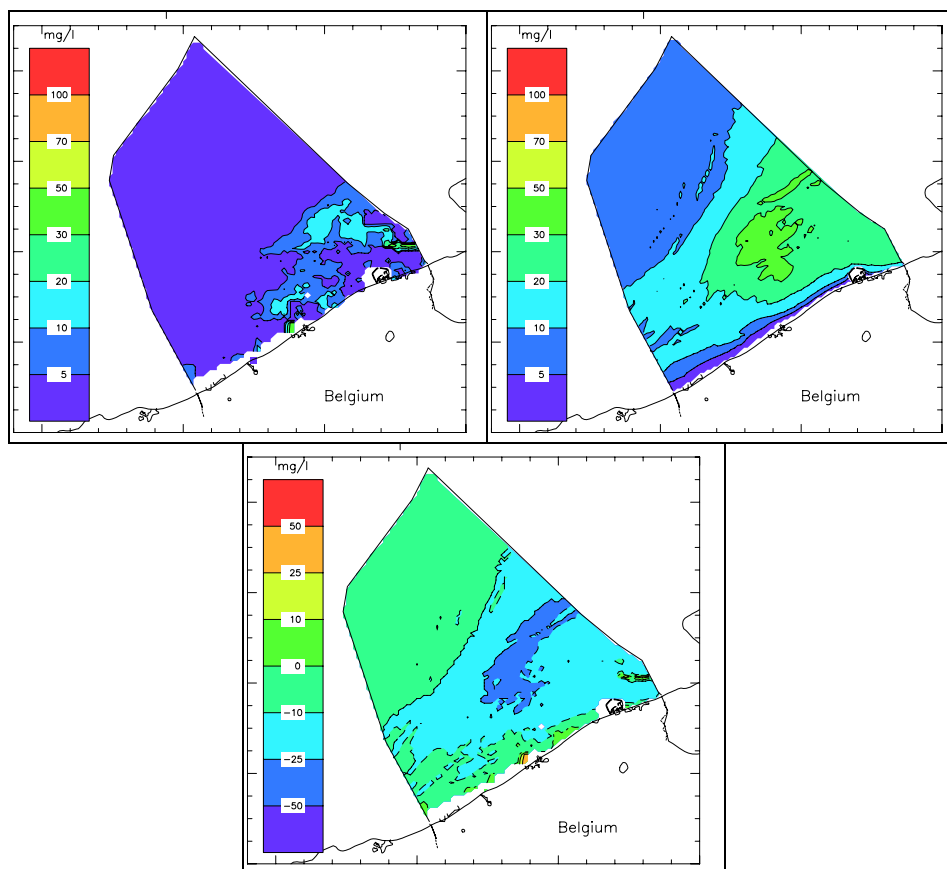


MOntoring en MOdelling van het cohesieve sedimenttransport en evaluatie van de effecten op het mariene ecosysteem ten gevolge van bagger- en stortoperatie (MOMO)



Activiteitsrapport 4 (1 oktober 2007 - 31 maart 2008)

Michael Fettweis, Dries Van den Eynde, Frederic Francken & Bouchra Nechad

MOMO/3/MF/200805/NL/AR/4

Vorbereid voor Afdeling Maritieme Toegang, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, contract MOMO

BMM
100 Gulledelle
B-1200 Brussel
België

Inhoudstafel

1.	Inleiding	4
1.1.	Voorwerp van deze opdracht	4
1.2.	Algemene Doelstellingen (2006-2011-2016)	4
1.2.1.	Verminderen van de sedimentatie	5
1.2.2.	Efficiënter storten	5
1.3.	Taken (april 2006 - maart 2008)	5
1.3.1.	Opmerking	7
1.4.	Publicaties binnen het MOMO project (april 2006 – maart 2008)	7
2.	Validatie BCP-slibtransportmodel MU-STM	9
2.1.	Beschrijving modellen	9
2.1.1.	Hydrodynamisch model MU-BCS	9
2.1.2.	Sedimenttransportmodel MU-STM	9
2.2.	Parameterwaarden depositie-erosie en randvoorwaarden	10
2.3.	Beschikbare data: satellietbeelden, <i>in situ</i> metingen	13
2.3.1.	Satellietbeelden: SeaWiFS en MODIS	13
2.3.2.	Langdurige metingen 2006-2007	13
2.3.3.	13-uursmetingen 2006	18
2.4.	Validatie	18
2.4.1.	Vergelijking MU-STM – Langdurige metingen	18
2.4.1.1.	Metingen te MOW1	19
2.4.1.2.	Metingen te Blankenberge	24
2.4.2.	Vergelijking MU-STM - 13h-uursmetingen	31
2.4.3.	Vergelijking MU-STM - satellietbeelden	31
2.4.4.	Vergelijking satellietbeelden – <i>in situ</i> metingen	32
2.5.	Bespreking	32
3.	Hoeveelheid, balans en verblijfstijd van SPM op het BCP	36
3.1.	Hoeveelheid SPM op het BCP	37
3.2.	SPM balans op het BCP	39
3.3.	Verblijfstijd van SPM op het BCP	41
4.	Analysen op bodemstalen	45
4.1.	Kwalitatieve beschrijving van de stalen	45
4.1.1.	Boorkernen	45
4.1.2.	Bodemstalen op zandbank voor de kust van Heist	46
4.2.	Korrelgrootteanalyse	47
4.2.1.	Vorbereiding	47
4.2.2.	Chemische deflocculatie	47
4.2.3.	Korrelgroottebepaling	48
4.2.4.	Resultaten	48
5.	Conclusies	52
6.	Referenties	53

Appendix 1: Fettweis, M. 2008. Uncertainty of excess density and settling velocity of mud flocs derived from *in situ* measurements. Estuarine, Coastal and

Shelf Science, 78(2), 426-436, doi: 10.1016/j.ecss.2008.01.007.

Appendix 2: Vergelijking MU-STM – Langdurige metingen (tripode)

Appendix 3: Vergelijking MU-STM – 13-uursmetingen

Appendix 4: Vergelijking MU-STM model (met slibbodem) – satelliet

Appendix 5: Vergelijking MU-STM (zonder slibbodem) – satelliet

Appendix 6: Vergelijking MU-STM (zonder slibbodem, versnelde consolidatie)
– satelliet

Appendix 7: Vergelijking MU-STM – satelliet in 7 locaties

Appendix 8: Resultaten korrelgrootteanalysen

I. Inleiding

I.1. Voorwerp van deze opdracht

MOMO staat voor 'monitoring en modellering van het cohesieve sedimenttransport en de evaluatie van de effecten op het mariene ecosysteem ten gevolge van bagger- en stortoperatie'. Het MOMO-project maakt deel uit van de algemene en permanente verplichtingen van monitoring en evaluatie van de effecten van alle menselijke activiteiten op het mariene ecosysteem waaraan België gebonden is overeenkomstig het Verdrag inzake de bescherming van het mariene milieu van de noordoostelijke Atlantische Oceaan (1992, OSPAR-Verdrag). De OSPAR Commissie heeft de objectieven van haar huidig "Joint Assessment and Monitoring Programme" (JAMP) gedefinieerd tot 2010 met de publicatie van een holistisch "quality status report" Noordzee en waarvoor de federale overheid en de gewesten technische en wetenschappelijke bijdragen moeten afleveren ten laste van hun eigen middelen.

De menselijke activiteit die hier in het bijzonder wordt beoogd, is het storten in zee van baggerspecie waarvoor OSPAR een uitzondering heeft gemaakt op de algemene regel "alle stortingen in zee zijn verboden" (zie OSPAR-Verdrag, Bijlage II over de voorkoming en uitschakeling van verontreiniging door storting of verbranding). Het algemene doel van de opdracht is het bestuderen van de cohesieve sedimenten op het Belgisch Continentaal Plat (BCP) en dit met behulp van zowel numerieke modellen als het uitvoeren van metingen. De combinatie van monitoring en modellering zal gegevens kunnen aanleveren over de transportprocessen van deze fijne fractie en is daarom fundamenteel bij het beantwoorden van vragen over de samenstelling, de oorsprong en het verblijf ervan op het BCP, de veranderingen in de karakteristieken van dit sediment ten gevolge van de bagger- en stortoperaties, de effecten van de natuurlijke variabiliteit, de impact op het mariene ecosysteem in het bijzonder door de wijziging van habitats, de schatting van de netto input van gevaarlijke stoffen op het mariene milieu en de mogelijkheden om deze laatste twee te beperken.

