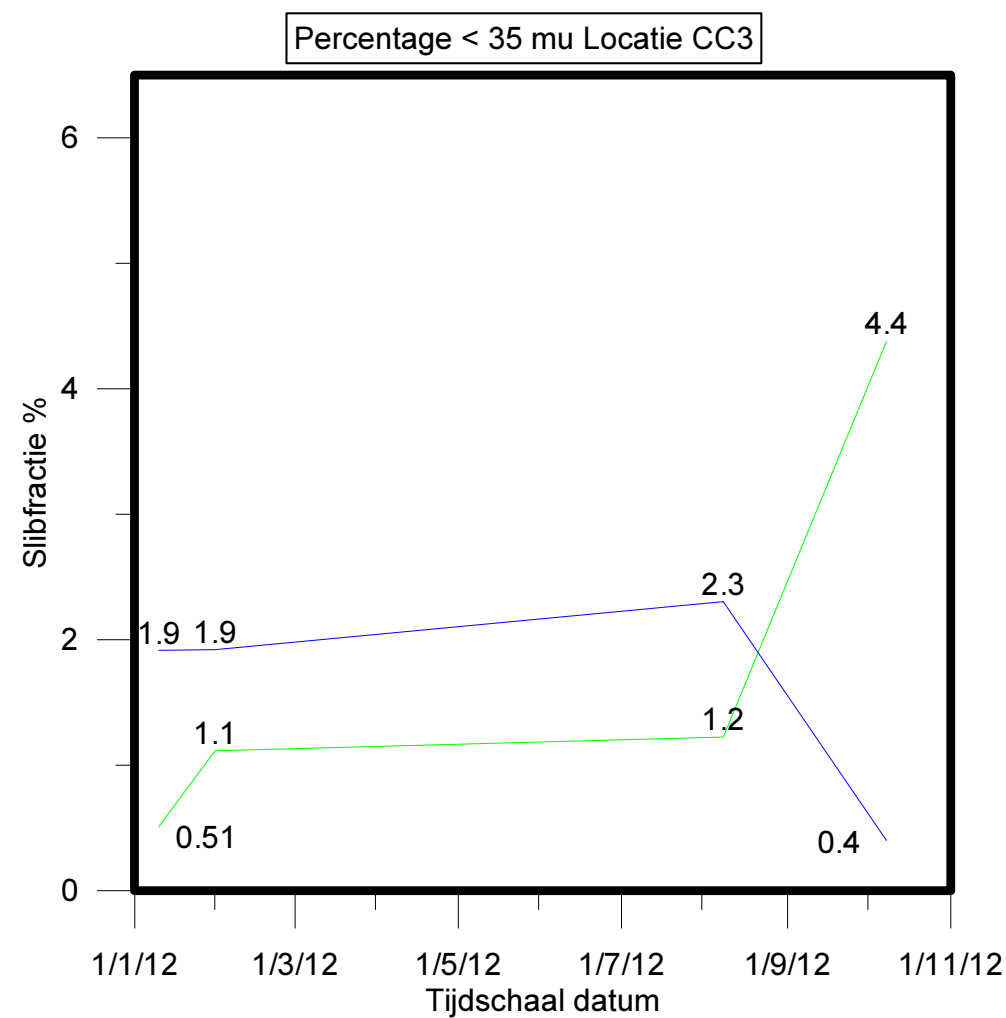
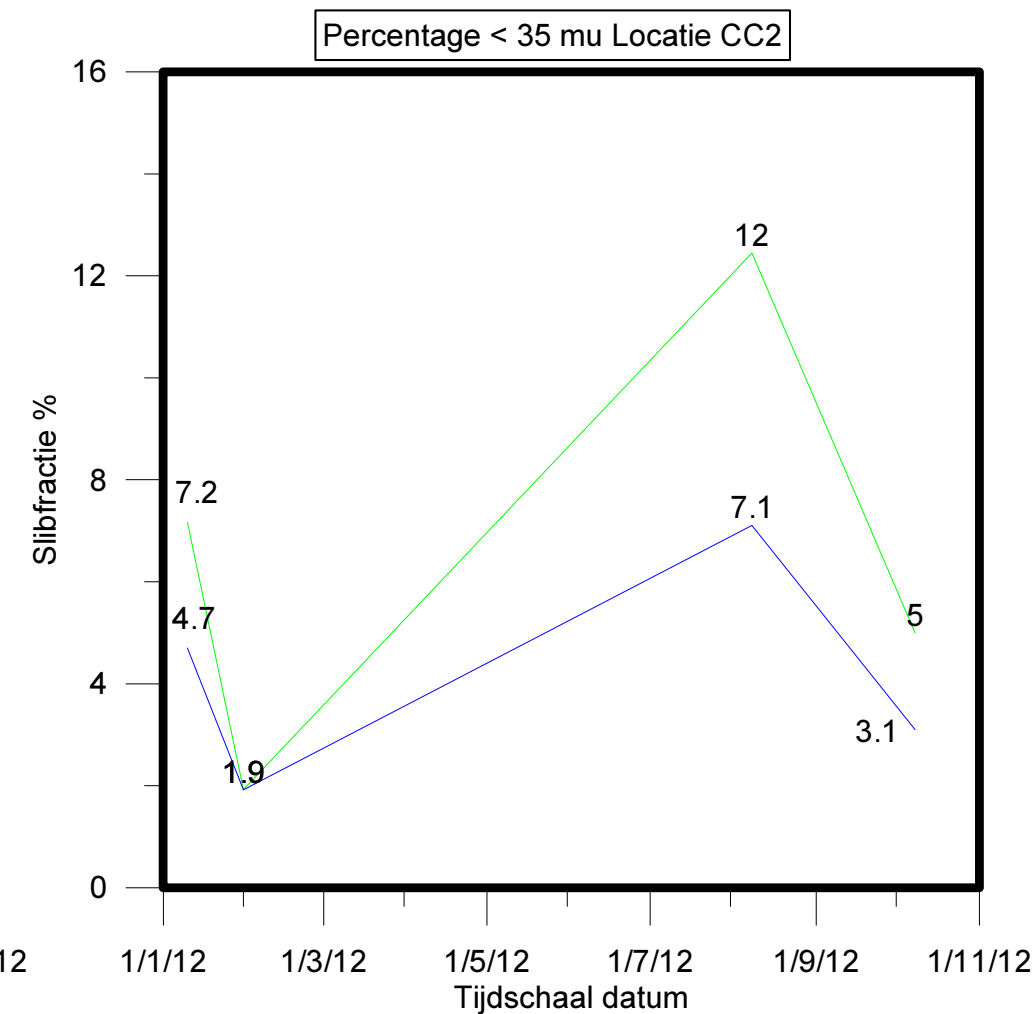
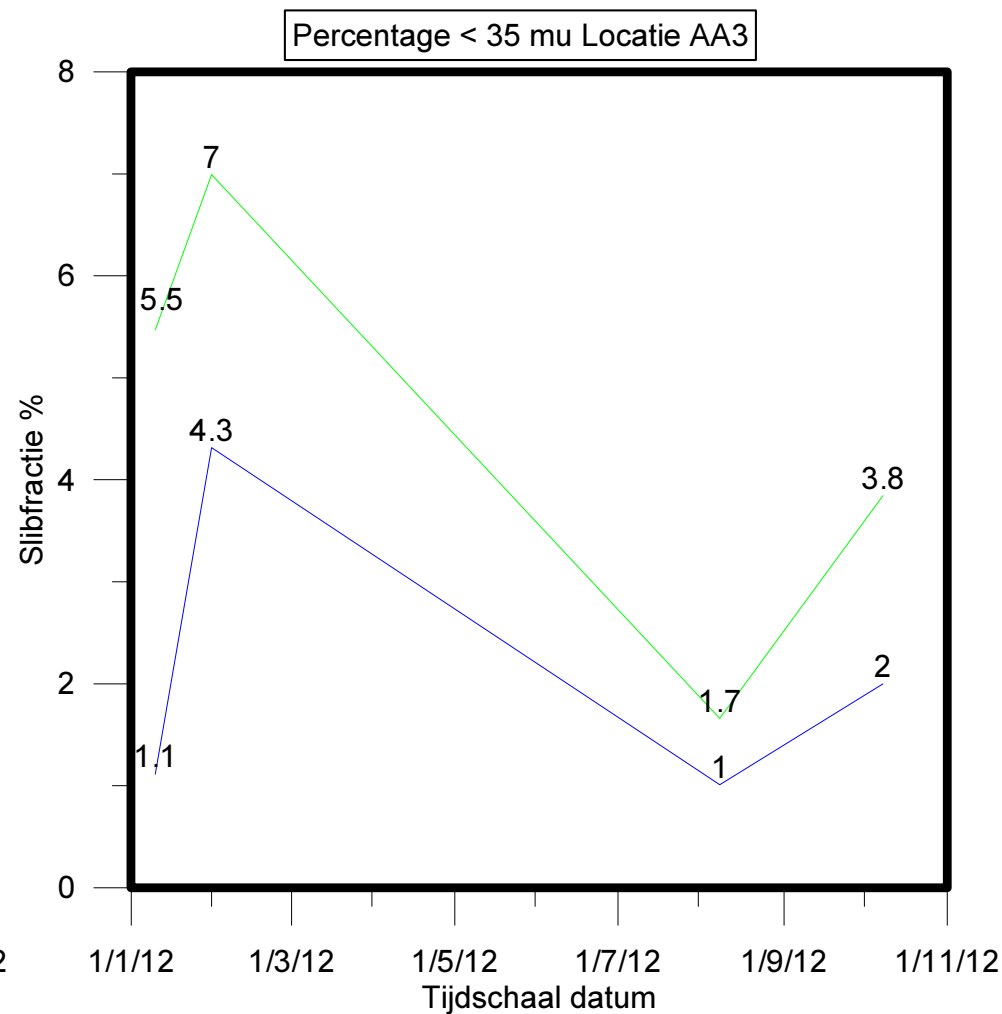
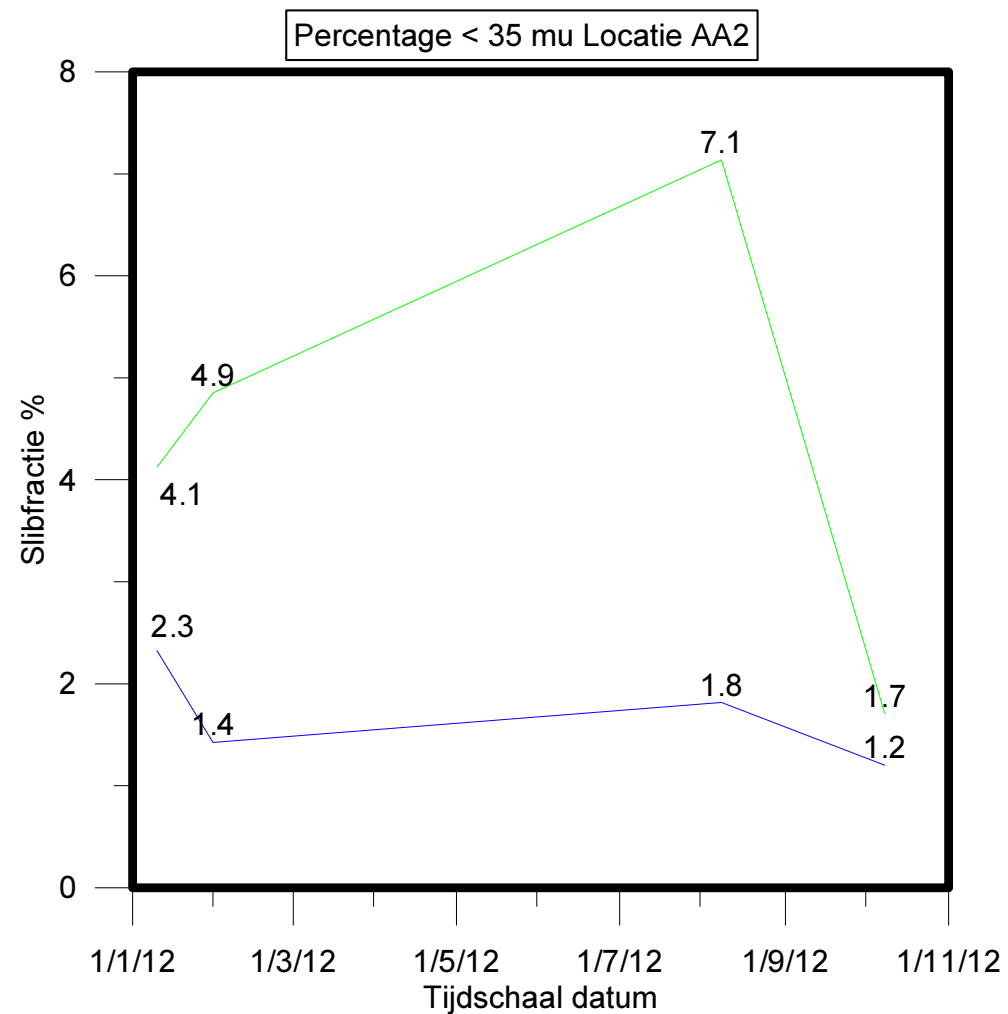
Percentage < 63 mu Locatie D4



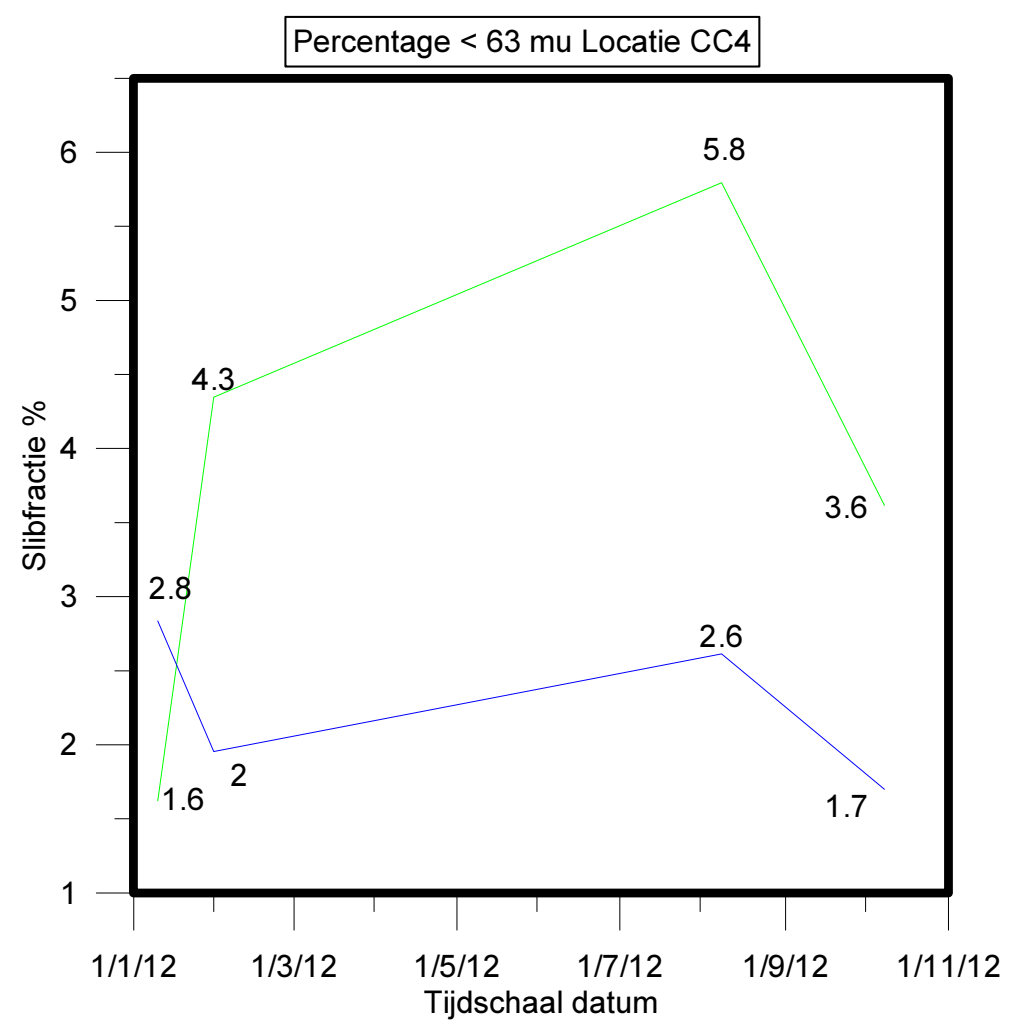
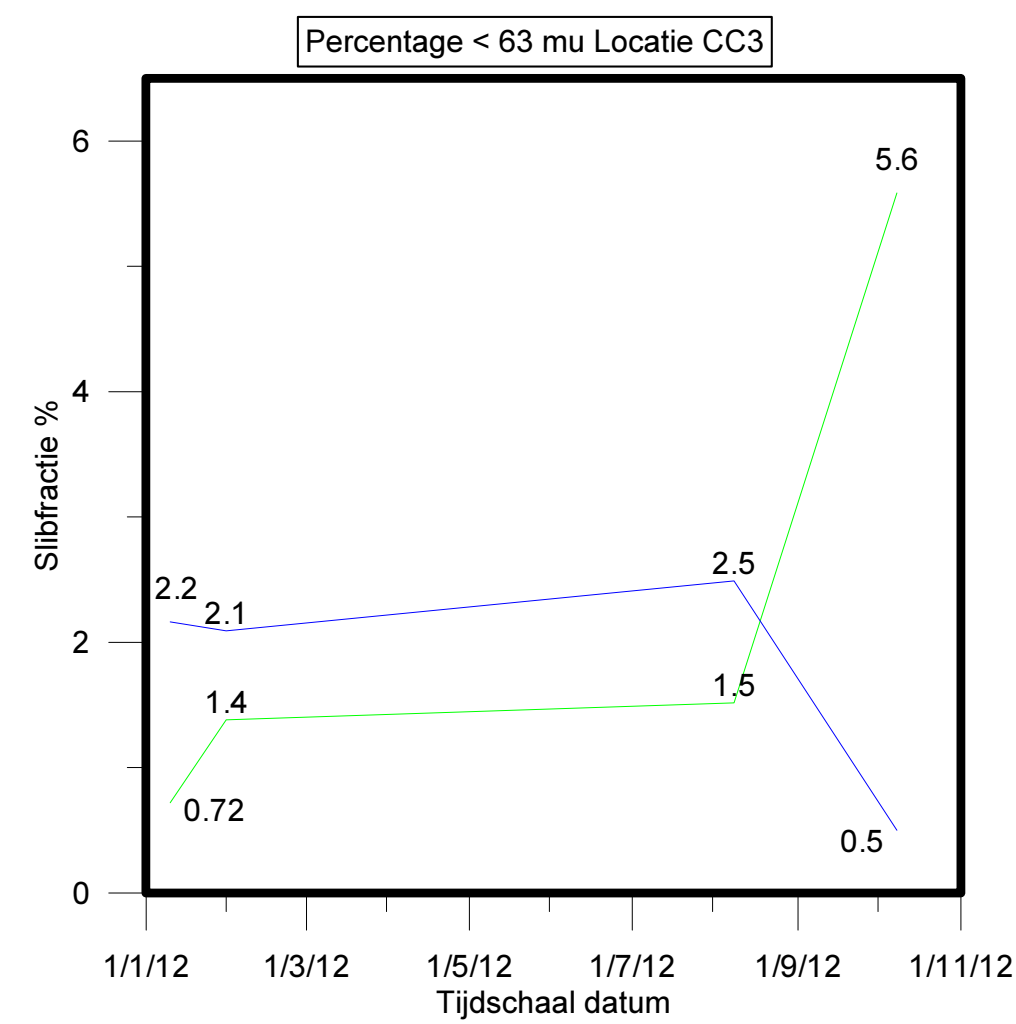
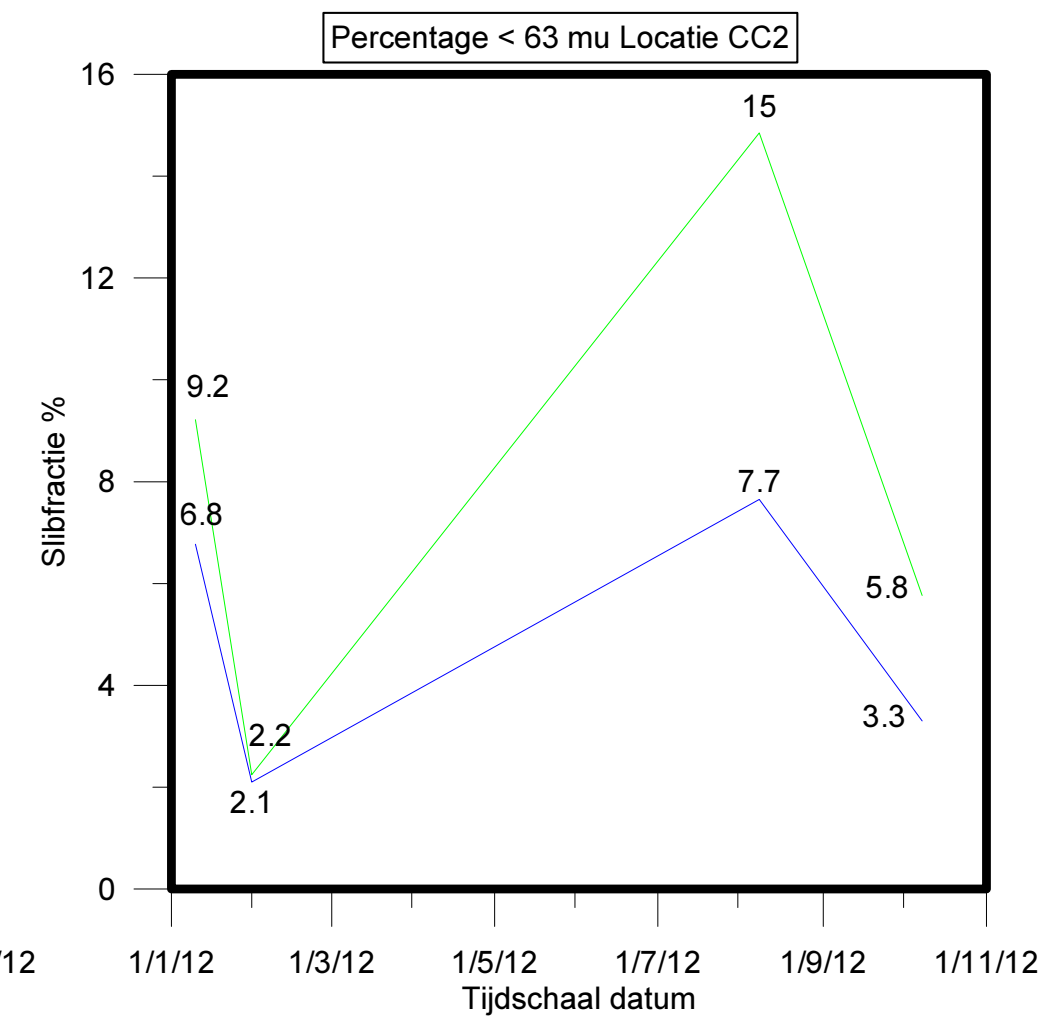
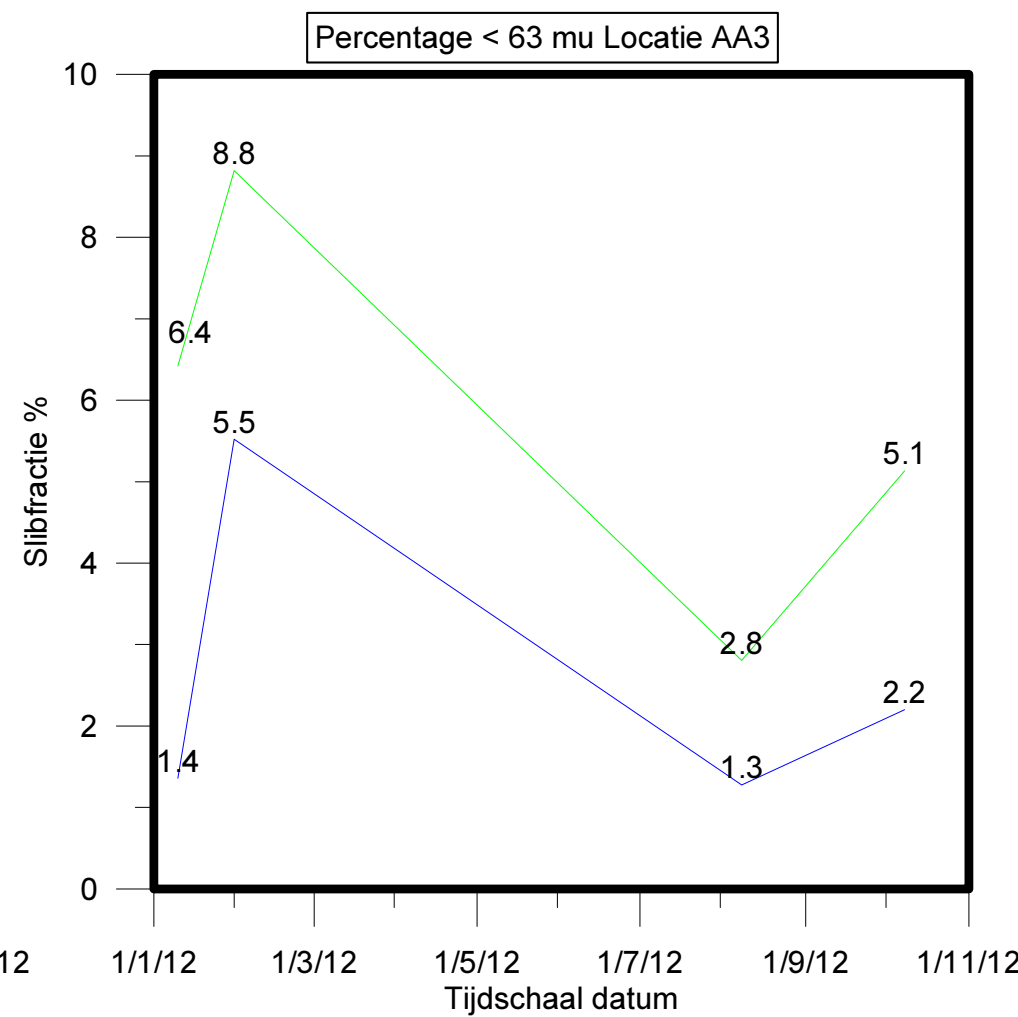
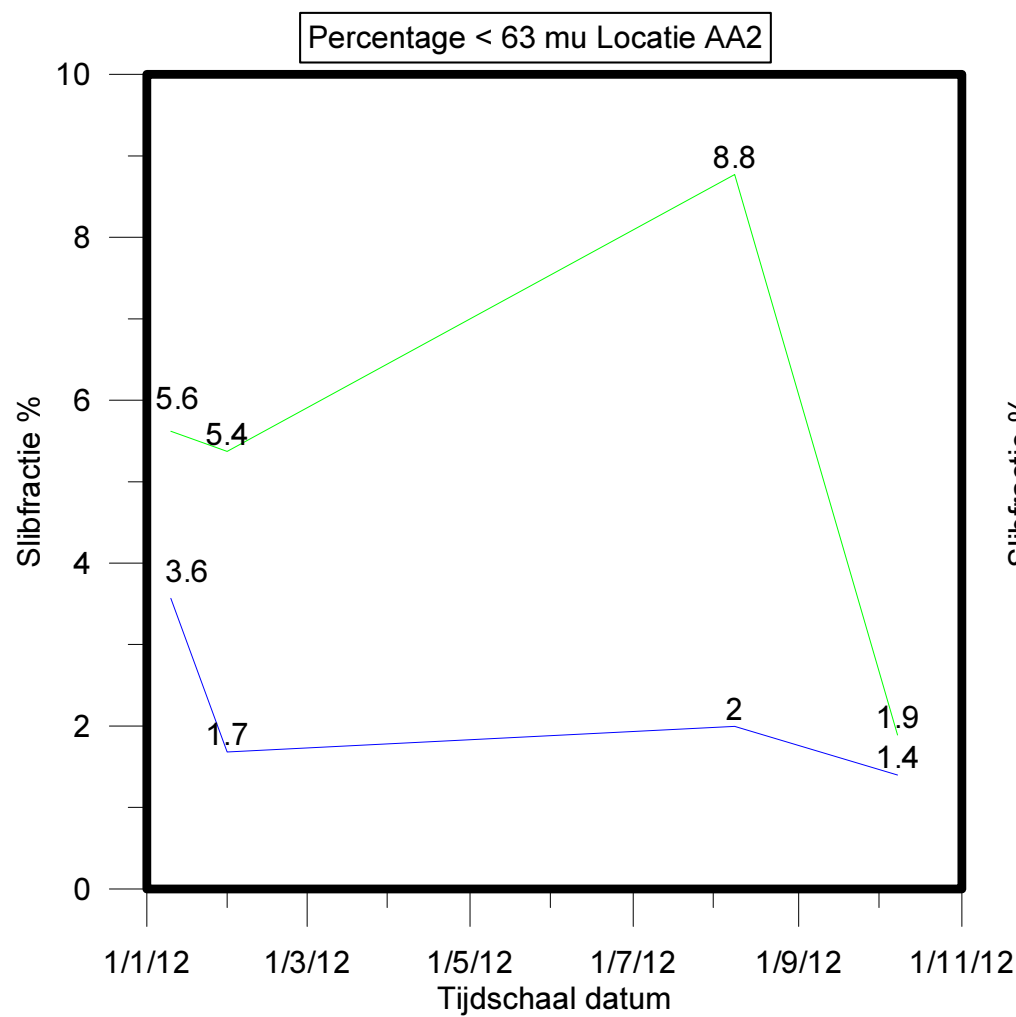
Variatie in percentage < 2 mu in de genomen monsters tegen de tijd in 2012.
 Groen = slibgehalte bepaald door laserdiffractie (Malvern). Blauw = slibgehalte bepaald m.b.v. zeven en een sedigraaf.



Variatie in percentage < 35 mu in de genomen monsters tegen de tijd in 2012.
 Groen = slibgehalte bepaald door laserdiffractie (Malvern). Blauw = slibgehalte bepaald m.b.v. zeven en een sedigraaf.



Variatie in percentage < 63 mu in de genomen monsters tegen de tijd in 2012.
 Groen = slibgehalte bepaald door laserdiffractie (Malvern). Blauw = slibgehalte bepaald m.b.v. zeven en een sedigraaf.



Bijlage 6: Monsteranalyses Zeving en sedigraaf (Wiertsema & Partners)

Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Resultaten laboratoriumonderzoek

ten behoeve van slibmonitoring en massabalans te
Noordzee

Opdrachtnummer

VN-55357-1

Opdrachtgever

Medusa Explorations b.v.
Postbus 623
9700 AP Groningen

Bijlagen

Korrelverdelingen (m.b.v. sedigraaf)	1
Bepaling kalkgehalte	2

Datum rapport

30 januari 2012

Rapportnummer:	R17890
Status:	Definitief
Opgesteld door:	A.M. de Vries
Vrijgegeven door:	J.W. van der Kaap
Handtekening:	




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

▲ Algemeen

Ten behoeve van slibmonitoring en massabalans te Noordzee is door ons bureau een laboratoriumonderzoek uitgevoerd overeenkomstig de daarvoor geldende normen.

▲ Laboratoriumonderzoek

In ons laboratorium zijn er van de aangeleverde, geroerde monsters in totaal 5 korrelverdelingen (m.b.v. sedigraaf) bepaald. De monsters worden eerst ontdaan van organische stof en kalk. Daarna wordt het binnengekomen monster voorbehandeld met een peptisator-oplossing (om uitvloeking te voorkomen), vervolgens wordt het overgebracht in de sedigraaf. De sedigraaf maakt gebruik van het sedimentatieprincipe volgens de Wet van Stokes, de korrelgrootteverdeling wordt bepaald door gebruik te maken van röntgenstraling.

Door de intensiteit van de doorgelaten röntgenstraling op verschillende plaatsen en op verschillende tijdstippen te meten, wordt een beeld verkregen van de korrelgrootteverdeling.

De kleinste korreldiameter welke op deze manier kan worden gemeten is 0.1 micrometer.

De resultaten zijn afgebeeld in bijlage 1.

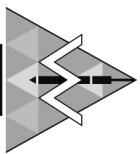
Daarnaast is het kalkgehalte van de betreffende monsters bepaald, de resultaten zijn gepresenteerd in bijlage 2.



Bijlage 1




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Totaal:
5 zevingen nat
waarvan
5 areometer

Projectnr. 55357-1

Datum 30-1-2012

Blad 1 van 1

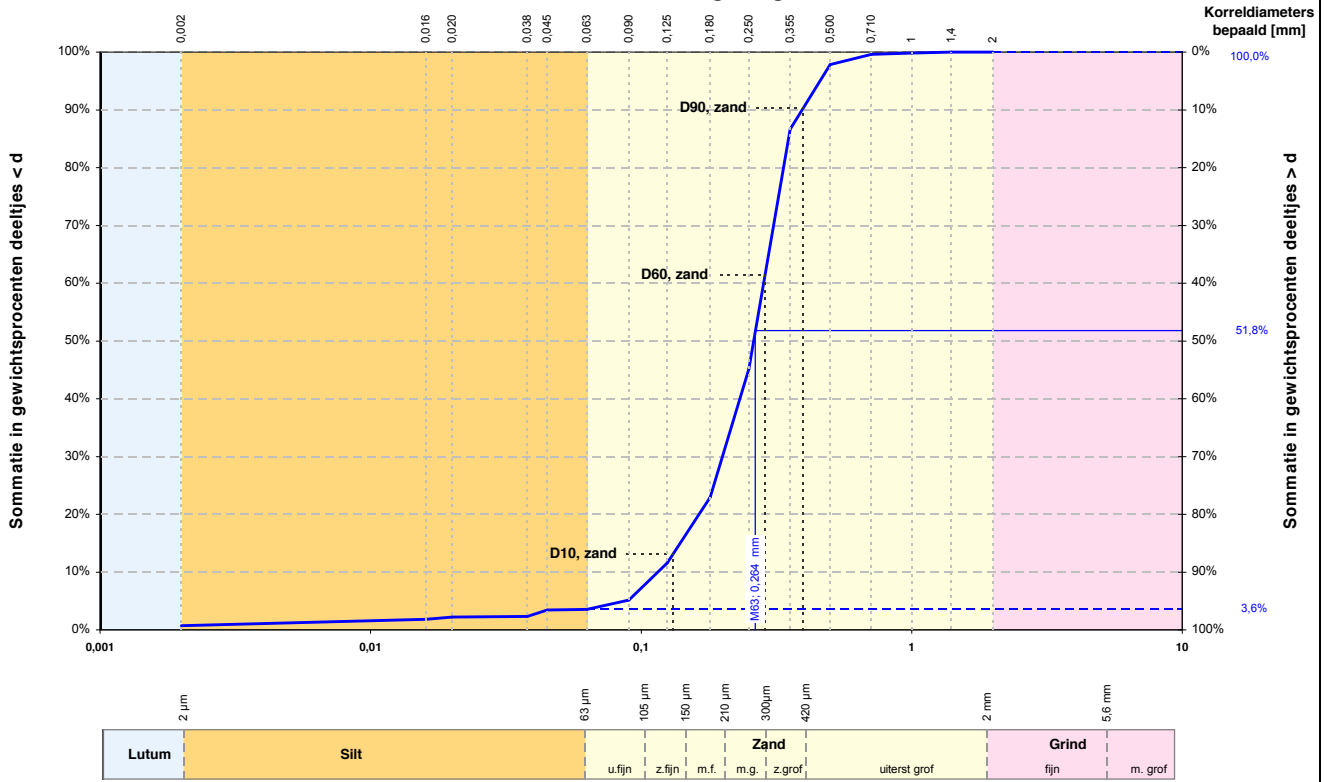


Zeeanalyse versie: 11.2

Projectnaam **slibmonitoring en massabalans Noordzee**

Boring	Monster	Referentie niveau: zeebodem	Beschrijving volgens NEN 5104	Gebruikte zeven [mm] met cumulatieve gewichtpercentages d>																	Zandfractie			
				1,4	1	0,71	0,500	0,355	0,250	0,180	0,125	0,09	0,063	0,045	0,038	0,020	0,016	0,002	0,000	Mz [mm]	fijnheids getal Fm [-]	D ₆₀ / D ₁₀ [-]	D ₁₅ [mm]	
				0,0	0,2	0,4	2,2	13,4	54,8	77,0	88,4	94,8	96,4	96,6	97,7	97,8	98,2	99,3	100,0	0,264	1,456	2,179	0,154	
B-1001	1	+0,00 tot -0,40 m.	Zs1	0,0	0,2	0,4	2,2	13,4	54,8	77,0	88,4	94,8	96,4	96,6	97,7	97,8	98,2	99,3	100,0	0,264	1,456	2,179	0,154	
B-1002	1	+0,00 tot -0,40 m.	Zs1	0,0	0,0	0,2	0,5	1,9	11,5	49,4	89,4	96,6	98,6	98,8	98,9	99,1	99,2	99,5	100,0	0,180	1,014	1,560	0,132	
B-1003	1	+0,00 tot -0,40 m.	Zs1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	5,6	57,5	91,4	96,7	97,2	97,4	97,5	97,6	97,8	98,9	100,0	0,190	0,971	1,553	0,137	
B-1004	1	+0,00 tot -0,40 m.	Zs1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	5,3	71,2	92,9	96,6	97,8	98,0	98,1	98,2	98,3	98,7	100,0	0,201	0,982	1,558	0,147	
B-1005	1	+0,00 tot -0,40 m.	Zs1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	6,1	42,0	74,3	92,6	93,2	94,6	95,3	95,3	95,6	96,4	100,0	0,171	0,804	1,785	0,114	