Een samenvatting van de resultaten uit de voorbije perioden (2002-2004, 2004-2006 en 2006-2008) kan gevonden in het "Syntheserapport over de effecten op het mariene milieu van baggerspeciéstortingen" (Lauwaert et al., 2004; 2006; 2008) dat uitgevoerd werd conform art. 10 van het K.B. van 12 maart 2000 ter definiëring van de procedure voor machtiging van het storten in de Noordzee van bepaalde stoffen en materialen. Voor een uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar de halfjaarlijkse rapporten.

I.2. Algemene Doelstellingen (2006-2011-2016)

Het onderzoek uitgevoerd in het MOMO project kadert in de algemene doelstelling om de baggerwerken op het BCP en in de kusthavens te verminderen, door enerzijds de sedimentatie te verminderen in de baggerplaatsen en anderzijds efficiënter te storten. Een nauwe samenwerking tussen de BMM en het WLH is één van de vereisten om de doelstelling te kunnen realiseren.

1.2.1. Verminderen van de sedimentatie

Vermindering van de sedimentatie zal kunnen bereikt worden door:

- een optimalisering van de vorm van de buitenmuur of een Current Deflecting Wall, zodat de wateruitwisseling tussen haven en zee vermindert.
- een aanpassing van de vorm van de toegangsgeul (bv verbreding, zachtere helling...).

1.2.2. Efficiënter storten

De efficiëntie van een stortplaats wordt bepaald door fysische (sedimenttransport i.f.v. getij, doortij-springtij, wind, golven), economische en ecologische aspecten. Bij een efficiënte stortplaats is de recirculatie van het gestorte materiaal naar de baggerplaatsen zo klein mogelijk, is de afstand tussen bagger- en stortplaats minimaal en is de verstoring van het milieu verwaarloosbaar. Hieruit volgt dat er geen stortplaats kan bestaan die onder alle omstandigheden efficiënt is. Efficiënt storten zal kunnen betekenen dat in functie van de voorspelde fysische (wind, stroming, golven, sedimenttransport, recirculatie), economische (afstand, grootte baggerschip) en ecologische aspecten op korte termijn een stortlocatie zal worden gekozen. Om dit te bereiken is het volgende nodig:

- definiëren van een 'goede' stortzones i.f.v. sedimenttransport, recirculatie baggerspecie, ecologie, economie, bathymetrie van de baggerplaatsen
- operationele voorspelling van de recirculatie van het gestorte materiaal door de operationele data uit hydrodynamische en sedimenttransportmodellen, real time meetstations, satellietbeelden, bathymetrie van de baggerplaatsen te integreren zodat een efficiënte stortlocatie kan bepaald worden.

1.3. Taken (april 2006 - maart 2008)

Taak 1: Monitoring

Taak 1.1: Slibconcentratie metingen: getijcyclus en langdurig

Er worden 4 meetcampagnes per jaar met de R/V Belgica voorzien om 13-uursmetingen uit te voeren. De metingen vinden plaats in het kustgebied van het BCP. Tijdens de metingen zullen tijdsreeksen worden verzameld van de stromingen, de concentratie aan en de korrelgrootteverdeling van het suspensiemateriaal, de temperatuur en de saliniteit.

Een tripode zal ingezet worden om stromingen, slibconcentratie, korrelgrootteverdeling van het suspensiemateriaal, saliniteit en temperatuur te meten gedurende een langere periode (>10 dagen). Langdurige metingen laten toe om de slibconcentratievariëaties te kwantificeren die zich voordoen tijdens een doortij-springtij cyclus en gedurende eventuele stormen. Tijdens de onderzoeksperiode zullen langdurige metingen worden uitgevoerd van minimum 1 maand. Hierdoor zal de gevoeligheid van de instrumentatie bij langdurige metingen kunnen worden gekwantificeerd. Dit kadert in de algemene doelstelling om te komen tot real time meetstations.

Taak 1.2: Slibverdeling op de bodem

Per jaar zullen een vijftigtal bodemstalen geanalyseerd worden om de korrelgrootte, het kalkgehalte en de organische fractie te bepalen. Bij de box cores zal

ook de densiteit bepaald worden. Met deze data kan de slibverdeling in de kustzone verfijnd worden en zal onderscheid gemaakt kunnen worden tussen 'actief' slib (i.e. slib dat in de cyclus van afzetting en resuspensie is betrokken) en 'inactieve' slib (oude lagen die dagzomen en enkel eroderen tijdens extreme situaties). Een gedetailleerde kennis van de samenstelling van de zeebodem is belangrijk voor een nauwkeurige kwantificering van de erosiefluxen in sedimenttransportmodellen.

Taak 1.3: Analyse en interpretatie van de metingen

Sinds er in het MOMO project begonnen werd met het uitvoeren van langdurige metingen met een tripode (zomer 2003) werden meer dan 70 dagen aan data verzameld. Samen met de 13 uursmetingen (4-6 per jaar) en de satellietbeelden (>370) is er een hele reeks aan data beschikbaar die nog maar deels geanalyseerd en geïnterpreteerd werd. Metingen op het BCP werden ook uitgevoerd door het WLH (Nieuwpoort, Zeebrugge) en de KUL – Labo voor Hydraulica (Nieuwpoort). Een globale interpretatie van deze data zal worden uitgevoerd met als voornaamste doelstelling het analyseren van doodtij/springtij variaties, storminvloeden, seizoens effecten en locale verschillen tussen meetstations.

Taak 2: Modellerings

Sub-taak 2.1: Verfijnen slibtransportmodel

Het gebruik van een numeriek sedimenttransportmodel vereist een regelmatige validatie van de modelresultaten met meetgegevens en eventueel aanpassing van parameterwaarden. Het gevalideerde model zal gebruikt worden om de verspreiding van het gestorte slib te Nieuwpoort en Blankenberge te bestuderen.

Sub-taak 2.2: Sedimentbalans

Een numeriek slibtransportmodel zal worden gebruikt om de hoeveelheid slib in suspensie op het BCP te bepalen en dit voor de verschillende fazen van het getij, gedurende een springtij/doodtij en voor de verschillende seizoenen. Door deze waarden te vergelijken met de totale flux aan SPM die per jaar het BCP binnenstroomt kan de gemiddelde verblijfstijd van het slib op het BCP bepaald worden. Deze berekeningen zullen in samenspraak met het WLH worden uitgevoerd. De zo bekomen informatie is ook belangrijk bij het bepalen van de efficiëntie van stortplaatsen.

In het kader van het project Mocha (Wetenschapsbeleid) werd de herkomst van het slib op het BCP bestudeerd. De resultaten van dit onderzoek zullen gebruikt worden om de invloed van het fijnkorrelige sedimenttransport in de Westerschelde op de slibverdeling in de kustzone te bestuderen. Tot op heden is dit niet duidelijk gekwantificeerd.

Sub-taak 2.3: Alternatieve stortschema's i.f.v. omgevingsfactoren

Onderzoek naar alternatieve stortschema's (getijgebonden, enkel bij bepaalde windrichting,...) zal uitgebreid worden naar alle stortplaatsen. Het doel is om het effect van het getij (meteo) op de retourstroom naar de baggerplaatsen te bepalen. Er zal onderzocht worden of er een 'best dumping time' bestaat. De taak kan als volgt worden onderverdeeld:

- 2D langdurige simulaties. Deze simulaties gebeuren met het 2D hydro-

dynamisch en sedimenttransportmodel van het BCP en kunnen toelaten om eventuele effecten op de slibhuishouding ter hoogte van de Belgische kust tengevolge van een consequent getijgebonden storten gedurende een langere periode (1 jaar) te analyseren.