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	0,115
d 15 [mm]	0,139
d 50 [mm]	0,260
d 60 [mm]	0,283
Cu = d ₆₀ / d ₁₀ [-]	2,460
d ₉₀ / d ₁₀ [-]	3,415
C _c [-]	1,222

Karakteristieke waarden	
M ₆₃ [mm]	0,264
M ₂₀₀₀ [mm]	-
D _m [mm]	0,255
F _m [-]	1,456
U ₁₆ [-] (16 μm - 2mm)	49,79

	Fractie < 63 μm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum	0,001	-	0,075	-	2,8	-	125	-
	0,002	0,7	0,106	-	5,6	-		
	0,004	-	0,125	11,6	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
	0,008	-	0,180	23,0	16,0	-		
	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
	0,016	1,8	0,250	45,2	22,4	-		
	0,020	2,2	0,355	86,6	31,5	-		
	0,030	-	0,500	97,8	45,0	-		
	0,038	2,3	0,710	99,6	63,0	-		
	0,045	3,4	1,000	99,8				
	0,063	3,6	1,400	100,0				
			2,000	100,0				

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,132
D 15 [mm]	0,154
D 60 [mm]	0,287
D 90 [mm]	0,398
Cu = D ₆₀ / D ₁₀ [-]	2,179
D ₉₀ / D ₁₀ [-]	3,022
U [-] (63 μm - 2mm)	44,957

Overige bepalingen	
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	Zs1
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

versie: 11.2

Projectnaam slibmonitoring en massabalans
Noordzee

Boring B-1001
Monster 1
Diepte +0,00 m tot -0,40 m
Referentie niveau zeebodembodem



Wiertsema & Partners

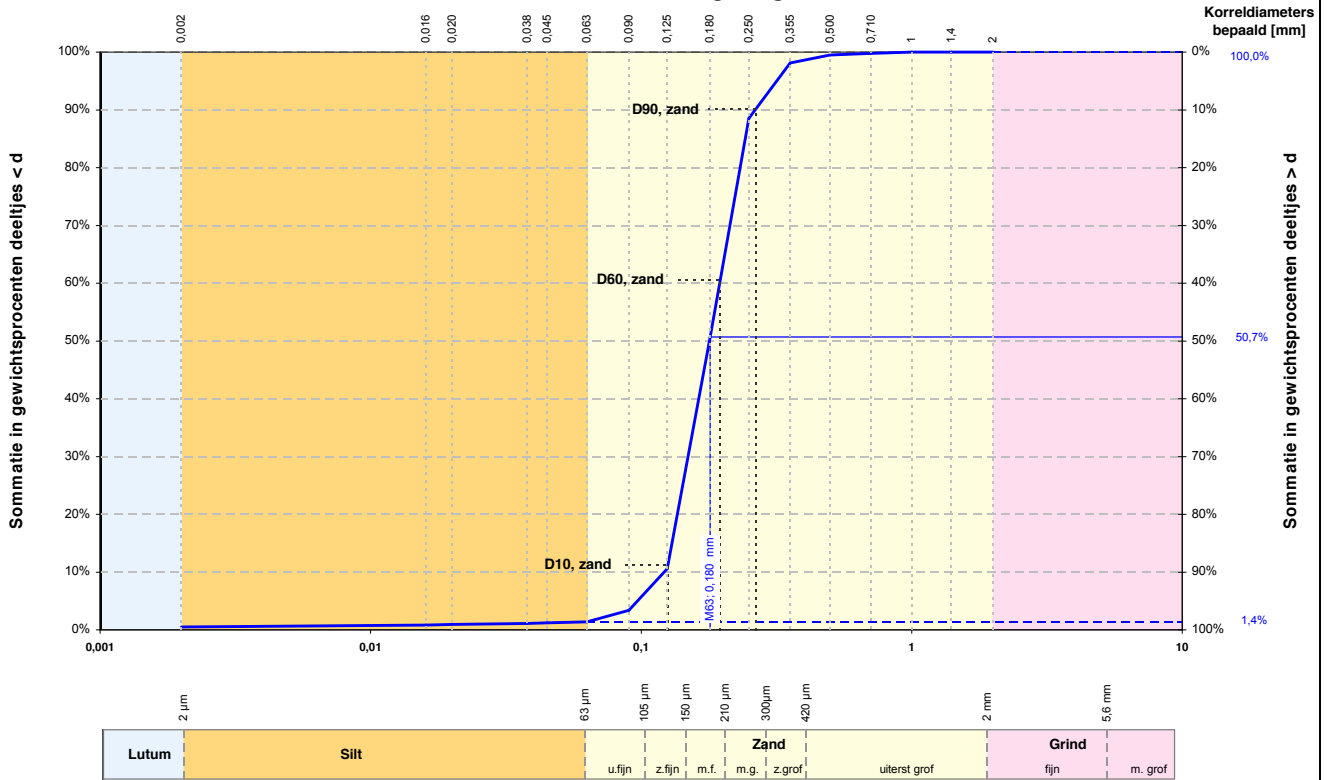
RAADGEVEND INGENIEURS

Projectnr. 55357-1

Datum 30-01-2012



Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	0,122
d 15 [mm]	0,130
d 50 [mm]	0,179
d 60 [mm]	0,195
Cu = d ₆₀ / d ₁₀ [-]	1,603
d ₉₀ / d ₁₀ [-]	2,165
C _c [-]	0,936

Karakteristieke waarden	
M ₆₃ [mm]	0,180
M ₂₀₀₀ [mm]	-
D _m [mm]	0,184
F _m [-]	1,014
U ₁₆ [-] (16 μm - 2mm)	60,26

	Fractie < 63 μm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum	0,001	-	0,075	-	2,8	-	125	-
	0,002	0,5	0,106	-	5,6	-		
	0,004	-	0,125	10,6	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
	0,008	-	0,180	50,6	16,0	-		
	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
	0,016	0,8	0,250	88,5	22,4	-		
	0,020	0,9	0,355	98,1	31,5	-		
	0,030	-	0,500	99,5	45,0	-		
	0,038	1,1	0,710	99,8	63,0	-		
	0,045	1,2	1,000	100,0				
	0,063	1,4	1,400	100,0				
			2,000	100,0				

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,126
D 15 [mm]	0,132
D 60 [mm]	0,196
D 90 [mm]	0,265
Cu = D ₆₀ / D ₁₀ [-]	1,560
D ₉₀ / D ₁₀ [-]	2,108
U [-] (63 μm - 2mm)	58,739

Overige bepalingen	
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	Zs1
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

versie: 11.2

Projectnaam slibmonitoring en massabalans
Noordzee

Boring B-1002
Monster 1
Diepte +0,00 m tot -0,40 m
Referentie niveau zeebodem



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

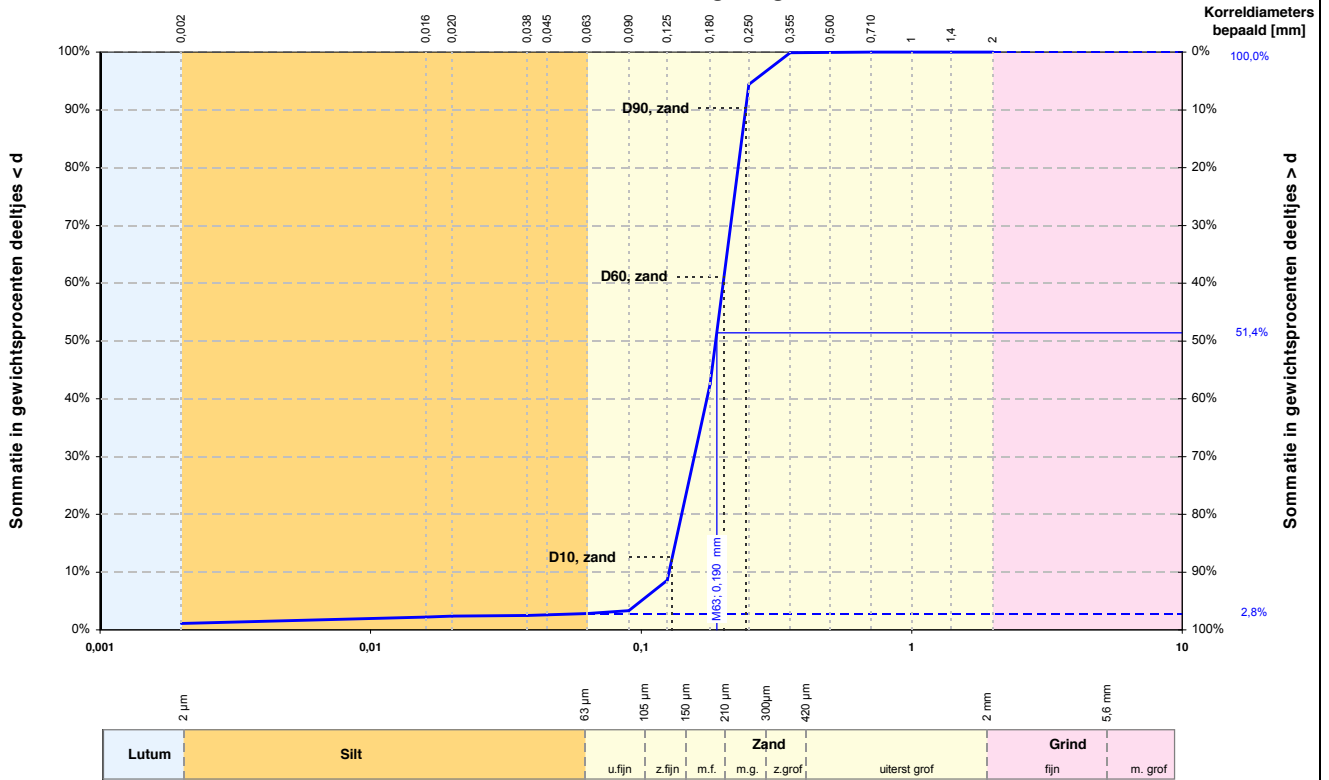
Projectnr. 55357-1

Datum 30-01-2012

AKKOORD

LAB

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	0,127
d 15 [mm]	0,134
d 50 [mm]	0,189
d 60 [mm]	0,201
Cu = d ₆₀ / d ₁₀ [-]	1,584
d ₉₀ / d ₁₀ [-]	1,916
C _c [-]	0,970

Karakteristieke waarden	
M ₆₃ [mm]	0,190
M ₂₀₀₀ [mm]	-
D _m [mm]	0,186
F _m [-]	0,971
U ₁₆ [-] (16 μm - 2mm)	58,25

	Fractie < 63 μm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum	0,001	-	0,075	-	2,8	-	125	-
	0,002	1,1	0,090	3,3	4,0	-		
	0,004	-	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,006	-	0,125	8,6	8,0	-		
	0,008	-	0,150	-	11,2	-		
	0,010	-	0,180	42,5	16,0	-		
	0,016	2,2	0,212	-	20,0	-		
	0,020	2,4	0,250	94,4	22,4	-		
	0,030	-	0,355	99,9	31,5	-		
	0,038	2,5	0,500	99,9	45,0	-		
	0,045	2,6	0,710	100,0	63,0	-		
	0,063	2,8	1,000	100,0				
			2,000	100,0				

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,130
D 15 [mm]	0,137
D 60 [mm]	0,203
D 90 [mm]	0,244
Cu = D ₆₀ / D ₁₀ [-]	1,553
D ₉₀ / D ₁₀ [-]	1,867
U [-] (63 μm - 2mm)	56,415

Overige bepalingen	
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	Zs1
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

versie: 11.2

Projectnaam slibmonitoring en massabalans
Noordzee

Boring B-1003

Monster 1

Diepte +0,00 m tot -0,40 m

Referentie niveau zeebodem

Projectnr. 55357-1

Datum 30-01-2012

AKKOORD

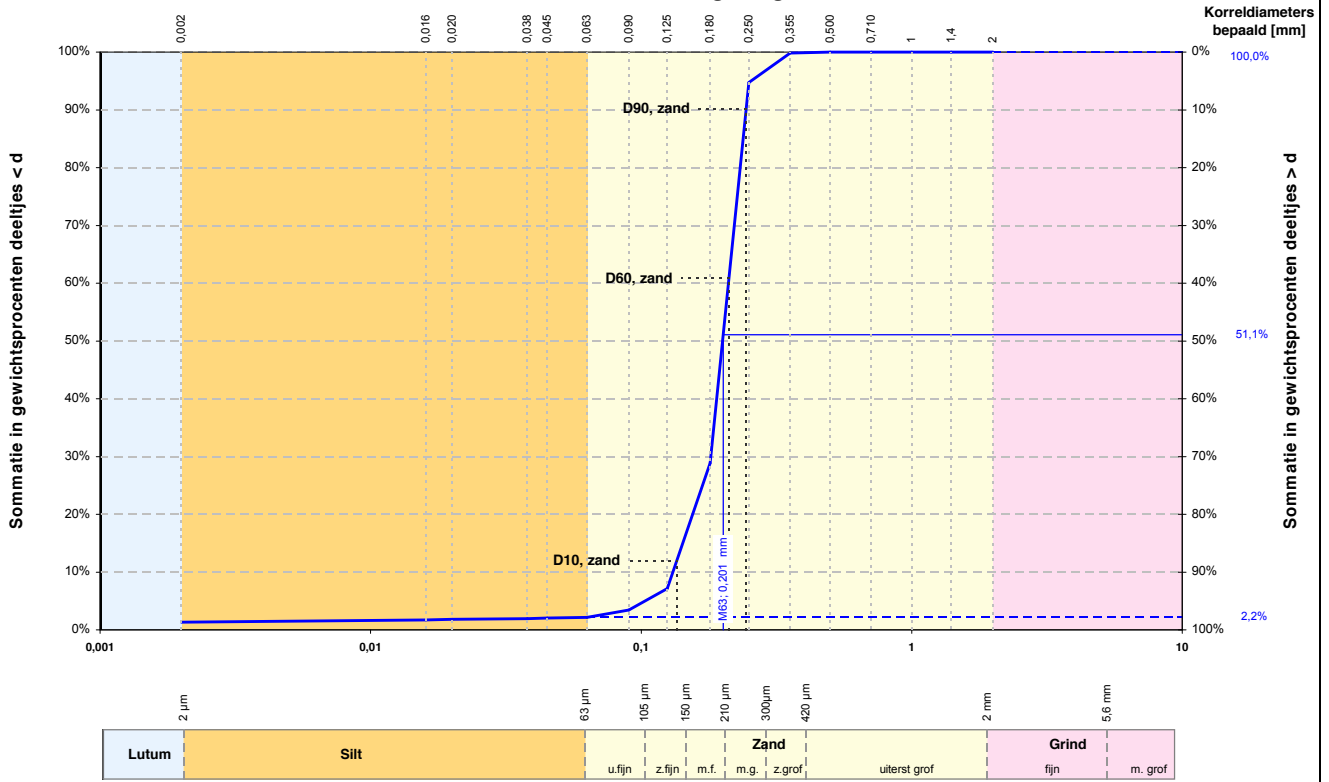
LAB



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	0,131
d 15 [mm]	0,143
d 50 [mm]	0,200
d 60 [mm]	0,210
Cu = d ₆₀ / d ₁₀ [-]	1,603
d ₉₀ / d ₁₀ [-]	1,862
C _c [-]	1,189

Karakteristieke waarden	
M ₆₃ [mm]	0,201
M ₂₀₀₀ [mm]	-
D _m [mm]	0,196
F _m [-]	0,982
U ₁₆ [-] (16μm - 2mm)	55,05

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,136
D 15 [mm]	0,147
D 60 [mm]	0,211
D 90 [mm]	0,244
Cu = D ₆₀ / D ₁₀ [-]	1,558
D ₉₀ / D ₁₀ [-]	1,804
U [-] (63μm - 2mm)	53,876

	Fractie < 63 μm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum	0,001	-	0,075	-	2,8	-	125	-
	0,002	1,3	0,106	-	5,6	-		
	0,004	-	0,125	7,1	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
	0,008	-	0,180	28,8	16,0	-		
	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
	0,016	1,7	0,250	94,7	22,4	-		
	0,020	1,8	0,355	99,8	31,5	-		
	0,030	-	0,500	100,0	45,0	-		
	0,038	1,9	0,710	100,0	63,0	-		
	0,045	2,0	1,000	100,0				
	0,063	2,2	1,400	100,0				
			2,000	100,0				