- 3D korte termijn simulaties. Simulaties van getijgebonden storten met behulp van een gedetailleerd 3D sedimenttransportmodel. De simulaties zullen uitgevoerd worden voor een normaal en extreem getij en tijdens verschillende meteorologische situaties.

1.3.1. *Opmerking*

Sub-taak 2.3 was voorzien voor de periode september 2006-april 2007, maar kon niet worden uitgevoerd, omdat tijd werd geïnvesteerd in het uitvoeren van langdurige metingen ter hoogte van Blankenberge. Deze bijkomende taak kadert in het geplande wetenschappelijk proefproject over het verpompen van baggerspecie uit het Albert II dok via een vaste leiding in zee.

1.4. Publicaties binnen het MOMO project (april 2006 – maart 2008)

Er werden volgende rapporten en publicaties opgesteld:

Activiteits-, Meet- en Syntheserapporten

Fettweis, M., Pison, V., Van den Eynde, D. 2006. MOMO activiteitsrapport (april 2006 – september 2006). BMM-rapport MOMO/3/MF/200612/NL/AR/1, 14pp + app.

Backers, J., Van den Branden, R. 2007. RV Belgica meetcampagnes 2006-2007 Deel I. BMM-MDO/2007-16/MOMO/2006-2007, 65pp + CD.

Fettweis, M., Francken, F., Van den Eynde, D. 2007. MOMO activiteitsrapport (oktober 2006 – maart 2007). BMM-rapport MOMO/3/MF/200707/NL/AR/2, 62pp + app.

Backers, J., Van den Branden, R. 2007. RV Belgica meetcampagnes 2006-2007 Deel II. BMM-MDO/2007-49/MOMO/2006-2007, 46pp + CD.

Fettweis, M., Francken, F., Van den Eynde, D. 2008. MOMO activiteitsrapport (april 2007 – september 2007). BMM-rapport MOMO/3/MF/200801/NL/AR/3, 34pp + app.

Lauwaert, B., Bekaert, K., Berteloot, M., De Brauwer, D., Fettweis, M., Hillewaert H., Hoffman, S., Hostens, K., Mergaert, K., Moulaert, I., Parmentier, K., Vanhoey, G., Verstraeten, J. 2008. Syntheserapport over de effecten op het mariene milieu van baggerspeciestortingen (vergunningperiode 2006-2008). BMM, ILVO, AK & aMT rapport, BL/2008/01, 128pp.

Lauwaert, B., De Brauwer, D., Bertheloot, M., Fettweis, M., Hillewaert H., Hostens, K., Mergaert, K., Moulaert, I., Parmentier, K., Van den Broeck, R., Vanhoey, G. 2008. Synthesis report on the effects of dredged material disposal on the marine environment (licensing period 2006-2008). BMM, ILVO, AK & aMT report, BL/2008/01, 111pp.

Fettweis, M., Van den Eynde, D., Francken, F., Nechad, B. 2008. MOMO activiteitsrapport (oktober 2007 - maart 2008). BMM-rapport MOMO/3/MF/200805/NL/AR/4, 57pp + app.

Conferenties/Workshops:

- Fettweis, M., Van den Eynde, D., Francken, F. 2006. Suspended particulate matter dynamics and aggregate sizes in a coastal turbidity maximum (southern North Sea, B-NI coastal zone). Workshop on Physical Processes in Estuaries: Observations and Model Approaches, 4 April 2006, WLH, Borgerhout.
- Fettweis, Houziaux, J.-S., Francken, F., Van den Eynde, D. 2006. 100 years of anthropogenic influence on the cohesive sediment distribution in the Belgian North Sea coastal zone as determined by numerical modelling and comparison of historical and recent field data. 17th Int. Sedimentological Congress, 27 August – 1 September 2006, Fukuoka.
- Van den Eynde, D., Fettweis, M. 2006. Dumping of dredged material in sea: towards operational use of sediment transport models. Int. Hydrographic Conf., Evolutions in Hydrography, 6-9 November 2006, Antwerp.
- Fettweis, M., Houziaux, J.-S., Du Four, I., Baeteman, C., Wartel, S., Mathys, M., Francken, F., Van Lancker, V. 2007. Natural vs. anthropogenic changes in the cohesive sediment distribution in the Belgian nearshore area. BELQUA Workshop, 12 March 2007, RBINS, Brussels.
- Fettweis, M., Francken, F. 2007. Experience and problems with SPM concentration and particle size measurements. Workshop "In-situ measurements of SPM characteristics - Problems and solutions" 3-5 July 2007, Willemshaven.
- Fettweis, M., Van den Eynde, D., Francken, F. 2007. Floc characteristics in a turbidity maximum: calibration of a sediment transport model of the southern North Sea. IntercoH, Brest, September 25-28.
- Fettweis, Van den Eynde, D., Francken, F. 2007. Floc characteristics in a coastal turbidity maximum: calibration of a sediment transport model using in situ measurements. Int. Conf and 97th Annual Meeting of the Geologische Vereinigung, Bremen, October 1-5.

Publicaties (tijdschriften, boeken)

- Fettweis M., Francken, F., Pison, V. & Van den Eynde D. 2006. Suspended particulate matter dynamics and aggregate sizes in a high turbidity area. *Marine Geology*, 235, 63-74.
- Fettweis, M., Nechad, B., Van den Eynde, D. 2007. An estimate of the suspended particulate matter (SPM) transport in the southern North Sea using SeaWiFS images, in-situ measurements and numerical model results. *Continental Shelf Research*, 27, 1568-1583.
- Fettweis, M. 2008. Uncertainty of excess density and settling velocity of mud flocs derived from in situ measurements. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 78(2), 426-436. doi:10.1016/j.ecss.2008.01.007. (see appendix 1).
- Fettweis, Houziaux, J.-S., Du Four, I., Baeteman, C., Wartel, S., Mathys, M., Van den Eynde, D., Francken, F., Van Lancker, V. Influence of anthropogenic activities on the cohesive sediment distribution in the southern North Sea (Belgian-Dutch coastal zone) using historical and recent data. *Marine Geology* (submitted).

2. Validatie BCP-slibtransportmodel MU-STM

In dit hoofdstuk worden de resultaten van een validatie van het slibtransportmodel MU-STM met in situ metingen en satellietbeelden voorgesteld. De periode januari 2006–februari 2007 werd uitgekozen omdat hiervoor een groot aantal metingen (langdurige en 13h metingen) beschikbaar is. Bij deze oefening werd een uitgebreide calibratie van het model vermeden, er werd geopteerd voor het gebruik van uit metingen afgeleide parameterwaarden. Een dergelijke methode laat toe om de kwaliteit van het numerieke model in te schatten.

2.1. Beschrijving modellen

2.1.1. *Hydrodynamisch model MU-BCS*

De basis van het hydrodynamische model dat in deze toepassing wordt gebruikt, is het driedimensionaal hydrodynamische model COHERENS (Luyten et al., 1999). Dit model berekent de stromingen en de waterhoogtes onder de invloed van de getijden en de atmosferische condities. Het model werd ontwikkeld tussen 1990 en 1998 in het kader van de EU-MAST projecten PROFILE, NOMADS en COHERENS. Het model lost de momentenvergelijkingen en de continuïteitsvergelijking op, met behulp van de ‘mode-splitting’ techniek. Voor deze toepassing werden verticaal gemiddelde (2D) resultaten gebruikt.

Het MU-BCS model werd geïmplementeerd op een rooster met een resolutie van 42,86" in lengtegraad (817 – 833 m) en 25" in breedtegraad (772 m) en omvat het Belgische Continentaal Plat. Het model is genest in een serie van andere modellen die telkens randvoorwaarde genereren voor het kleinere model/ Het grootste model is MU-CSM model en omvat het Noordwest Europese Continentale Plat en berekent de randvoorwaarden voor het Noordzeemodel (MU-NOS). Dit MU-NOS model genereert de randvoorwaarden voor het MU-BCS model. Het MU-CSM model is een tweedimensionaal model en wordt langs de randen aangedreven door vier semi-diurnale en vier diurnale harmonische constituenten (Q_1 , O_1 , P_1 , K_1 , N_2 , M_2 , S_2 , K_2). Atmosferische gegevens (windvectors op 10 m boven het oppervlak en atmosferische druk) werden verkregen van het UK Meteorological Office. Deze data zijn beschikbaar in een tijdsinterval van 6 u en met een geografische resolutie van 1,25° in latitude en longitude.

Het MU-BCS model werd gevalideerd met 400 uren van stromingsprofielen, die in de Belgische kustwateren werden verzameld met behulp van een RDI ADCP (Pison & Ozer, 2003; Van Lancker et al., 2004). De Root Mean Square Error van de amplitude van de stromingen bedraagt 0.05 tot 0.15 m/s, wat overeenkomt met een relatieve fout van 10% tot 15%. De fout op de stromingsrichting is over het algemeen kleiner dan 20°.

2.1.2. *Sedimenttransportmodel MU-STM*

Het sedimenttransportmodel MU-STM berekent het suspensietransport. Het model lost de 2D over de diepte gemiddelde advection-diffusie vergelijking op, die het transport van het materiaal in suspensie doorheen het modelrooster beschrijft. De erosiesnelheid wordt berekend met behulp van de formules van Ari-

athurai-Partheniades (Ariathurai, 1974). Tot nu toe werd het klassieke Krone model (Krone, 1962) toegepast om de slibafzetting te berekenen, waarbij meestal een kritische schuifspanning voor depositie gebruikt werd van 0.5 Pa. Het gebruik van een kritische schuifspanning voor afzetting werd in vraag gesteld door b.v. Sanford & Halka (1993). Zij hebben een model voorgesteld, waarbij erosie en sedimentatie tegelijkertijd kunnen optreden, depositie is aldus onafhankelijk van de bodemschuifspanning, zodat de depositiesnelheid, D , geschreven kan worden als $D=Cw_s$, met w_s de valsnelheid en C de slibconcentratie. Deze versie werd gebruikt in de berekeningen.

Door het MU-STM model wordt de semi-Lagrangiaanse Tweede Momenten methode gebruikt voor de berekening van de advectie van het suspensiemateriaal (Egan & Mahoney, 1972; de Kok, 1994). Hierbij wordt al het materiaal in een rooster cel vertegenwoordigd door één rechthoekige massa, met zijden parallel aan het modelrooster, gekarakteriseerd door zijn nulde-orde (de totale massa), zijn eerste-orde (het massacentrum) en zijn tweede-orde momenten (de uitbreidbaarheid van de rechthoek). De diffusie van het materiaal is gebaseerd op het werk van Johnson et al. (1988) en berekent de uitbreiding van de rechthoek met behulp van een Fickiaanse diffusie. De diffusieconstanten zijn gelijk aan 10 m²/s. De kritische bodemspanning voor erosie is functie van de consolidatie. Het consolidatiemodel, met verschillende bodemlagen, is gebaseerd op het werk van Le Normant (1995), zie hiervoor ook Fettweis & Van den Eynde (2003).

2.2. Parameterwaarden depositie-erosie en randvoorwaarden

Tot nu toe werden waarden voor de kritische erosieschuifspanning, de erosieconstante en de valsnelheid genomen die afgeleid werden uit literatuur en uit calibratie en validatie simulaties (zie Van den Eynde, 1999). Ondertussen werden heel wat sedimenttransportmetingen uitgevoerd, waaruit de valsnelheid kon worden bepaald. Erosiegevoeligheidsmetingen werden door het WLH in samenwerking met de Universiteit Stuttgart in het kader van het QUEST4D project uitgevoerd. Drie sets van parameterwaarden werden opgesteld gebaseerd gedeeltelijk op deze bevindingen (zie tabel 2.1).

Uit metingen uitgevoerd tijdens het MOMO project werd de valsnelheid van slibvlokken afgeleid, zie Fettweis (2008) en Fettweis et al. (2007a, 2008). De resultaten van de 13-uursmetingen geven een gemiddelde valsnelheid van 0.003-0.20 mm/s, waarbij de effectieve dichtheid gemiddeld lager was offshore (181 kg/m³) dan in het turbiditeitsmaximum (548 kg/m³). Dit patroon correleert goed met de gemiddeld grotere vlokken (117 μ m vs. 66 μ m) en grotere valsnelheden (0.12 mm/s vs. 0.07 mm/s) in het offshore gebied. Bij de langdurige metingen werd een gemiddelde valsnelheid in de kustzone berekend tussen 0.06 mm/s en 0.58 mm/s en op de Kwintebank van 1.95 mm/s. In vorige modelberekeningen werden steeds (constante) valsnelheden gebruikt van 1 of 2 mm/s, dus groter dan de waarden die uit de metingen werden afgeleid. Een (constante) valsnelheid van 0.5 mm/s werd voor de hier beschreven modelberekeningen gebruikt.

Tijdens verschillende Belgica campagnes werden niet gestoorde sedimentstalen met behulp van een box core genomen. De metingen uitgevoerd door Westrich & Jancke (2007) in het kader van het QUEST4D project tonen aan dat

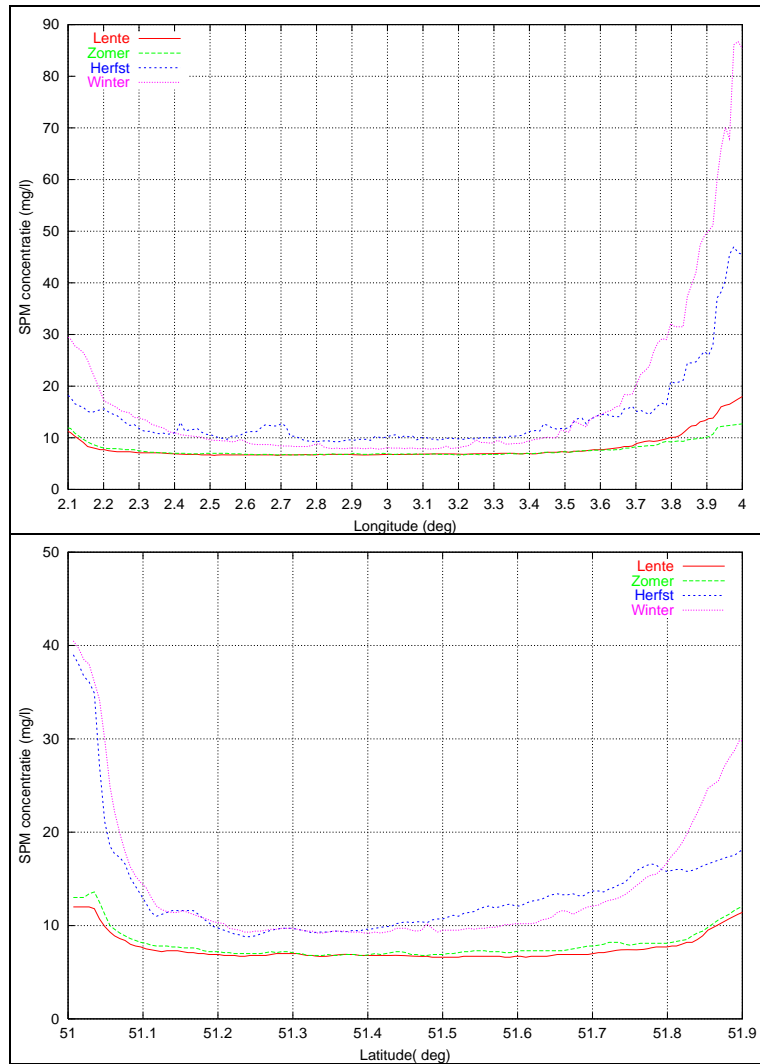
de zachte, vloeibare sliblaag aan de oppervlakte een kritische erosieschuifspanning, τ_{ce} , heeft die gelegen is tussen 0.5–1.0 Pa. De meer geconsolideerde slibrijke sedimenten zijn heel wat erosiebestendiger, waarden voor de kritische erosieschuifspanningen lopen op tot 13 Pa, waardoor deze lagen dus quasi niet erodeerbaar zijn onder normale hydrodynamische condities. Ter vergelijking, de maximale schuifspanning tijdens een springtij bedraagt ongeveer 4 Pa in de Belgische kustzone (Fettweis et al., 2002). In het model werd tot nu toe gerekend met een τ_{ce} van 0.5 Pa (vers slib) tot 0.8 Pa voor meer geconsolideerd materiaal en 2 Pa voor de oudere lagen (inclusief slib en zand). Deze waarde werd berekend uitgaande van gemeten bulkdensiteit van bodemstalen (zie Fettweis et al., 2005) met behulp van een formule voorgesteld in Williamson & Torfs (1996). De recente metingen bevestigen dus deels de tot nu toe gebruikte waarden voor de kritische erosieschuifspanning van iets geconsolideerde sliblagen. Voor de oudere sliblagen werd tot nu toe duidelijk een te kleine kritische erosieschuifspanning gebruikt. Er werden drie simulaties uitgevoerd (tabel 2.1). Twee simulaties hebben een hoge kritische erosieschuifspanning van de geconsolideerde bodem (5 Pa), met nauwelijks erosie van de bodem en de derde een lagere waarde, die erosie van de bodemlaag toelaat (2 Pa). Het verschil tussen de twee simulaties met hoge kritische erosieschuifspanning van de geconsolideerde bodem is de snelheid van consolidatie van recent afgezet slib. In simulatie 2 is deze 2.5 keer groter dan in simulatie 1, wat zich hier uit in een hogere kritische erosieschuifspanning na een zekere tijd.