Overige bepalingen	
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	Zs1
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

versie: 11.2

Projectnaam slibmonitoring en massabalans
Noordzee

Boring B-1004
Monster 1

Diepte +0,00 m tot -0,40 m
Referentie niveau zeebodem

Projectnr. 55357-1

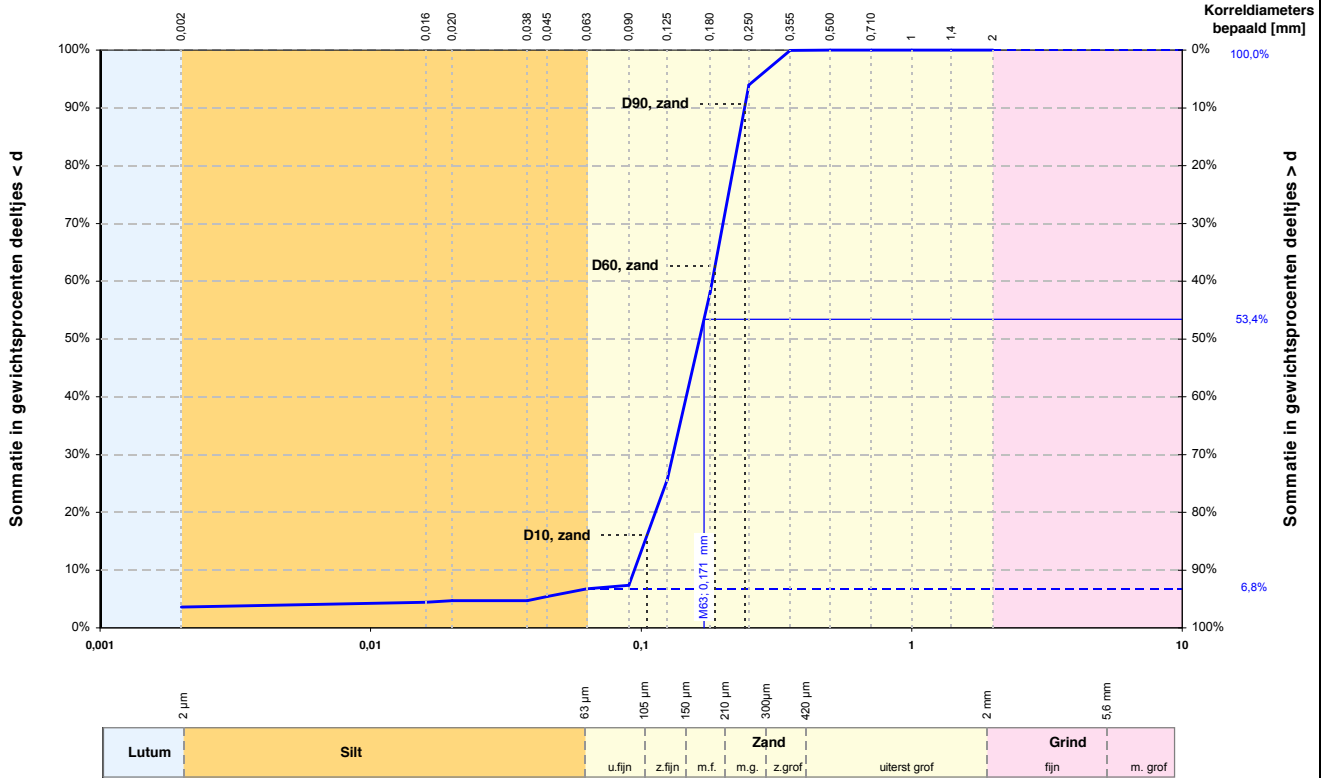
Datum 30-01-2012



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	0,094
d 15 [mm]	0,103
d 50 [mm]	0,164
d 60 [mm]	0,183
Cu = d ₆₀ / d ₁₀ [-]	1,942
d ₉₀ / d ₁₀ [-]	2,556
C _c [-]	0,996

Karakteristieke waarden	
M ₆₃ [mm]	0,171
M ₂₀₀₀ [mm]	-
D _m [mm]	0,166
F _m [-]	0,804
U ₁₆ [-] (16 μm - 2mm)	67,73

	Fractie < 63 μm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum	0,001	-	0,075	-	2,8	-	125	-
	0,002	3,6	0,106	-	5,6	-		
	0,004	-	0,125	25,7	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
	0,008	-	0,180	58,0	16,0	-		
	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
	0,016	4,4	0,250	93,9	22,4	-		
	0,020	4,7	0,355	99,9	31,5	-		
	0,030	-	0,500	100,0	45,0	-		
	0,038	4,7	0,710	100,0	63,0	-		
	0,045	5,4	1,000	100,0				
	0,063	6,8	1,400	100,0				
			2,000	100,0				

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,105
D 15 [mm]	0,114
D 60 [mm]	0,188
D 90 [mm]	0,243
Cu = D ₆₀ / D ₁₀ [-]	1,785
D ₉₀ / D ₁₀ [-]	2,305
U [-] (63 μm - 2mm)	63,143

Overige bepalingen	
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	Zs1
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

versie: 11.2

Projectnaam slibmonitoring en massabalans
Noordzee

Boring B-1005
Monster 1
Diepte +0,00 m tot -0,40 m
Referentie niveau zeebodem



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Projectnr. 55357-1
Datum 30-01-2012



Bijlage 2




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Projectnummer: VN-55357-1
Projectnaam: slibmonitoring en massaverlies Noordzee

Analyseresultaten grondmonsters

Boring	Monster	Classificatie	Deeltjes < 63 µm (%)	Deeltjes < 20 µm(%)	Deeltjes < 2 µm(%)	CaCO ₃ (% vd DS)
B-1001	1	Zs1	3,6	2,2	0,7	3,0
B-1002	1	Zs1	1,4	0,9	0,5	5,7
B-1003	1	Zs1	2,8	2,4	1,1	7,6
B-1004	1	Zs1	2,2	1,8	1,3	7,0
B-1005	1	Zs1	6,8	4,7	3,6	10,4



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Resultaten laboratoriumonderzoek

ten behoeve van Kust Noordzee Petten Slibmonitoring
te Petten

Opdrachtnummer

VN-55866-1

Opdrachtgever

Medusa Explorations b.v.
Postbus 623
9700 AP Groningen

Bijlagen

Korrelverdelingen (m.b.v. sedigraaf)	1
Bepaling organische stof- en kalkgehalte	2

Datum rapport

17 april 2012

Rapportnummer:	R18728
Status:	Definitief
Opgesteld door:	A.M. de Vries
Vrijgegeven door:	J.W. van der Kaap
Handtekening:	i.o. 




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

▲ **Algemeen**

Ten behoeve van Kust Noordzee Petten Slibmonitoring te Petten is door ons bureau een laboratoriumonderzoek uitgevoerd overeenkomstig de daarvoor geldende normen.

▲ **Laboratoriumonderzoek**

In ons laboratorium zijn er van de monsters in totaal 5 korrelverdelingen (m.b.v. sedigraaf) bepaald. Nadat het binnengekomen monster is voorbehandeld met een peptisator-oplossing (om uitvlokking te voorkomen) wordt het overgebracht in de sedigraaf.

De sedigraaf maakt gebruik van het sedimentatieprincipe volgens de Wet van Stokes, de korrelgrootteverdeling wordt bepaald door gebruik te maken van röntgenstraling.

Door de intensiteit van de doorgelaten röntgenstraling op verschillende plaatsen en op verschillende tijdstippen te meten, wordt een beeld verkregen van de korrelgrootteverdeling.

De kleinste korreldiameter welke op deze manier kan worden gemeten is 0.1 micrometer.

De resultaten zijn afgebeeld in bijlage 1.

Daarnaast zijn van de monsters het organische stof- en kalkgehalte (middels de gloeimethode) bepaald, de resultaten zijn gepresenteerd in bijlage 2.

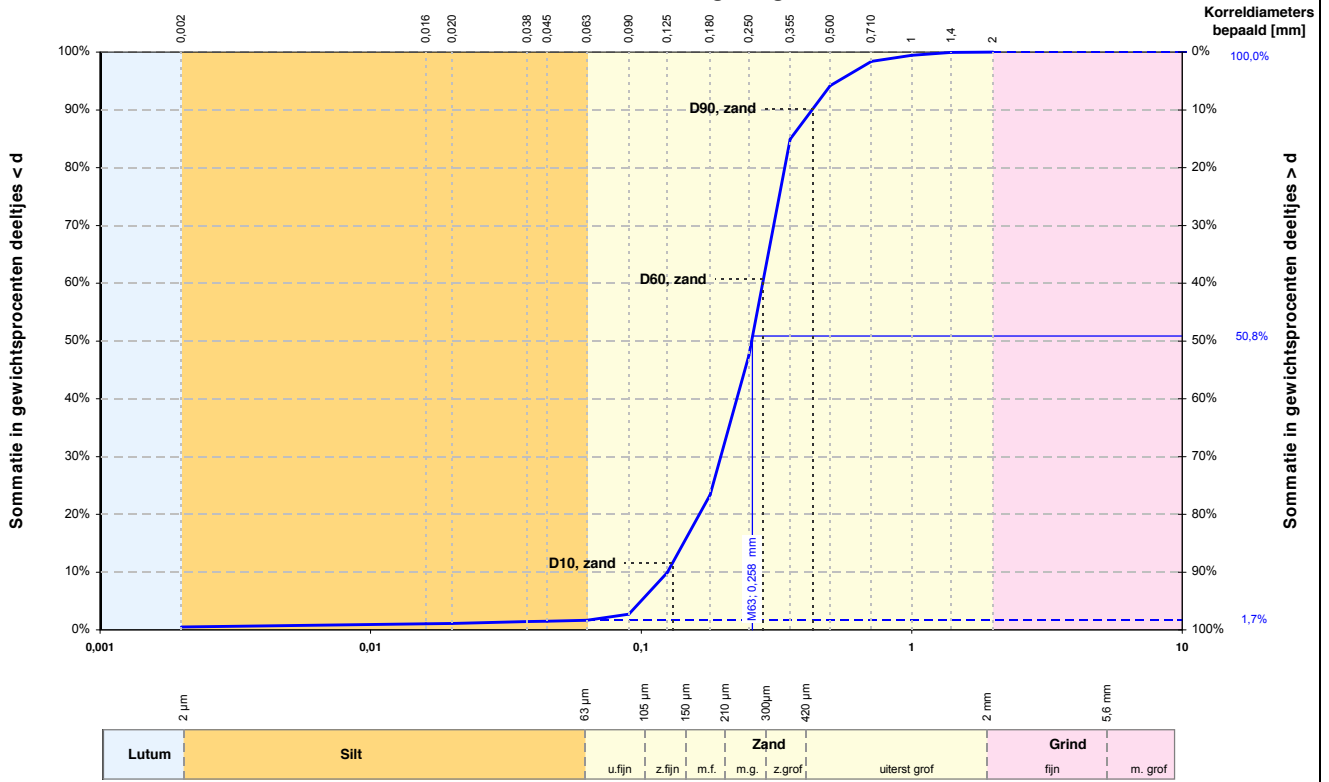


Bijlage 1




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	0,125
d 15 [mm]	0,144
d 50 [mm]	0,256
d 60 [mm]	0,281
Cu = d ₆₀ / d ₁₀ [-]	2,242
d ₉₀ / d ₁₀ [-]	3,417
C _c [-]	1,101

Karakteristieke waarden	
M ₆₃ [mm]	0,258
M ₂₀₀₀ [mm]	-
D _m [mm]	0,258
F _m [-]	1,489
U ₁₆ [-] (16 μm - 2mm)	47,01

	Fractie < 63 μm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum	0,001	-	0,075	-	2,8	-	125	-
	0,002	0,5	0,106	-	5,6	-		
	0,004	-	0,125	9,9	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
	0,008	-	0,180	23,4	16,0	-		
	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
	0,016	1,0	0,250	47,5	22,4	-		
	0,020	1,1	0,355	84,9	31,5	-		
	0,030	-	0,500	94,2	45,0	-		
	0,038	1,4	0,710	98,4	63,0	-		
	0,045	1,5	1,000	99,5				
	0,063	1,7	1,400	99,9				
			2,000	100,0				

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,131
D 15 [mm]	0,149
D 60 [mm]	0,283
D 90 [mm]	0,431
Cu = D ₆₀ / D ₁₀ [-]	2,166
D ₉₀ / D ₁₀ [-]	3,301
U [-] (63 μm - 2mm)	45,122

Overige bepalingen	
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	Zs1
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

versie: 12.1

Projectnaam Kust Noordzee Petten Slibmonitoring
Petten

Boring B-2001
Monster 1

Diepte m tot m
Referentie niveau mv

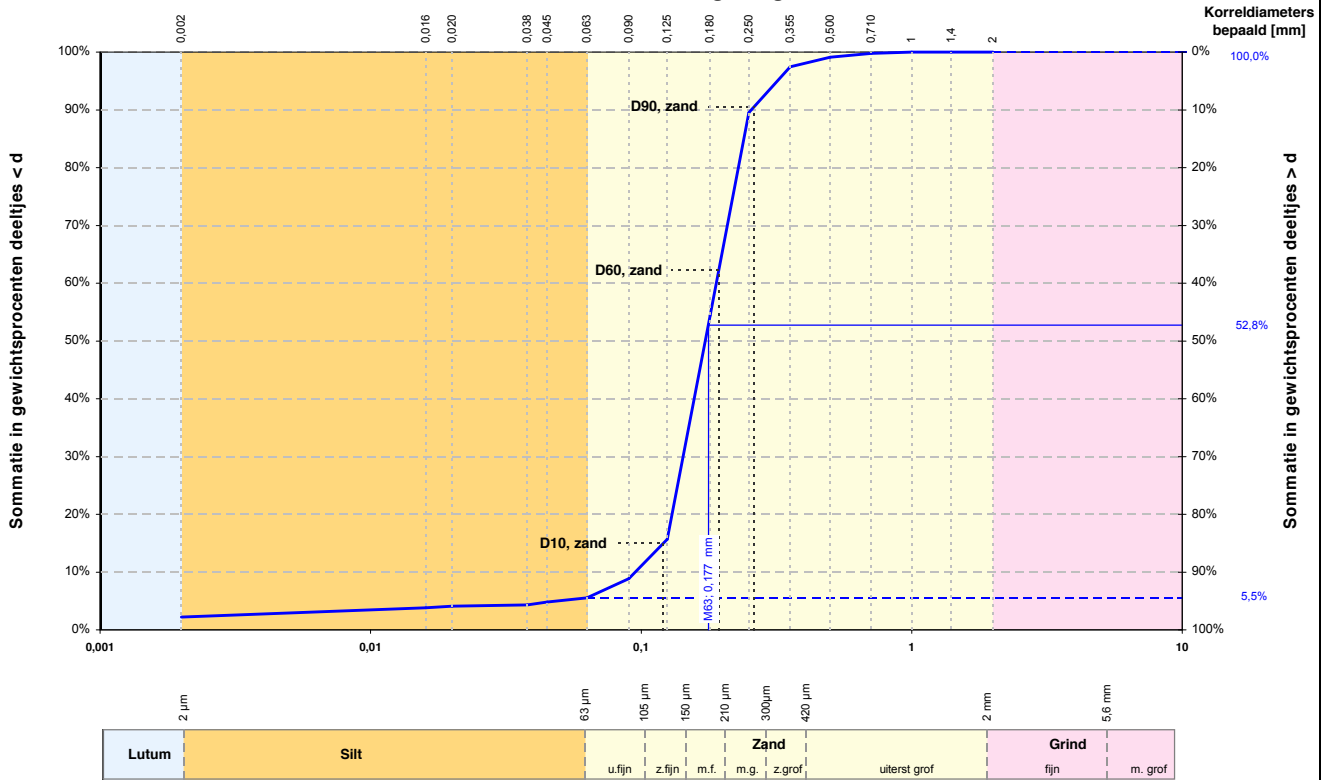
Projectnr. 55866-1

Datum 17-04-2012



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	0,095
d 15 [mm]	0,121
d 50 [mm]	0,173
d 60 [mm]	0,190
Cu = d ₆₀ / d ₁₀ [-]	1,995
d ₉₀ / d ₁₀ [-]	2,687
C _c [-]	1,134

Karakteristieke waarden	
M ₆₃ [mm]	0,177
M ₂₀₀₀ [mm]	-
D _m [mm]	0,176
F _m [-]	0,957
U ₁₆ [-] (16µm - 2mm)	64,11

	Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum	0,001	-	0,090	8,9	4,0	-	125	-
	0,002	2,2	0,106	-	5,6	-		
	0,004	-	0,125	15,7	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
	0,008	-	0,180	54,4	16,0	-		
	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
	0,016	3,8	0,250	89,5	22,4	-		
	0,020	4,1	0,355	97,5	31,5	-		
	0,030	-	0,500	99,1	45,0	-		
	0,038	4,3	0,710	99,8	63,0	-		
	0,045	4,8	1,000	100,0				
	0,063	5,5	1,400	100,0				
			2,000	100,0				

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,121
D 15 [mm]	0,130
D 60 [mm]	0,194
D 90 [mm]	0,262
Cu = D ₆₀ / D ₁₀ [-]	1,604
D ₉₀ / D ₁₀ [-]	2,168
U [-] (63µm - 2mm)	60,034

Overige bepalingen	
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	Zs1
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

versie: 12.1

Projectnaam Kust Noordzee Petten Slibmonitoring
Petten

Boring B-2002
Monster 1

Diepte m tot m
Referentie niveau mv

Projectnr. 55866-1

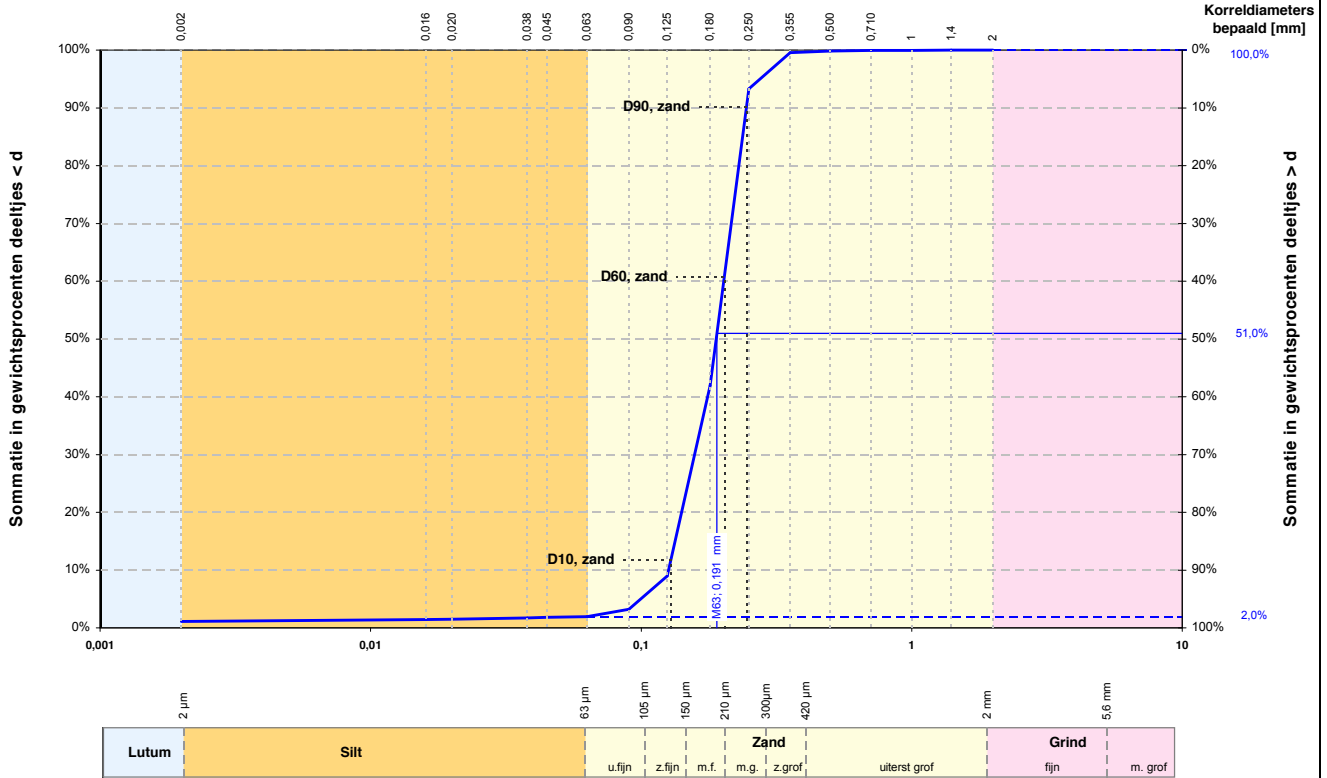
Datum 17-04-2012



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	0,126
d 15 [mm]	0,134
d 50 [mm]	0,190
d 60 [mm]	0,202
Cu=	
$d_{60} / d_{10} [-]$	1,598
$d_{90} / d_{10} [-]$	1,936
C _c [-]	0,974

Karakteristieke waarden	
M ₆₃ [mm]	0,191
M ₂₀₀₀ [mm]	-
D _m [mm]	0,187
F _m [-]	0,979
U ₁₆ [-]	58,36
[16µm - 2mm]	

	Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum	0,001	-	0,075	-	2,8	-	125	-
	0,002	1,1	0,090	3,2	4,0	-		
	0,004	-	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,006	-	0,125	9,0	8,0	-		
	0,008	-	0,150	-	11,2	-		
	0,010	-	0,180	42,0	16,0	-		
	0,016	1,4	0,212	-	20,0	-		
	0,020	1,5	0,250	93,3	22,4	-		
	0,030	-	0,355	99,6	31,5	-		
	0,038	1,7	0,500	99,8	45,0	-		
	0,045	1,8	0,710	99,9	63,0	-		
	0,063	2,0	1,000	100,0				
			1,400	100,0				
			2,000	100,0				

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,129
D 15 [mm]	0,136
D 60 [mm]	0,203
D 90 [mm]	0,245
Cu=	
$D_{60} / D_{10} [-]$	1,575
$D_{90} / D_{10} [-]$	1,901
U [-]	56,866
[63µm - 2mm]	

Overige bepalingen	
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	Zs1
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

versie: 12.1

Projectnaam Kust Noordzee Petten Slibmonitoring
Petten

Boring B-2003
Monster 1

Diepte m tot m
Referentie niveau mv

Projectnr. 55866-1

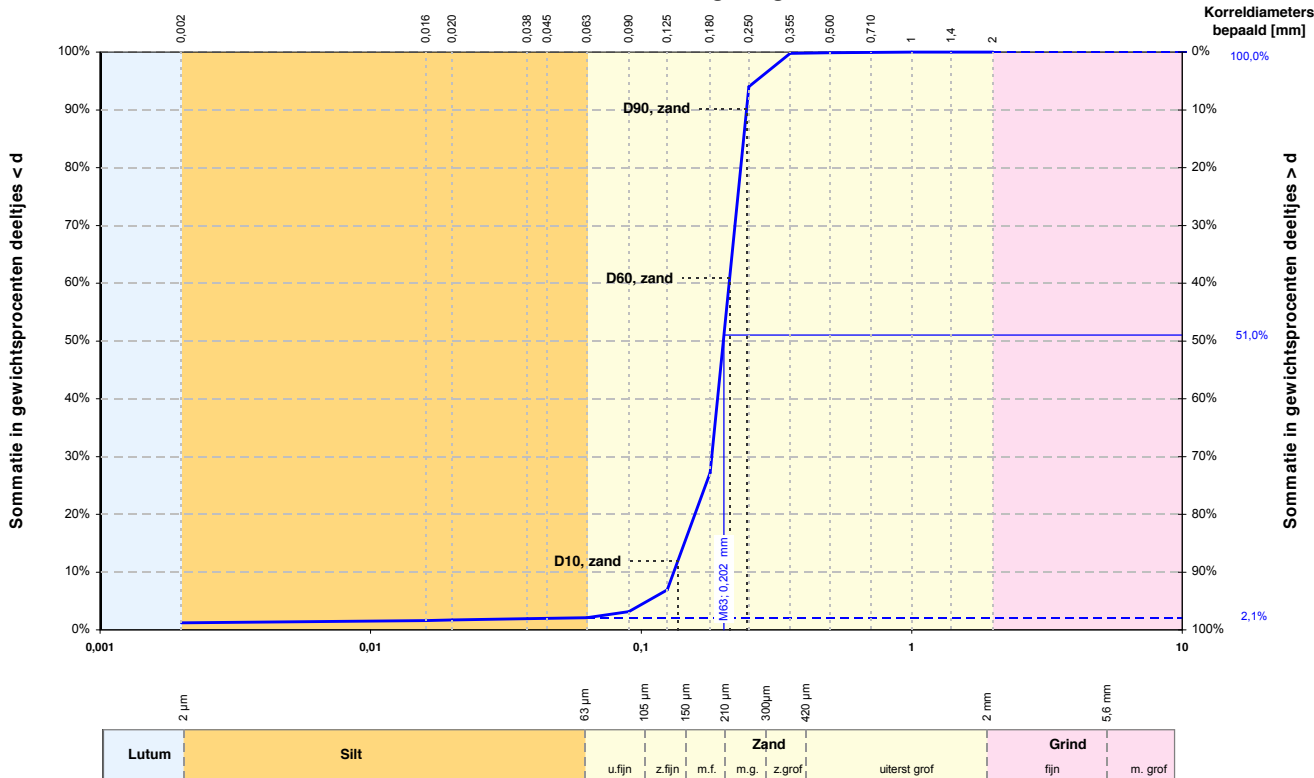
Datum 17-04-2012



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	0,132
d 15 [mm]	0,145
d 50 [mm]	0,201
d 60 [mm]	0,211
Cu = d_{60} / d_{10} [-]	1,601
d_{90} / d_{10} [-]	1,855
C _c [-]	1,192

Karakteristieke waarden	
M ₆₃ [mm]	0,202
M ₂₀₀₀ [mm]	-
D _m [mm]	0,198
F _m [-]	0,992
U ₁₆ [-] (16μm - 2mm)	54,82

	Fractie < 63 μm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum	0,001	-	0,075	-	2,8	-	125	-
	0,002	1,2	0,106	-	5,6	-		
	0,004	-	0,125	6,9	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
	0,008	-	0,180	27,2	16,0	-		
	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
	0,016	1,6	0,250	94,0	22,4	-		
	0,020	1,7	0,355	99,8	31,5	-		
	0,030	-	0,500	99,9	45,0	-		
	0,038	1,9	0,710	99,9	63,0	-		
	0,045	2,0	1,000	100,0				
	0,063	2,1	1,400	100,0				
			2,000	100,0				

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,137
D 15 [mm]	0,149
D 60 [mm]	0,212
D 90 [mm]	0,245
Cu = D_{60} / D_{10} [-]	1,554
D_{90} / D_{10} [-]	1,795
U [-] (63μm - 2mm)	53,321

Overige bepalingen	
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	Zs1
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

versie: 12.1

Projectnaam Kust Noordzee Petten Slibmonitoring
Petten

Boring B-2004
Monster 1

Diepte m tot m
Referentie niveau mv

Projectnr. 55866-1

Datum 17-04-2012

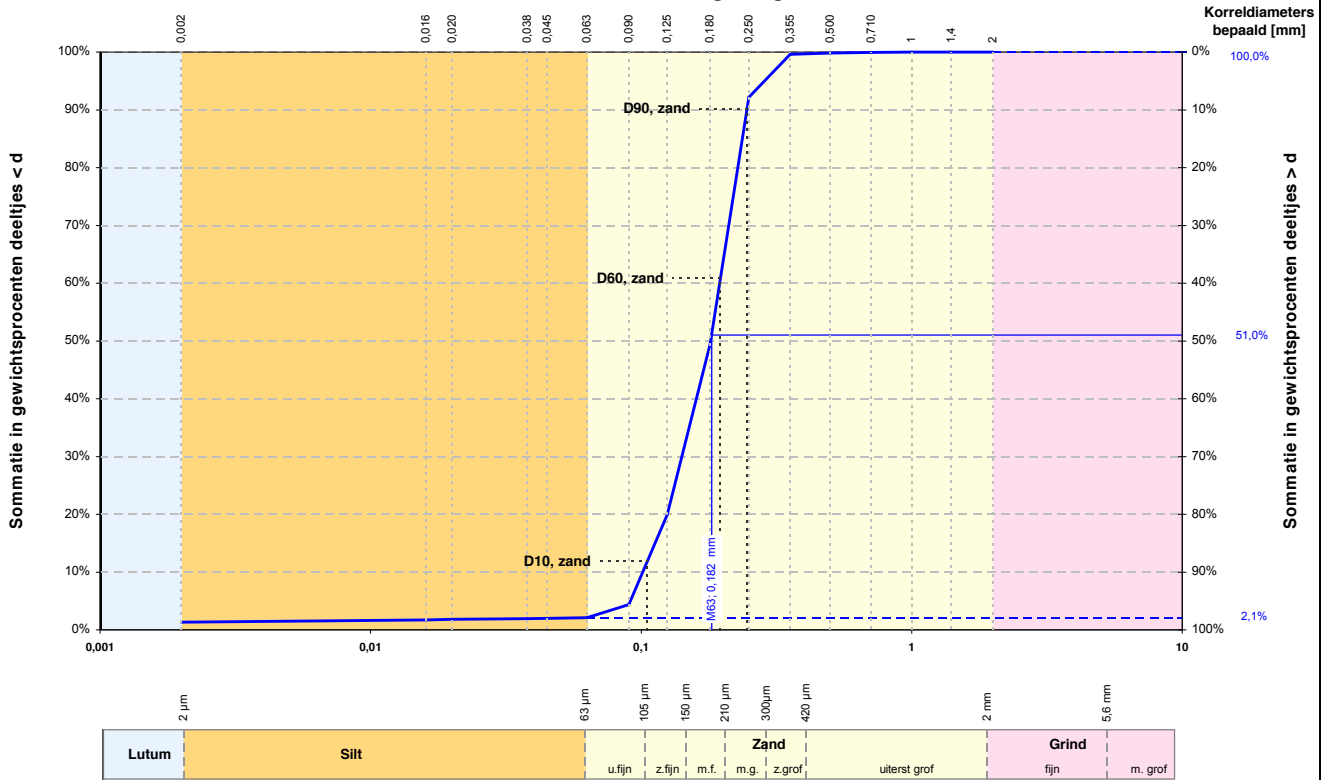


Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS



Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	0,101
d 15 [mm]	0,113
d 50 [mm]	0,181
d 60 [mm]	0,195
Cu=	
$d_{60} / d_{10} [-]$	1,927
$d_{90} / d_{10} [-]$	2,427
C _c [-]	1,013

Karakteristieke waarden	
M ₆₃ [mm]	0,182
M ₂₀₀₀ [mm]	-
D _m [mm]	0,176
F _m [-]	0,880
U ₁₆ [-]	62,79
[16μm - 2mm]	

Fractie < 63 μm		Zand		Grind		Stenen	
d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum		0,075	-	2,8	-	125	-
0,001	-	0,090	4,4	4,0	-		
0,002	1,3	0,106	-	5,6	-		
Silt		0,125	20,0	8,0	-		
0,004	-	0,150	-	11,2	-		
0,006	-	0,180	49,4	16,0	-		
0,008	-	0,212	-	20,0	-		
0,010	-	0,250	92,2	22,4	-		
0,016	1,7	0,355	99,6	31,5	-		
0,020	1,8	0,500	99,8	45,0	-		
0,030	-	0,710	100,0	63,0	-		
0,038	1,9	1,000	100,0				
0,045	2,0						
0,063	2,1	1,400	100,0				
		2,000	100,0				

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,105
D 15 [mm]	0,117
D 60 [mm]	0,196
D 90 [mm]	0,246
Cu=	
$D_{60} / D_{10} [-]$	1,864
$D_{90} / D_{10} [-]$	2,336
U [-]	61,699
[63μm - 2mm]	

Overige bepalingen	
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	Zs1
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

versie: 12.1

Projectnaam Kust Noordzee Petten Slibmonitoring
Petten

Boring B-2005
Monster 1

Diepte m tot m
Referentie niveau mv

Projectnr. 55866-1

Datum 17-04-2012



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Bijlage 2




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Projectnummer: VN-55866-1
 Projectnaam: Kust Noordzee Petten Slibmonitoring te Petten

Analyseresultaten grondmonsters

Boring	Monster	Classificatie	Deeltjes < 63 µm (%)	Deeltjes < 20 µm(%)	Deeltjes < 2 µm(%)	Gloeiverlies(% vd DS)	Organische stof(%vd DS)	CaCO ₃ (% vd DS)
B-2001	1	Zs1	1,7	1,1	0,5	0,9	0,5	4,6
B-2002	1	Zs1	5,5	4,1	2,2	1,4	0,9	10,3
B-2003	1	Zs1	2,0	1,5	1,1	0,9	0,6	10,3
B-2004	1	Zs1	2,1	1,7	1,2	0,9	0,5	8,3
B-2005	1	Zs1	2,1	1,8	1,3	0,9	0,5	10,8



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS



Feithspark 6 9356 BZ Tolbert
Postbus 27 9356 ZG Tolbert
Netherlands
Tel. +31 (0)594 51 68 64
Fax +31 (0)594 51 64 79
E-mail: info@wiertsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Resultaten laboratoriumonderzoek

Kust Noordzee Petten Slibmonitoring te Petten

VN-55866-4 | 20 september 2012




Feithspark 6 9356 BZ Tolbert
Postbus 27 9356 ZG Tolbert
Netherlands
Tel. +31 (0)594 51 68 64
Fax +31 (0)594 51 64 79
E-mail: info@wiertsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Onderwerp: Kust Noordzee Petten Slibmonitoring te Petten
Projectnummer: VN-55866-4
Opdrachtgever: Medusa Explorations b.v.
Postbus 623
9700 AP Groningen
Datum: 20 september 2012

Opgesteld door:	A.M. de Vries
Handtekening:	i.o. 
Documentnummer:	R20315
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	J.W. van der Kaap




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Inhoudsopgave

blz.

1	Inleiding	1
2	Laboratoriumonderzoek.....	1

Bijlagen

1	Korrelverdelingen
2	Bepaling organische stof- en kalkgehalte



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

1 Inleiding

Ten behoeve van Kust Noordzee Petten Slibmonitoring te Petten is door ons bureau een laboratoriumonderzoek uitgevoerd overeenkomstig de daarvoor geldende normen.

2 Laboratoriumonderzoek

In ons laboratorium zijn er van de aangeleverde geroerde monsters in totaal 5 korrelverdelingen (m.b.v. sedigraaf) bepaald. Nadat het binnengekomen monster is voorbehandeld met een peptisator-oplossing (om uitvlokking te voorkomen) wordt het overgebracht in de sedigraaf.

De sedigraaf maakt gebruik van het sedimentatieprincipe volgens de Wet van Stokes, de korrelgrootteverdeling wordt bepaald door gebruik te maken van röntgenstraling.

Door de intensiteit van de doorgelaten röntgenstraling op verschillende plaatsen en op verschillende tijdstippen te meten, wordt een beeld verkregen van de korrelgrootteverdeling.

De kleinste korreldiameter welke op deze manier kan worden gemeten is 0.1 micrometer.

De resultaten zijn afgebeeld in bijlage 1.


Daarnaast zijn van de monsters het organische stofgehalte en kalkgehalte bepaald, de resultaten zijn gepresenteerd in bijlage 2.