De gemeten waarden voor de erosiesnelheid M zijn gelegen tussen 0.00049 – 0.13 kg/m²s (Westrich & Jahncke, 2007). Hoge erosiesnelheden komen overeen met de zandigere lagen, terwijl de lage waarden geassocieerd zijn met de cohesieve sedimenten. In het sedimenttransportmodel werd tot nu toe gerekend met een M van 0.00012 kg/m²s, een waarde die dus ongeveer 4 keer lager is dan uit de labometingen werd vastgesteld. Voor de hier voorgestelde berekeningen werd daarom M gelijk gezet aan 0.0005 kg/m²s.

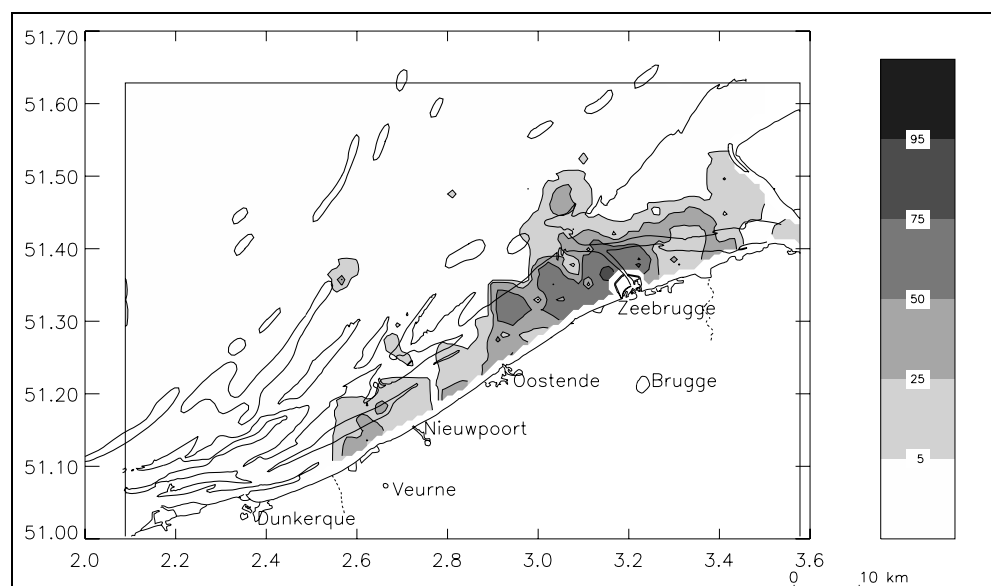
Tabel 2.1: Parameterwaarden erosie/depositie voor de MU-STM simulaties (W_s : valsnelheid, M : erosiesnelheid, τ_{ce} : kritische erosieschuifspanning).

Nr	Simulatie MU-STM	valsnelheid (mm/s)	M (kg/m ² s)	τ_{ce} slibbodem (Pa)	τ_{ce} recent slib (Pa)
1	met slibbodem	0.5	0.0005	2	0.5-0.8
2	zonder slibbodem	0.5	0.0005	5	0.5-0.8
3	zonder slibbodem	0.5	0.0005	5	1.25-2.0

Het MU-STM model wordt langsheen de randen voorzien van een SPM concentratiewaarde. De randvoorwaarde werd afgeleid uit seizoensgemiddelde en verticaal gecorrigeerde SeaWiFS satellietbeelden van 1997–2002, zie Fettweis et al. (2003, 2007b), zie figuur 2.1. Op de bodem wordt een voldoende grote hoeveelheid slib verondersteld. Erosie van dit slib treedt op indien de bodemschuifspanning de kritische waarde overschrijdt en overeenkomstig een gemeten slibpercentage, zie figuur 2.2 (Fettweis & Van den Eynde (2003).



Figuur 2.1: Seizoensale SPM concentratierandvoorwaarde (boven: westrand, onder: noodrand) voor het MU-STM model, afgeleid uit verticaal gecorrigeerde SeaWiFS beelden.



Figuur 2.2: Slibpercentage op BCP in de oppervlakesedimenten.

2.3. Beschikbare data: satellietbeelden, *in situ* metingen

2.3.1. Satellietbeelden: SeaWiFS en MODIS

De satellietbeelden van SeaWiFS en Modis werden bewerkt met een bio-optisch model, om het gereflecteerde lichtspectrum om te zetten naar SPM concentratie (zie Ruddick et al., 2000; Fettweis et al. 2007b). Vervolgens worden de oppervlakte SPM concentraties vermenigvuldigd met een correctiefactor om een verticaal gemiddelde waarde te bekomen, zie Van den Eynde et al. (2006). Deze correctie methode werd opgesteld met behulp van 13-uursmetingen en houdt geen rekening met de eventueel hoge concentraties die kunnen voorkomen in de bodemlaag. SeaWiFS en Modis nemen 1 beeld per dag.

In totaal werden 362 SeaWiFS beelden van september 1997 tot april 2004 gebruikt om de seizoensgemiddelde SPM concentratie op het BCP te berekenen. 172 van deze beelden zijn volledig wolkenvrij, de andere zijn deels (tot 30%) bedekt met wolken, zie figuren 2.3 en 2.4.

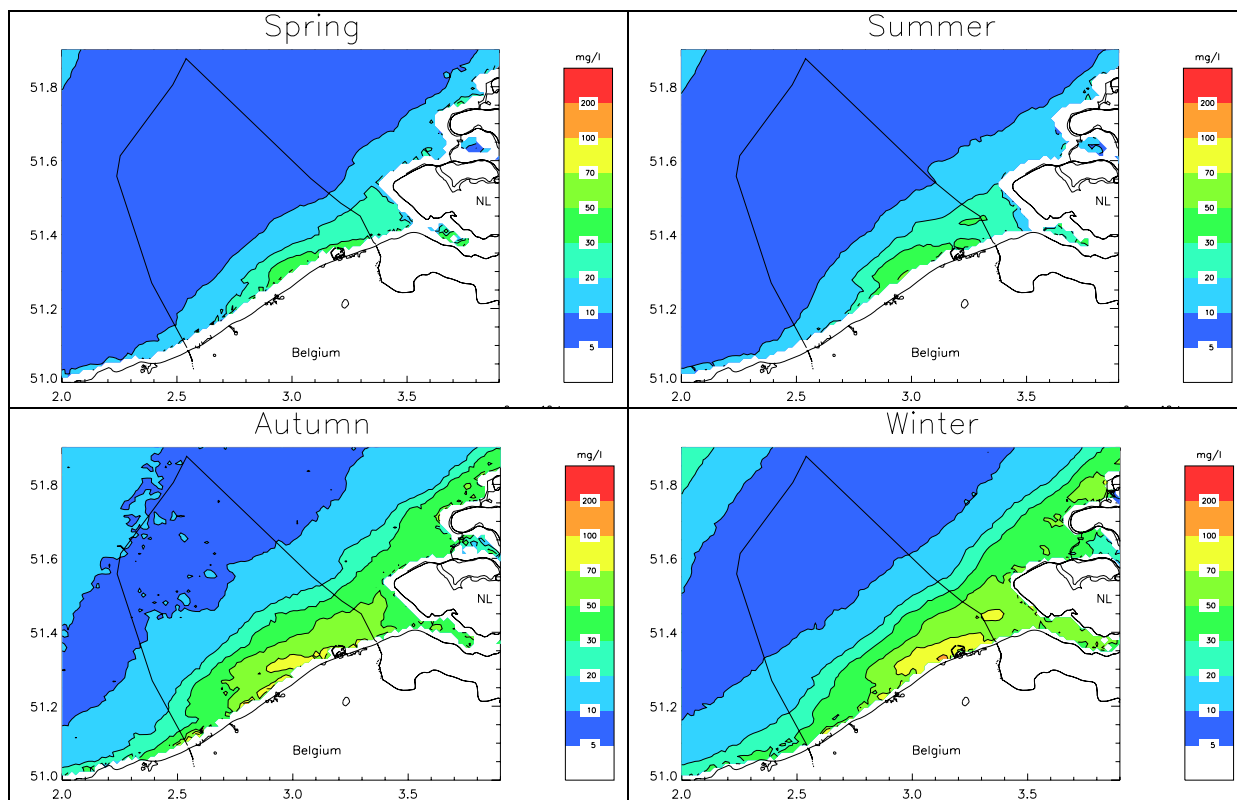
Modis beelden voor 2006 werden gebruikt om de maandelijks gemiddeld SPM concentratie te berekenen (zie figuren 2.5-2.6). De datadichtheid (=aantal bruikbare pixels/maand) is voor sommige maanden laag (zie figuur 2.7), waardoor de beelden mogelijk een lage representativiteit hebben.

2.3.2. Langdurige metingen 2006-2007

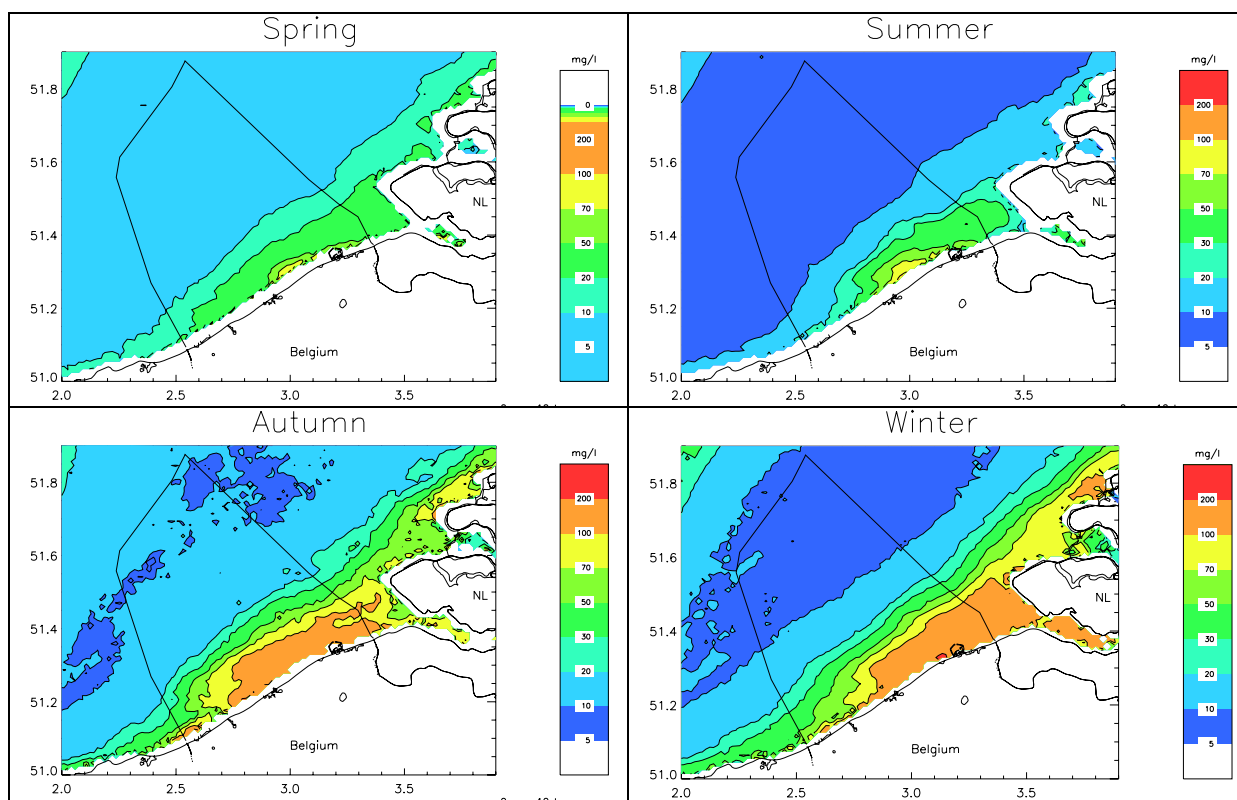
Een overzicht van de tripode verankeringen uitgevoerd tijdens 2006-2007 wordt gegeven in tabel 2.2, zie ook figuur 2.8. Een uitgebreide beschrijving van de resultaten van deze metingen kan gevonden worden in Backers & Van den Brande (2007a, 2007b) en Fettweis et al. (2007a).

Tabel 2.2: Langdurige metingen uitgevoerd met de tripode tijdens 2006 en begin 2007.