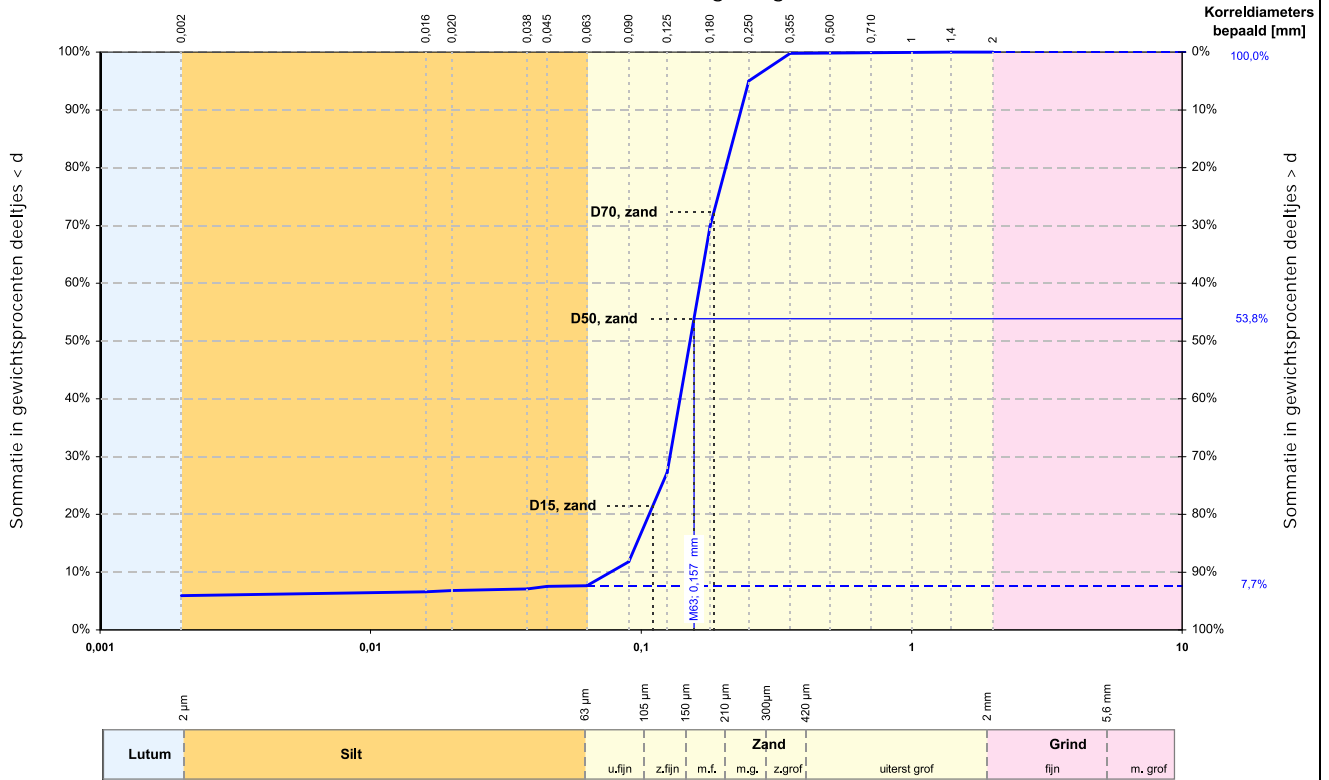
Bijlage 1




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS


Projectnaam	Kust Noordzee Petten Slibmonitoring Petten		Zeefanalyse versie: 12.1													
	 Wiertsema & Partners <small>RAADGEVEND INGENIEURS</small>		Totaal: 5 zevingen nat waarvan 5 areometer													
Boring	Beschrijving	5104 volgens NEN														
Gebruikte zeven [mm] met cumulatieve gewichtspercentages d>																
1,4	1	0,71	0,500	0,355	0,250	0,180	0,125	0,09	0,063	0,045	0,038	0,020	0,016	0,002	0,000	
AA3 Zs1	0,0	0,0	0,1	0,7	6,5	44,1	80,6	96,2	98,3	98,7	98,9	99,0	99,1	99,2	99,3	100,0
AA2 Zs1	0,2	1,1	4,2	12,8	34,0	76,7	90,6	96,0	97,6	98,0	98,1	98,2	98,2	98,3	98,5	100,0
CC4 Zs1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,6	7,6	66,7	92,7	96,6	97,4	97,5	97,6	97,7	97,8	98,1	100,0
CC3 Zs1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,3	6,8	76,9	95,1	96,9	97,5	97,6	97,7	97,8	97,9	98,1	100,0
CC2 Zk	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	5,0	30,2	72,7	88,2	92,3	92,5	92,9	93,2	93,4	94,1	100,0
Zandfractie		Mz [mm]	fijnheidsgetal Fm [-]	$D_{60} / D_{10} [-]$	D_{15} [mm]											
		0,238	1,410	1,757	0,167											
		0,314	1,866	1,787	0,214											
		0,199	1,008	1,565	0,144											
		0,205	1,021	1,485	0,160											
		0,157	0,779	1,694	0,111											

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	0,077
d 15 [mm]	0,096
d 50 [mm]	0,152
d 60 [mm]	0,165
CU = d_{60} / d_{10} [-]	2,149
d_{90} / d_{10} [-]	3,041
C_c [-]	1,286

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,157
M_{2000} [mm]	-
D_m [mm]	0,154
F_m [-]	0,779
U_{16} [-] [16μm - 2mm]	70,40

	Fractie < 63 μm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum	0,001	-	0,075	-	2,8	-	125	-
	0,002	5,9	0,106	-	5,6	-		
	0,004	-	0,125	27,3	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
	0,008	-	0,180	69,8	16,0	-		
	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
	0,016	6,6	0,250	95,0	22,4	-		
	0,020	6,8	0,355	99,8	31,5	-		
	0,030	-	0,500	99,9	45,0	-		
	0,038	7,1	0,710	99,9	63,0	-		
	0,045	7,5	1,000	99,9				
	0,063	7,7	1,400	100,0				
			2,000	100,0				

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,100
D 15 [mm]	0,111
D 60 [mm]	0,170
D 90 [mm]	0,236
CU = D_{60} / D_{10} [-]	1,694
D_{90} / D_{10} [-]	2,359
U [-] [63μm - 2mm]	67,462

Overige bepalingen	
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	Zk
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

versie: 12.1

Projectnaam Kust Noordzee Petten Slibmonitoring
Petten

Boring AA2
Monster

Diepte m tot m
Referentie niveau mv

Projectnr. 55866-4

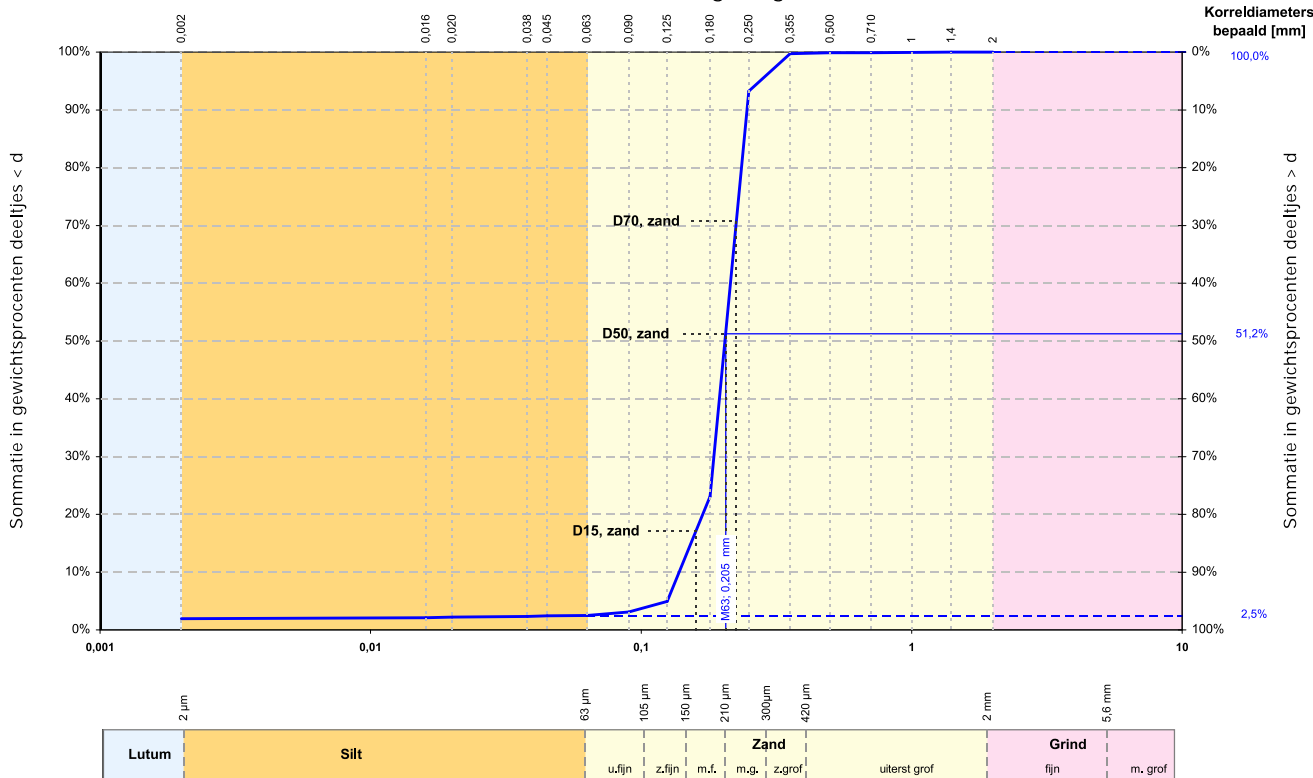
Datum 20-09-2012



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	0,138
d 15 [mm]	0,153
d 50 [mm]	0,204
d 60 [mm]	0,214
CU = d ₆₀ / d ₁₀ [-]	1,546
d ₉₀ / d ₁₀ [-]	1,779
C _c [-]	1,167

Karakteristieke waarden	
Kentallen	Waarde
M ₆₃ [mm]	0,205
M ₂₀₀₀ [mm]	-
D _m [mm]	0,201
F _m [-]	1,021
U ₁₆ [-] (16µm - 2mm)	52,56

	Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum	0,001	-	0,075	-	2,8	-	125	-
	0,002	1,9	0,106	-	4,0	-		
	0,004	-	0,125	4,9	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
	0,008	-	0,180	23,1	16,0	-		
	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
	0,016	2,1	0,250	93,2	22,4	-		
	0,020	2,2	0,355	99,7	31,5	-		
	0,030	-	0,500	99,9	45,0	-		
	0,038	2,3	0,710	99,9	63,0	-		
	0,045	2,4	1,000	99,9				
	0,063	2,5	1,400	100,0				
			2,000	100,0				

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,145
D 15 [mm]	0,160
D 60 [mm]	0,215
D 90 [mm]	0,247
CU = D ₆₀ / D ₁₀ [-]	1,485
D ₉₀ / D ₁₀ [-]	1,703
U [-] (63µm - 2mm)	51,452

Overige bepalingen	
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	Zs1
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

versie: 12.1

Projectnaam Kust Noordzee Petten Slibmonitoring
Petten

Boring AA3
Monster

Diepte m tot m
Referentie niveau mv

Projectnr. 55866-4

Datum 20-09-2012

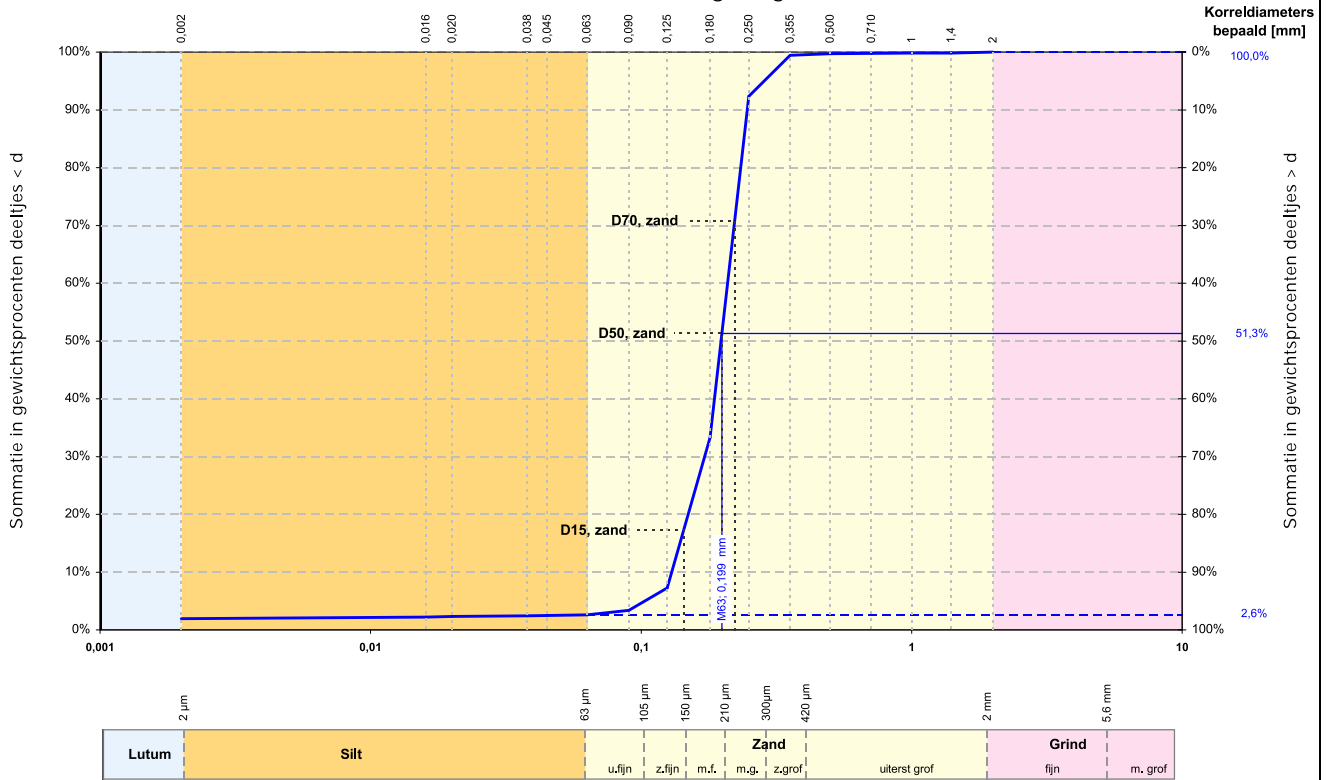


Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS



Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	0,130
d 15 [mm]	0,139
d 50 [mm]	0,198
d 60 [mm]	0,209
CU = d_{60} / d_{10} [-]	1,608
d_{90} / d_{10} [-]	1,900
C_c [-]	1,090

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,199
M_{2000} [mm]	-
D_m [mm]	0,194
F_m [-]	1,008
U_{16} [-] (16 μm - 2mm)	55,24

	Fractie < 63 μm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum	0,001	-	0,075	-	2,8	-	125	-
	0,002	1,9	0,106	3,4	4,0	-		
	0,004	-	0,125	7,3	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
	0,008	-	0,180	33,3	16,0	-		
	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
	0,016	2,2	0,250	92,4	22,4	-		
	0,020	2,3	0,355	99,4	31,5	-		
	0,030	-	0,500	99,7	45,0	-		
	0,038	2,4	0,710	99,8	63,0	-		
	0,045	2,5	1,000	99,8				
	0,063	2,6	1,400	99,9				
			2,000	100,0				

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,134
D 15 [mm]	0,144
D 60 [mm]	0,210
D 90 [mm]	0,247
CU = D_{90} / D_{10} [-]	1,565
D_{90} / D_{10} [-]	1,841
U [-] (63 μm - 2mm)	54,015

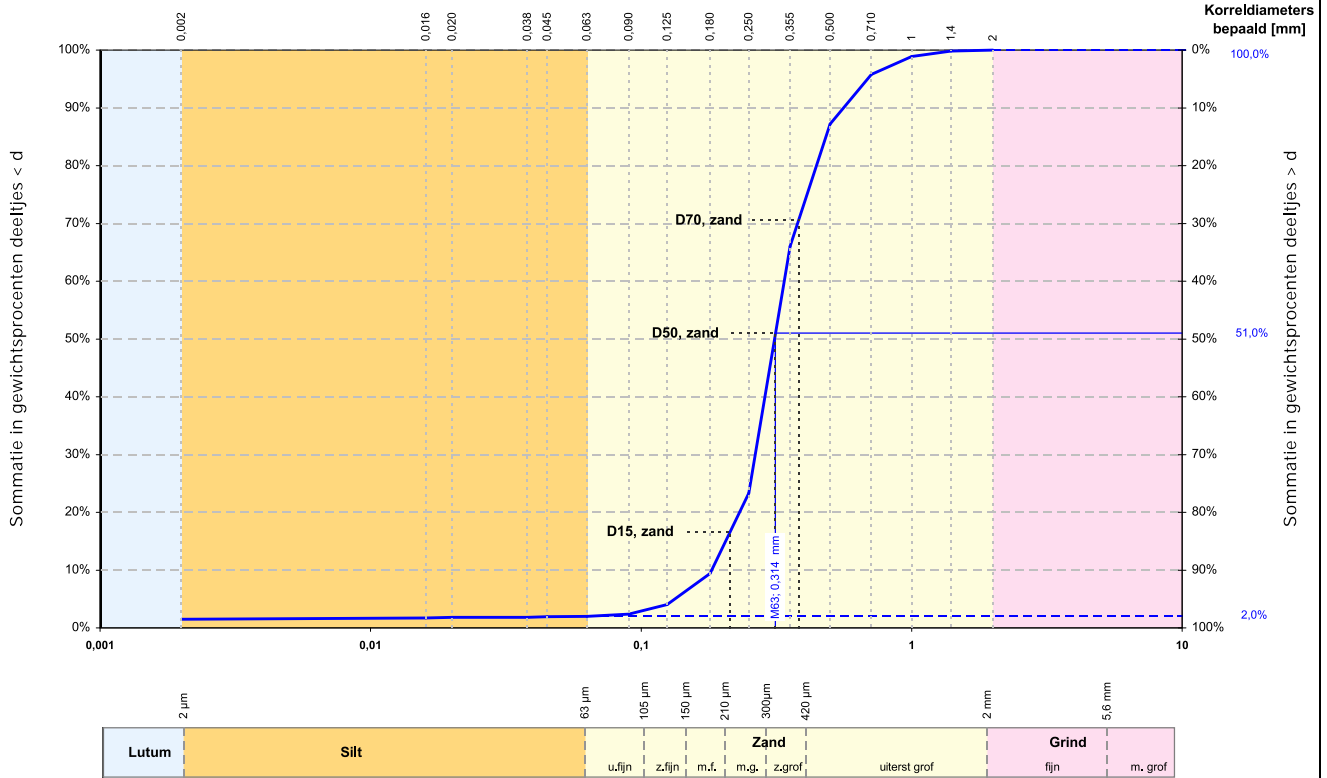
Overige bepalingen	
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	Zs1
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

versie: 12.1

<p>Projectnaam Kust Noordzee Petten Slibmonitoring Petten</p>	<p>Boring CC4 Monster</p> <p>Diepte m tot m Referentie niveau mv</p>
<p>Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS</p>	<p>Projectnr. 55866-4</p> <p>Datum 20-09-2012</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> AKKOORD LAB </div>

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	0,182
d 15 [mm]	0,205
d 50 [mm]	0,311
d 60 [mm]	0,338
CU = d_{60} / d_{10} [-]	1,852
d_{90} / d_{10} [-]	3,074
C_c [-]	1,131

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,314
M_{2000} [mm]	-
D_m [mm]	0,333
F_m [-]	1,866
U_{16} [-] (16 μm - 2mm)	35,19

	Fractie < 63 μm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum	0,001	-	0,075	-	2,8	-	125	-
	0,002	1,5	0,106	-	5,6	-		
	0,004	-	0,125	4,0	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
	0,008	-	0,180	9,4	16,0	-		
	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
	0,016	1,7	0,250	23,3	22,4	-		
	0,020	1,8	0,355	66,0	31,5	-		
	0,030	-	0,500	87,2	45,0	-		
	0,038	1,8	0,710	95,8	63,0	-		
	0,045	1,9	1,000	98,9				
	0,063	2,0	1,400	99,8				
			2,000	100,0				

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,190
D 15 [mm]	0,214
D 60 [mm]	0,340
D 90 [mm]	0,565
CU = D_{60} / D_{10} [-]	1,787
D_{90} / D_{10} [-]	2,970
U [-] (63 μm - 2mm)	34,323

Overige bepalingen	
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	Zs1
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

versie: 12.1

Projectnaam Kust Noordzee Petten Slibmonitoring
Petten

Boring CC3
Monster

Diepte m tot m
Referentie niveau mv

Projectnr. 55866-4

Datum 20-09-2012



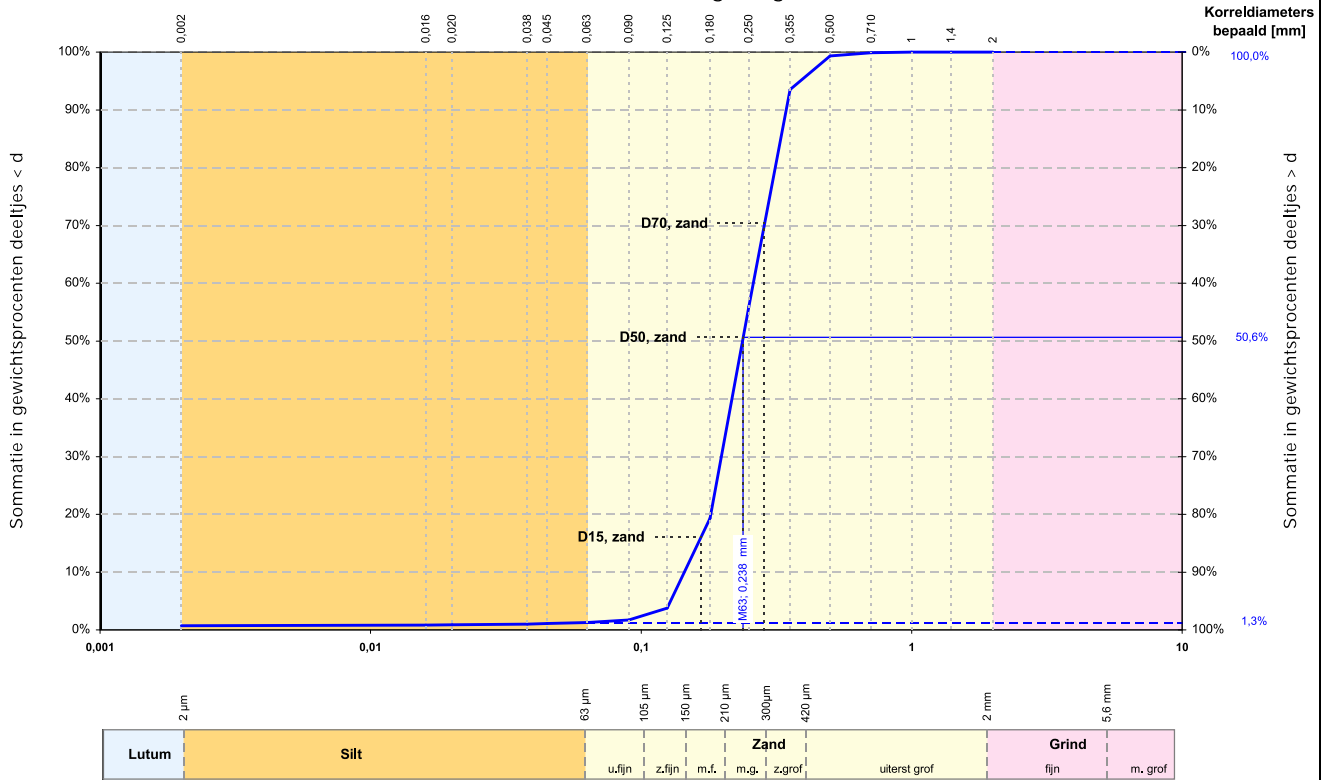
Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

AKKOORD

LAB

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	0,145
d 15 [mm]	0,163
d 50 [mm]	0,237
d 60 [mm]	0,260
CU = d_{60} / d_{10} [-]	1,796
d_{90} / d_{10} [-]	2,376
C_c [-]	1,045

Karakteristieke waarden	
M_{63} [mm]	0,238
M_{2000} [mm]	-
D_m [mm]	0,242
F_m [-]	1,410
U_{16} [-] (16 μm - 2mm)	46,31

	Fractie < 63 μm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum	0,001	-	0,075	-	2,8	-	125	-
	0,002	0,7	0,106	-	5,6	-		
	0,004	-	0,125	3,8	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
	0,008	-	0,180	19,4	16,0	-		
	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
	0,016	0,8	0,250	55,9	22,4	-		
	0,020	0,9	0,355	93,5	31,5	-		
	0,030	-	0,500	99,3	45,0	-		
	0,038	1,0	0,710	99,9	63,0	-		
	0,045	1,1	1,000	100,0				
	0,063	1,3	1,400	100,0				
			2,000	100,0				


Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,149
D 15 [mm]	0,167
D 60 [mm]	0,261
D 90 [mm]	0,344
CU = D_{60} / D_{10} [-]	1,757
D_{90} / D_{10} [-]	2,316
U [-] (63 μm - 2mm)	45,063

Overige bepalingen	
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald


Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	Zs1
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

versie: 12.1

Projectnaam Kust Noordzee Petten Slibmonitoring Petten		Boring CC2	
		Monster	
		Diepte	m tot m
		Referentie niveau	mv
		Projectnr.	55866-4
		Datum	20-09-2012



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Bijlage 2



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Projectnummer: VN-55866-4
Projectnaam: kust Noordzee Petten slibmonitori
Plaats: Petten

Analyseresultaten grondmonsters

Boring	Classificatie	Deeltjes < 63 µm (%)	Deeltjes < 20 µm (%)	Deeltjes < 2 µm (%)	Kalkgehalte (%vd DS) d.m.v. HCl
AA2	ZK	7,7	6,8	5,9	11,1
AA3	Zs1	2,5	2,2	1,9	7,2
CC4	Zs1	2,6	2,3	1,9	9,1
CC3	Zs1	2,0	1,8	1,5	4,2
CC2	Zs1	1,3	0,9	0,7	6,3



Projectnummer: VN-55866-4
Projectnaam: kust Noordzee Petten Slibmonitoring

Analyseresultaten grondmonsters

Boring	Classificatie	Deeltjes < 63 µm (%)	Deeltjes < 20 µm (%)	Deeltjes < 2 µm (%)	Organische stof(%vd DS) d.m.v. H ₂ O ₂
AA2	Zk	7,7	6,8	5,9	2,2
AA3	Zs1	2,5	2,2	1,9	1,8
CC4	Zs1	2,6	2,3	1,9	1,8
CC3	Zs1	2,0	1,8	1,5	1,7
CC2	Zs1	1,3	0,9	0,7	1,8



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS



Feithspark 6 9356 BZ Tolbert
Postbus 27 9356 ZG Tolbert
Netherlands
Tel. +31 (0)594 51 68 64
Fax +31 (0)594 51 64 79
E-mail: info@wiertsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Resultaten laboratoriumonderzoek

Kust Noordzee te Petten

VN-55866-5 | 5 november 2012




Feithspark 6 9356 BZ Tolbert
Postbus 27 9356 ZG Tolbert
Netherlands
Tel. +31 (0)594 51 68 64
Fax +31 (0)594 51 64 79
E-mail: info@wiertsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Onderwerp: Kust Noordzee te Petten
Projectnummer: VN-55866-5
Opdrachtgever: Medusa Explorations b.v.
Postbus 623
9700 AP Groningen
Datum: 5 november 2012

Opgesteld door:	A.M. de Vries
Handtekening:	i.o. 
Documentnummer:	R20919
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	J.W. van der Kaap




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Inhoudsopgave

blad

1	Inleiding	4
2	Laboratoriumonderzoek.....	4

Bijlagen

1	Korrelverdelingen
2	Bepaling organische stofgehalte
3	Bepaling kalkgehalte




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

1 Inleiding

Ten behoeve van Kust Noordzee te Petten is door ons bureau een laboratoriumonderzoek uitgevoerd overeenkomstig de daarvoor geldende normen.

2 Laboratoriumonderzoek

In ons laboratorium zijn er van de aangeleverde geroerde monsters in totaal 5 korrelverdelingen (m.b.v. sedigraaf) bepaald. Nadat het binnengekomen monster is voorbehandeld met een peptisator-oplossing (om uitvlokking te voorkomen) wordt het overgebracht in de sedigraaf. De sedigraaf maakt gebruik van het sedimentatieprincipe volgens de Wet van Stokes, de korrelgrootteverdeling wordt bepaald door gebruik te maken van röntgenstraling. Door de intensiteit van de doorgelaten röntgenstraling op verschillende plaatsen en op verschillende tijdstippen te meten, wordt een beeld verkregen van de korrelgrootteverdeling. De kleinste korreldiameter welke op deze manier kan worden gemeten is 0.1 micrometer. De resultaten zijn afgebeeld in bijlage 1.

Daarnaast is van de monsters het organische stofgehalte bepaald met behulp van de gloeimethode, de resultaten zijn gepresenteerd in bijlage 2.

Tevens is van de monsters het kalkgehalte bepaald, zie de resultaten in bijlage 3.

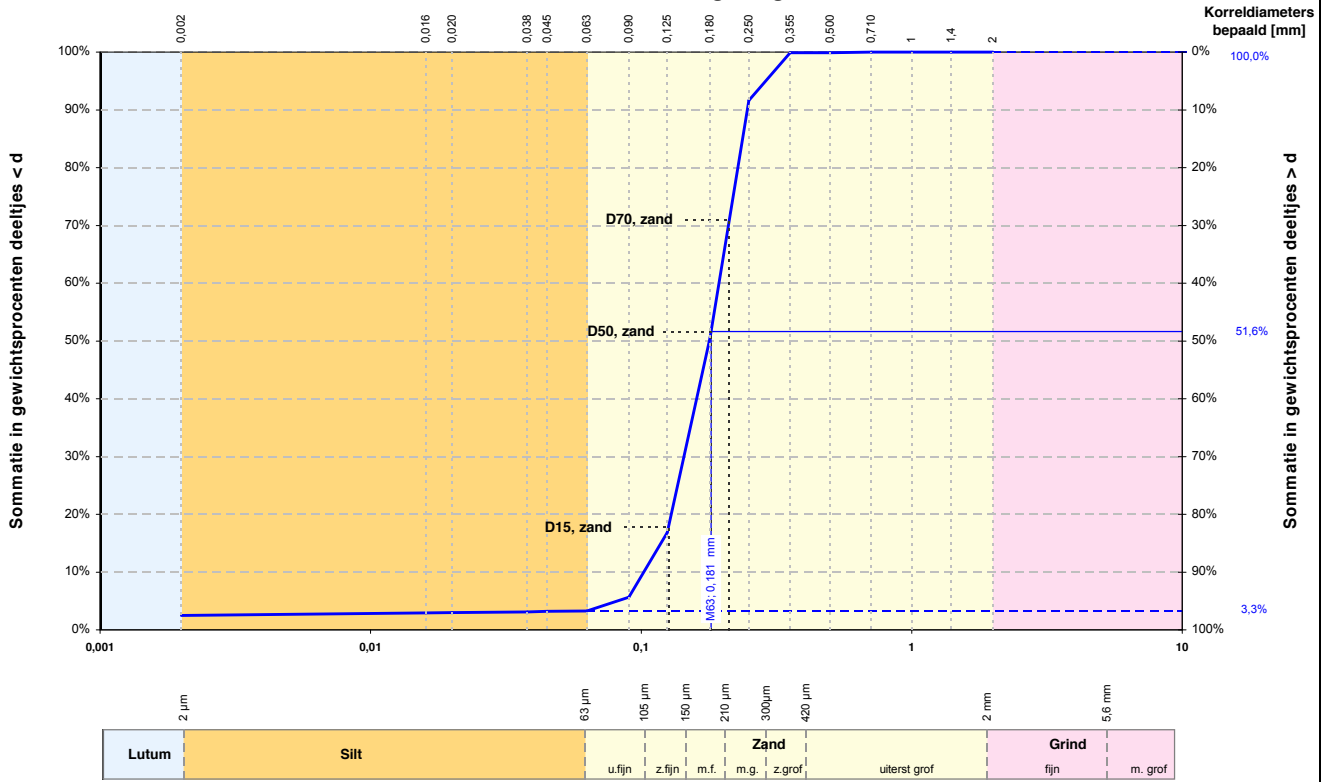


Bijlage 1




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	0,102
d 15 [mm]	0,118
d 50 [mm]	0,179
d 60 [mm]	0,194
Cu=	
d ₆₀ / d ₁₀ [-]	1,898
d ₉₀ / d ₁₀ [-]	2,413
C _c [-]	1,046

Karakteristieke waarden	
M ₆₃ [mm]	0,181
M ₂₀₀₀ [mm]	-
D _m [mm]	0,177
F _m [-]	0,917
U ₁₆ [-]	61,73
[16µm - 2mm]	

	Fractie < 63 µm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum	0,001	-	0,075	-	2,8	-	125	-
	0,002	2,5	0,090	5,7	4,0	-		
	0,004	-	0,125	16,8	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
	0,008	-	0,180	50,6	16,0	-		
	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
	0,016	2,9	0,250	91,6	22,4	-		
	0,020	3,0	0,355	99,9	31,5	-		
	0,030	-	0,500	99,9	45,0	-		
	0,038	3,1	0,710	100,0	63,0	-		
	0,045	3,2	1,000	100,0				
	0,063	3,3	1,400	100,0				
			2,000	100,0				

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,111
D 15 [mm]	0,126
D 60 [mm]	0,196
D 90 [mm]	0,247
Cu=	
D ₆₀ / D ₁₀ [-]	1,759
D ₉₀ / D ₁₀ [-]	2,219
U [-]	60,628
[63µm - 2mm]	

Overige bepalingen	
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	Zs1
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

versie: 12.1

Projectnaam Kust Noordzee
Petten

Boring M101
Monster

Diepte m tot m
Referentie niveau mv

Projectnr. 55866-5

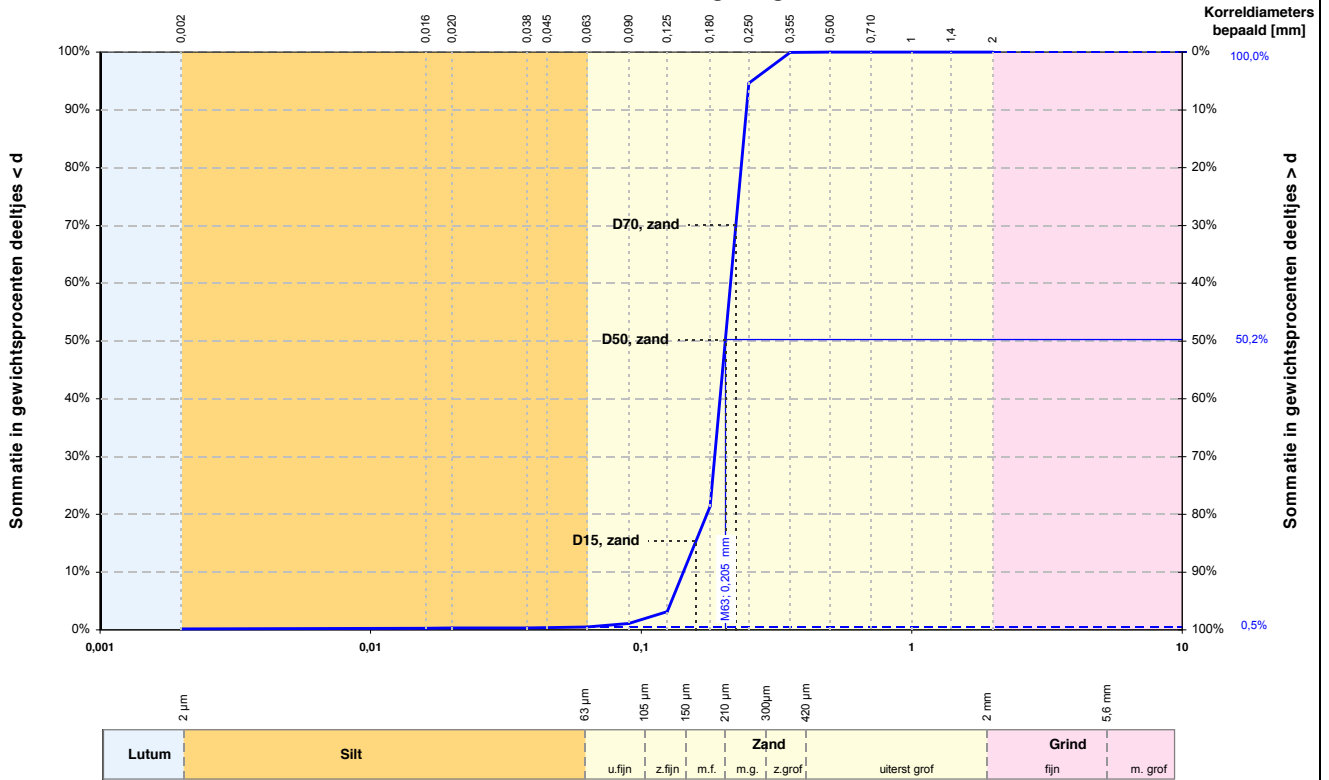
Datum 2-11-2012



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	0,143
d 15 [mm]	0,158
d 50 [mm]	0,205
d 60 [mm]	0,214
Cu = d ₆₀ / d ₁₀ [-]	1,494
d ₉₀ / d ₁₀ [-]	1,709
C _c [-]	1,141