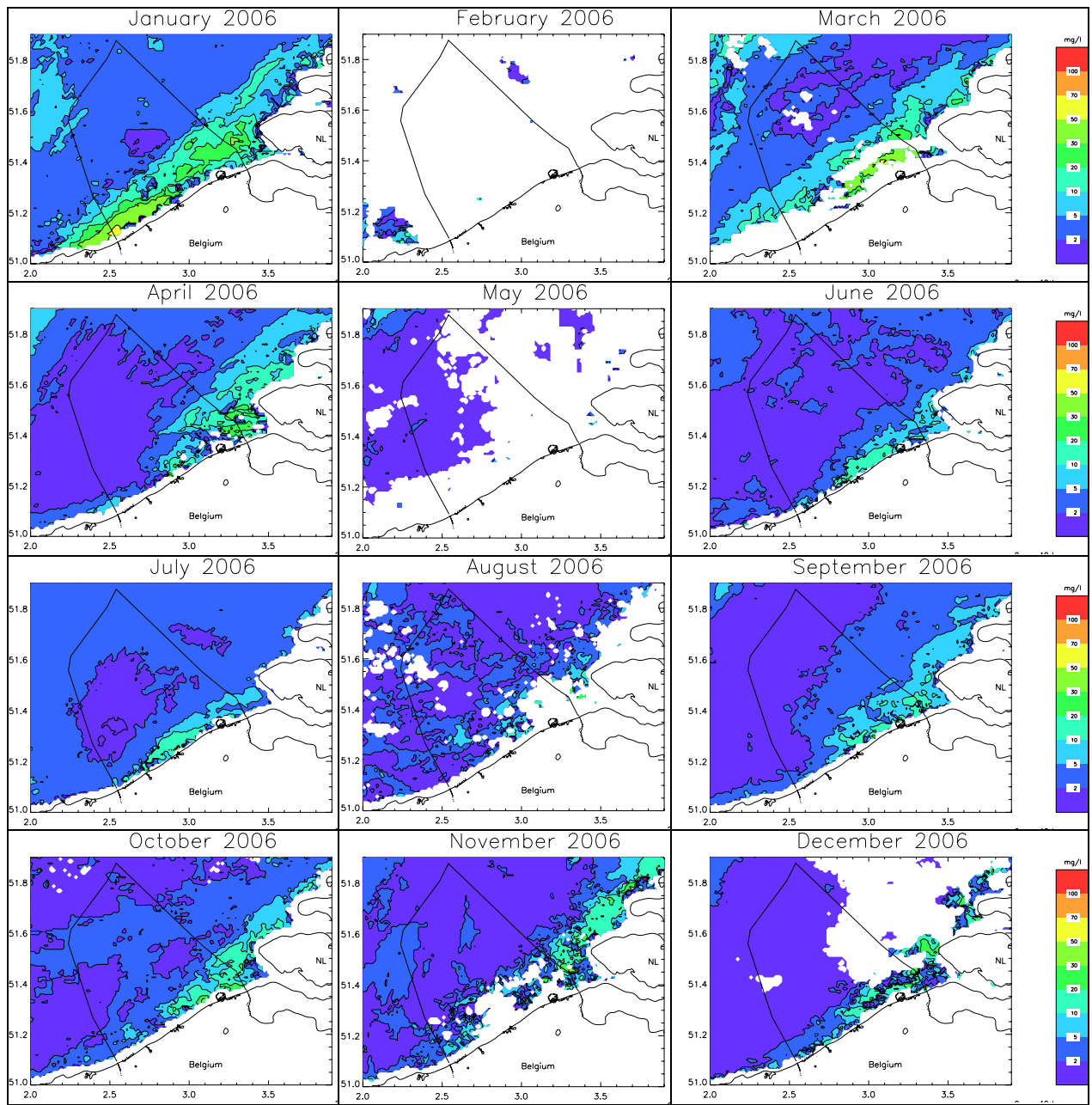
Campagne		Locatie	Datum		Coördinaten (°N, °E)	Duur (dag)
begin	einde		begin	einde		
2006/02	2006/04	MOWI	13/02/2006 11:25	27/02/2006 10:28	51°N21.591, 3°E7.1932	13.96
2006/06	2006/08	MOWI	27/03/2006 10:31	18/04/2006 09:15	51°N21.563, 3°E7.1772	19.08
2006/10a	Zeearend	MOWI	15/05/2006 12:24	15/06/2006 10:22	51°N21.562, 3°E7.1569	30.96
2006/23	Zeearend	Blankenberge	08/11/2006 14:29	27/11/2006 09:04	51°N19.603, 3°E6.5300	18.83
Zeearend	2006/26b	Blankenberge	27/11/2006 11:12	15/12/2006 08:30	51°N19.603, 3°E6.5670	7.89
2006/27a	Zeearend	Blankenberge	18/12/2006 10:44	07/02/2007 13:17	51°N19.598, 3°E6.5225	50.11



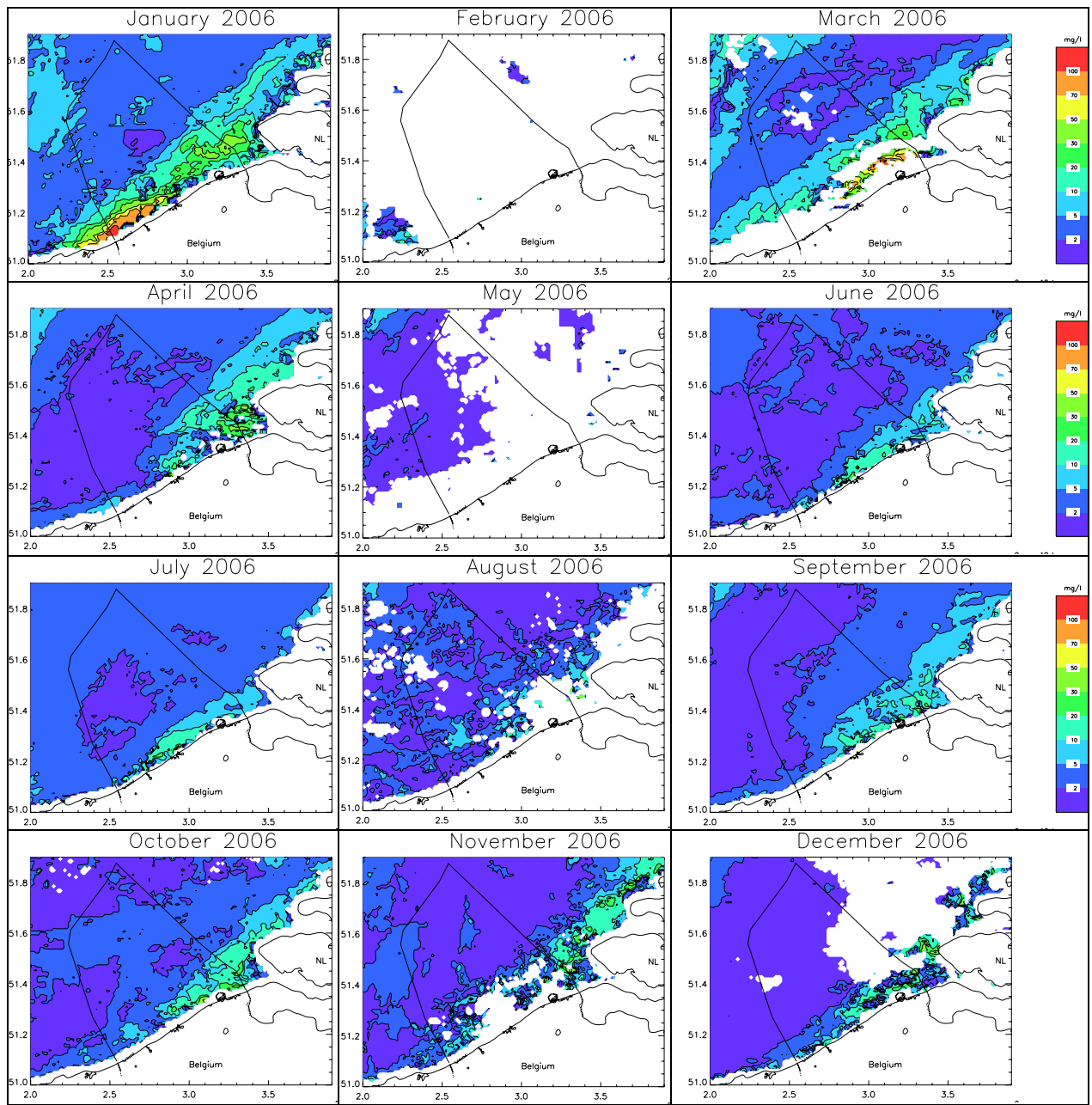
Figuur 2.3: Seizoensgemiddelde oppervlakte SPM concentratie uit SeaWiFS beelden (1997-2004).