Karakteristieke waarden	
M ₆₃ [mm]	0,205
M ₂₀₀₀ [mm]	-
D _m [mm]	0,203
F _m [-]	1,022
U ₁₆ [-] (16 μm - 2mm)	52,36

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,145
D 15 [mm]	0,160
D 60 [mm]	0,214
D 90 [mm]	0,245
Cu = D ₆₀ / D ₁₀ [-]	1,482
D ₉₀ / D ₁₀ [-]	1,694
U [-] (63 μm - 2mm)	51,735

	Fractie < 63 μm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum	0,001	-	0,075	-	2,8	-	125	-
	0,002	0,2	0,106	-	5,6	-		
	0,004	-	0,125	3,2	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
	0,008	-	0,180	21,4	16,0	-		
	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
	0,016	0,3	0,250	94,6	22,4	-		
	0,020	0,3	0,355	99,9	31,5	-		
	0,030	-	0,500	100,0	45,0	-		
	0,038	0,4	0,710	100,0	63,0	-		
	0,045	0,4	1,000	100,0				
	0,063	0,5	1,400	100,0				
			2,000	100,0				

Overige bepalingen	
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	Zs1
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

versie: 12.1

Projectnaam Kust Noordzee
Petten

Boring M102
Monster

Diepte m tot m
Referentie niveau mv

Projectnr. 55866-5

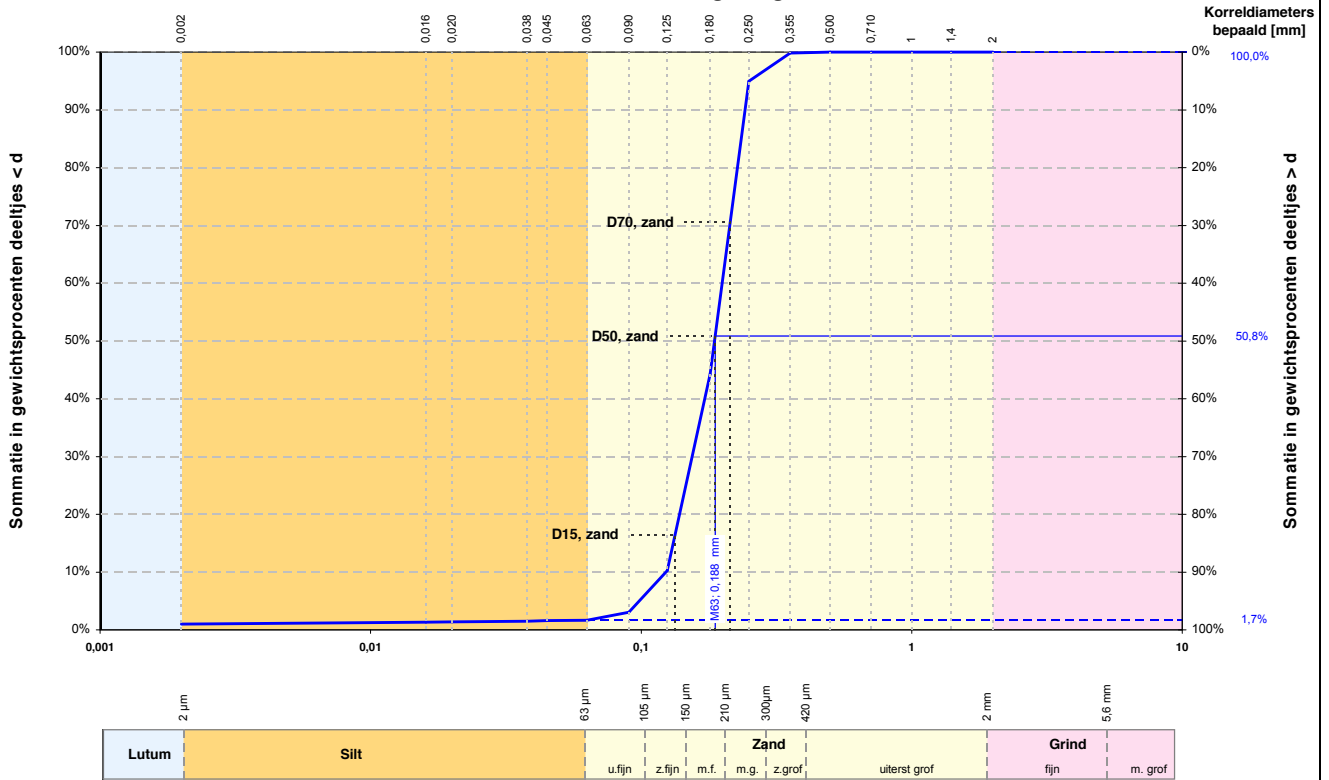
Datum 2-11-2012



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	0,124
d 15 [mm]	0,132
d 50 [mm]	0,187
d 60 [mm]	0,199
Cu=	1,614
d ₆₀ / d ₁₀ [-]	1,960
C _c [-]	0,969

Karakteristieke waarden	
M ₆₃ [mm]	0,188
M ₂₀₀₀ [mm]	-
D _m [mm]	0,184
F _m [-]	0,947
U ₁₆ [-] (16μm - 2mm)	59,24

	Fractie < 63 μm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum	0,001	-	0,075	-	2,8	-	125	-
	0,002	1,0	0,090	3,1	4,0	-		
	0,004	-	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,006	-	0,125	10,3	8,0	-		
	0,008	-	0,150	-	11,2	-		
	0,010	-	0,180	44,3	16,0	-		
	0,016	1,3	0,212	-	20,0	-		
	0,020	1,4	0,250	95,0	22,4	-		
	0,030	-	0,355	99,8	31,5	-		
	0,038	1,5	0,500	100,0	45,0	-		
	0,045	1,6	0,710	100,0	63,0	-		
	0,063	1,7	1,000	100,0				
			2,000	100,0				

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,127
D 15 [mm]	0,134
D 60 [mm]	0,200
D 90 [mm]	0,242
Cu=	1,580
D ₆₀ / D ₁₀ [-]	1,913
U ₁₆ [-] (63μm - 2mm)	58,128

Overige bepalingen	
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	Zs1
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

versie: 12.1

Projectnaam Kust Noordzee
Petten

Boring M103
Monster

Diepte m tot m
Referentie niveau mv

Projectnr. 55866-5

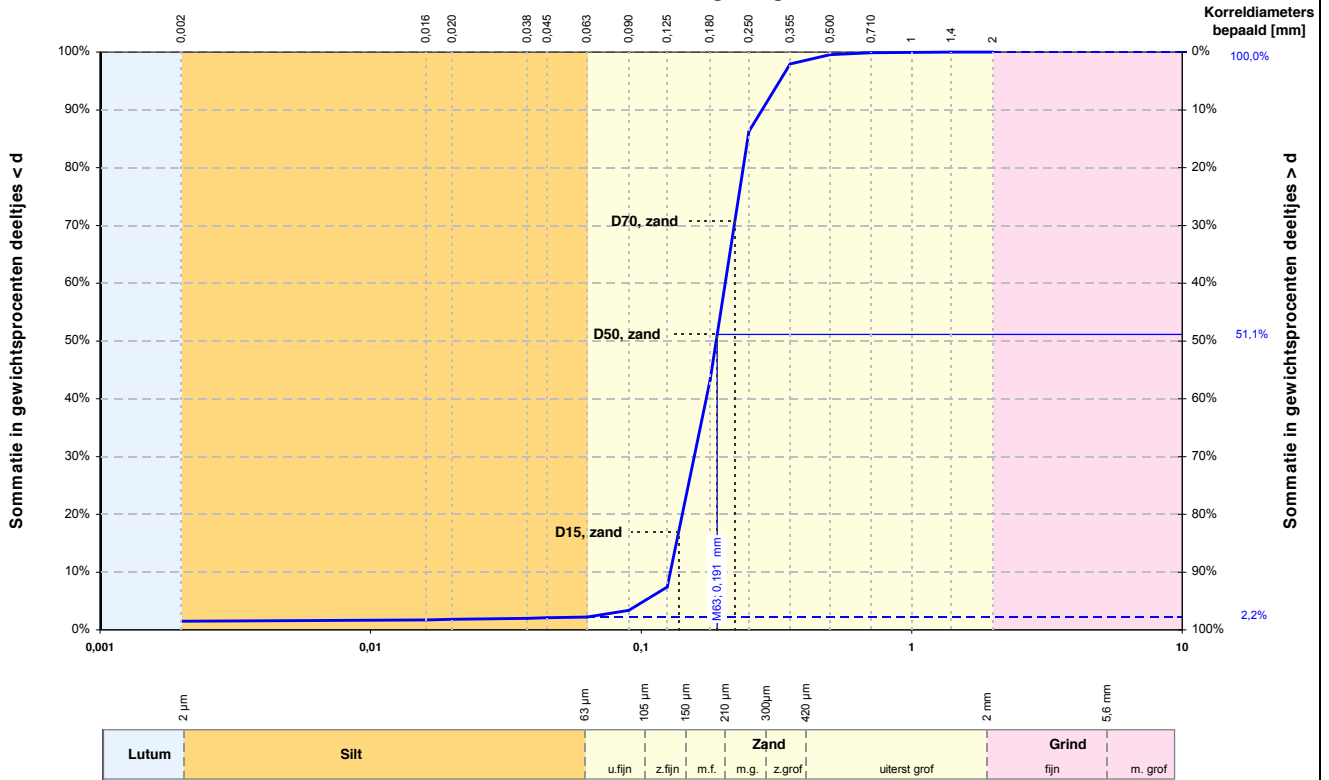
Datum 2-11-2012



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	0,128
d 15 [mm]	0,135
d 50 [mm]	0,189
d 60 [mm]	0,205
Cu = d ₆₀ / d ₁₀ [-]	1,594
d ₉₀ / d ₁₀ [-]	2,179
C _c [-]	0,942

Karakteristieke waarden	
M ₆₃ [mm]	0,191
M ₂₀₀₀ [mm]	-
D _m [mm]	0,193
F _m [-]	1,067
U ₁₆ [-] (16 μm - 2mm)	56,94

	Fractie < 63 μm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum	0,075	-	0,075	-	2,8	-	125	-
	0,001	-	0,090	3,4	4,0	-		
	0,002	1,5	0,106	-	5,6	-		
Silt	0,004	-	0,125	7,4	8,0	-		
	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
	0,008	-	0,180	43,3	16,0	-		
	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
	0,016	1,7	0,250	86,3	22,4	-		
	0,020	1,8	0,355	98,0	31,5	-		
	0,030	-	0,500	99,6	45,0	-		
	0,038	2,0	0,710	99,9	63,0	-		
	0,045	2,1	1,000	100,0				
	0,063	2,2	1,400	100,0				
			2,000	100,0				

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,131
D 15 [mm]	0,138
D 60 [mm]	0,206
D 90 [mm]	0,281
Cu = D ₆₀ / D ₁₀ [-]	1,572
D ₉₀ / D ₁₀ [-]	2,149
U [-] (63 μm - 2mm)	55,387

Overige bepalingen	
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	Zs1
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

versie: 12.1

Projectnaam Kust Noordzee
Petten

Boring M104
Monster

Diepte m tot m
Referentie niveau mv

Projectnr. 55866-5

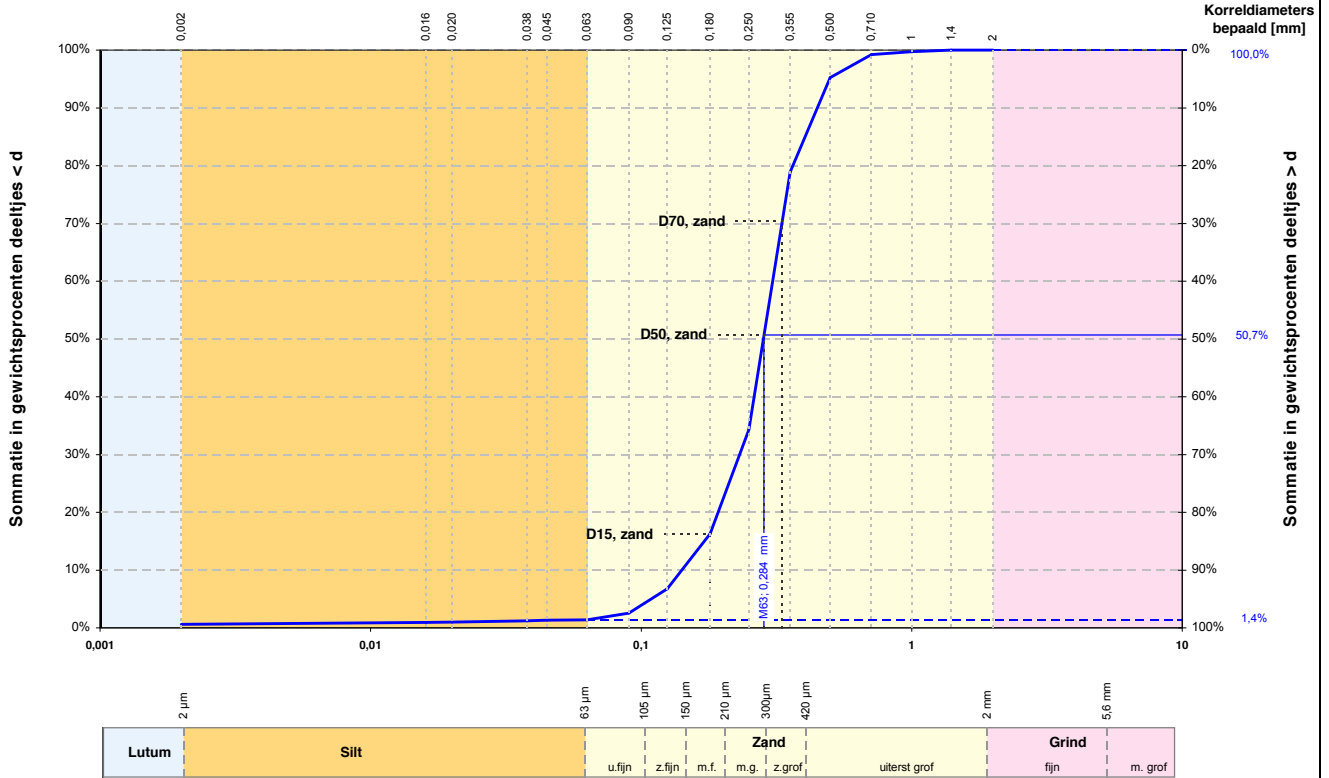
Datum 2-11-2012



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Korrelverdelingsdiagram



Alle fracties	
Kentallen	Waarde
d 10 [mm]	0,141
d 15 [mm]	0,171
d 50 [mm]	0,283
d 60 [mm]	0,306
Cu = d ₆₀ / d ₁₀ [-]	2,163
d ₉₀ / d ₁₀ [-]	3,166
C _c [-]	1,235

Karakteristieke waarden	
M ₆₃ [mm]	0,284
M ₂₀₀₀ [mm]	-
D _m [mm]	0,284
F _m [-]	1,639
U ₁₆ [-] (16μm - 2mm)	42,20

	Fractie < 63 μm		Zand		Grind		Stenen	
	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d	d [mm]	% < d
Lutum	0,001	-	0,075	-	2,8	-	125	-
	0,002	0,6	0,106	-	4,0	-		
	0,004	-	0,125	6,8	8,0	-		
Silt	0,006	-	0,150	-	11,2	-		
	0,008	-	0,180	16,3	16,0	-		
	0,010	-	0,212	-	20,0	-		
	0,016	0,9	0,250	34,3	22,4	-		
	0,020	1,0	0,355	78,9	31,5	-		
	0,030	-	0,500	95,3	45,0	-		
	0,038	1,2	0,710	99,2	63,0	-		
	0,045	1,3	1,000	99,7				
	0,063	1,4	1,400	100,0				
			2,000	100,0				

Zandfractie	
Kentallen	Waarde
D 10 [mm]	0,148
D 15 [mm]	0,179
D 60 [mm]	0,307
D 90 [mm]	0,449
Cu = D ₆₀ / D ₁₀ [-]	2,072
D ₉₀ / D ₁₀ [-]	3,028
U [-] (63μm - 2mm)	40,735

Overige bepalingen	
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald

Beschrijving uitvoering test	
Beschrijving volgens NEN 5104	Zs1
Gehalte humus	niet bepaald
Kalkgehalte	niet bepaald
Bepaling fijne fractie	sedigraaf
Bepaling zand	zeven, nat
Bepaling grind	zeven, nat

versie: 12.1

Projectnaam Kust Noordzee
Petten

Boring M105
Monster

Diepte m tot m
Referentie niveau mv

Projectnr. 55866-5

Datum 2-11-2012



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Bijlage 2




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Project: VN-55866-5
Projectnaam: Kust Noordzee
Plaats: Petten

Analyseresultaten grondmonsters

Boring	Monster	Classificatie	Deeltjes < 63 µm (%)	Deeltjes < 20 µm(%)	Deeltjes < 2 µm(%)	Gloeiverlies(% vd DS)	Organische stof(%vd DS)
M101	1	Zs1	3,3	3,0	2,5	0,9	0,5
M102	1	Zs1	0,5	0,3	0,2	0,6	0,3
M103	1	Zs1	1,7	1,4	1,0	0,7	0,4
M104	1	Zs1	2,2	1,8	1,5	0,7	0,3
M105	1	Zs13	1,4	1,0	0,6	0,6	0,3



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Bijlage 3




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Projectnummer: VN-55866-5
Projectnaam: Kust Noordzee
Plaats: Petten

Analyseresultaten grondmonsters

Boring	Monster	Classificatie	Deeltjes < 63 µm (%)	Deeltjes < 20 µm (%)	Deeltjes < 2 µm (%)	Kalkgehalte (%vd DS) d.m.v. HCl
M101	1	Zs1	3,3	3,0	2,5	12,8
M102	1	Zs1	0,5	0,3	0,2	8,9
M103	1	Zs1	1,7	1,4	1,0	9,9
M104	1	Zs1	2,2	1,8	1,5	9,5
M105	1	Zs1	1,4	1,0	0,6	4,8



Medusa Explorations BV

Verlengde Bremenweg 4, 9723 JV Groningen
P.O. Box 623, 9700 AP Groningen
The Netherlands

☎ +31(0)50-577 02 80
☎ +31(0)50-579 23 45
🌐 www.medusa-online.com