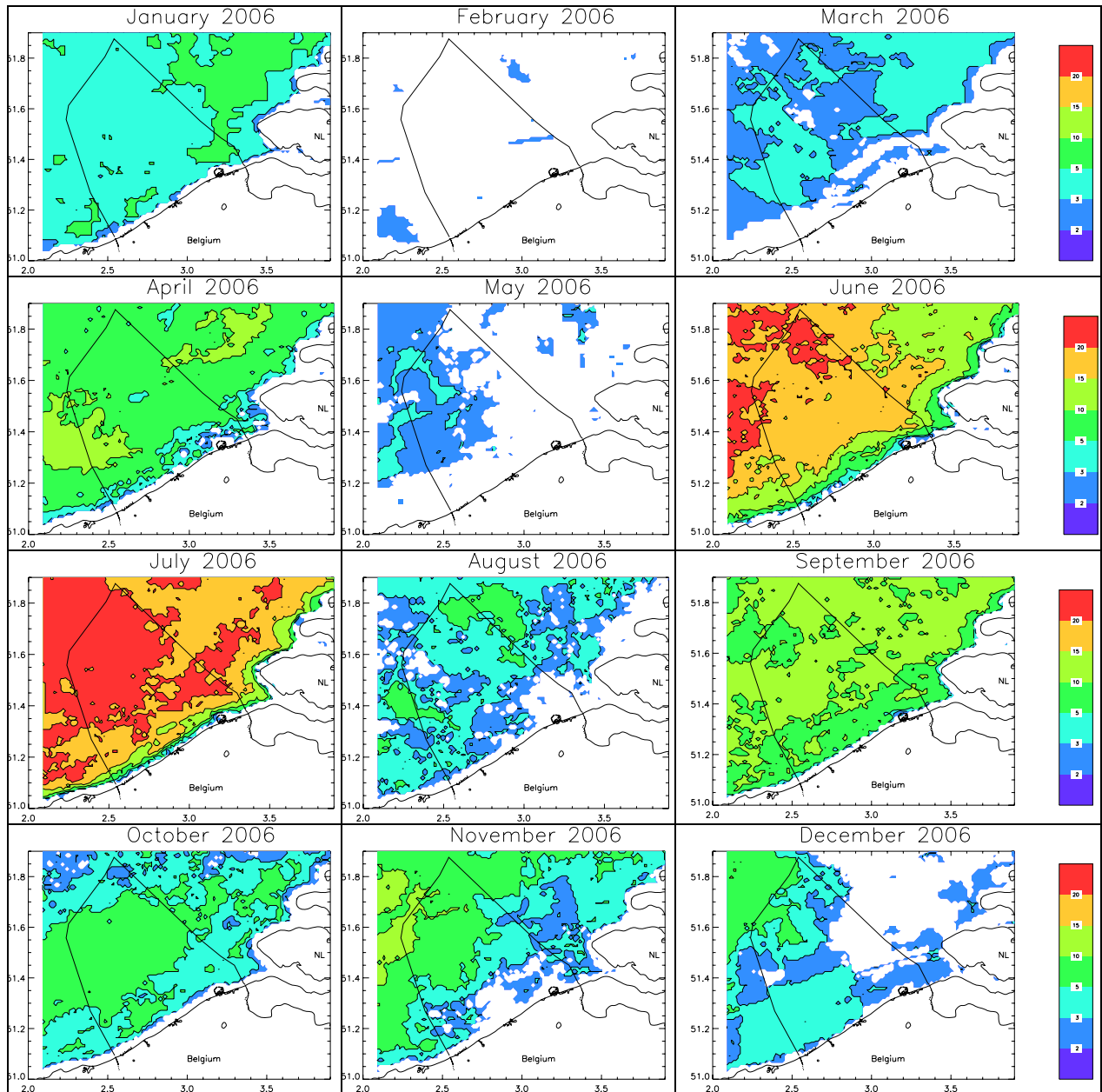
Figuur 2.4: Seizoensgemiddelde verticaal gecorrigeerde SPM concentratie uit SeaWiFS beelden (1997-2004).



Figuur 2.5: Maandelijks gemiddelde SPM oppervlakteconcentratie afgeleid uit de MODIS satellietbeelden voor 2006.



Figuur 2.6: Maandelijks gemiddelde verticaal gecorrigeerde SPM oppervlakteconcentratie afgeleid uit de MODIS satellietbeelden voor 2006.



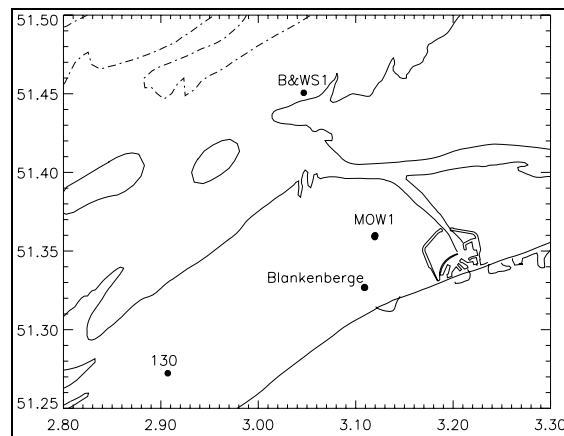
Figuur 2.7: Aantal bruikbare pixels per maand van de MODIS satellietbeelden uit 2006.

2.3.3. 13-uursmetingen 2006

Een overzicht van de 13-uursmetingen uit 2006 wordt gegeven in tabel 2.3, zie ook figuur 2.9. Een uitgebreide beschrijving van de metingen is te vinden in Backers & Van den Brande (2007a, 2007b) en Fettweis et al. (2007a).

Tabel 2.3: 13-uursmetingen uitgevoerd vanuit de R/V Belgica in 2006

Cmp	Locatie	begin	einde	(°N, °E)
2006/06	MOW1	28/03/2006 18:20	29/03/2006 07:20	51°N21.591, 3°E7.193
2006/10a	MOW1	15/05/2006 17:20	16/05/2006 06:20	51°N21.536, 3°E7.176
2006/10b	B&W S1	16/05/2006 18:20	17/05/2006 07:00	51°N27.033, 3°E2.800
2006/23	130	08/11/2006 03:20	08/11/2006 13:00	51°N16.336, 2°E54.426



Figuur 2.8: Locatie van 13-uursmetingen en langdurige metingen.

2.4. Validatie

2.4.1. Vergelijking MU-STM – Langdurige metingen

De vergelijking tussen MU_STM model (drie parametersets, zie tabel 2.1) en langdurige metingen te MOW1 en Blankenberge wordt in appendix 2 getoond. Voor Blankenberge werden ook de SPM concentraties van het model te MOW1 gebruikt, omdat de gemodelleerde SPM concentraties te Blankenberge te laag zijn wegens randeffecten. De vergelijking met stroomsnelheid en waterdiepte werd echter steeds in het overeenkomstige punt genomen.

Het verschil in waterdiepte tussen metingen en model kan meer dan 2m bedragen. Dit verschil is te wijten aan het feit dat in het model een over de roostertercel gemiddelde waterdiepte werd gebruikt en dus lokale verschillen niet zijn opgenomen. De gemodelleerde stroomsnelheid is een verticaal gemiddelde waarde, terwijl de stroomsnelheid van de tripode op 20 cm van de bodem werd gemeten. Het feit dat de gemeten stroomsnelheid steeds lager is dan de gemeten wordt grotendeels daaraan toegeschreven.

De SPM concentratie uit de simulaties 2 en 3 (zonder slibbodem) is ongeveer een grootte orde kleiner dan de gemeten waarde. Bij de simulatie met slibbodem en dus met een lokale slibbron is de gemodelleerde slibconcentratie van de-

zelfde grootte orde als de gemeten waarden. De gemodelleerde slibconcentratie komt beter overeen met de gemeten SPM concentratie op 2 m boven de bodem dan op 0.2 m boven de bodem.

2.4.1.1. *Metingen te MOWI*

2006/02-04 (13-27 februari 2006)

Springtij was er omstreeks dag 2-3, doortij omstreeks dag 9-10. De meting is gekenmerkt door 3 perioden van enkele dagen met windsnelheden tot 10 m/s. Omstreeks dag 2-4 kwam de wind uit het SW en waren de significante golfhoogten meestal <1 m, nadien draaide de wind naar het O-NO. en stegen de significante golfhoogten tot >1 m tussen dag 6.5-9 en dag 11.5-13.

De waterdiepte en stroomsnelheid worden over het algemeen goed weergegeven door het model. Het verschil tussen maximum eb- en vloedstroming is echter meer uitgesproken in het model dan in de meting. Ook blijkt dat tijdens de eerste vier dagen de pieken in stroming goed overeenkomen, terwijl naar doortij toe er een verschuiving optreedt zodat de maximale berekende stromingspiek tijdens een getij samenvalt met de kleinere gemeten stromingspiek.

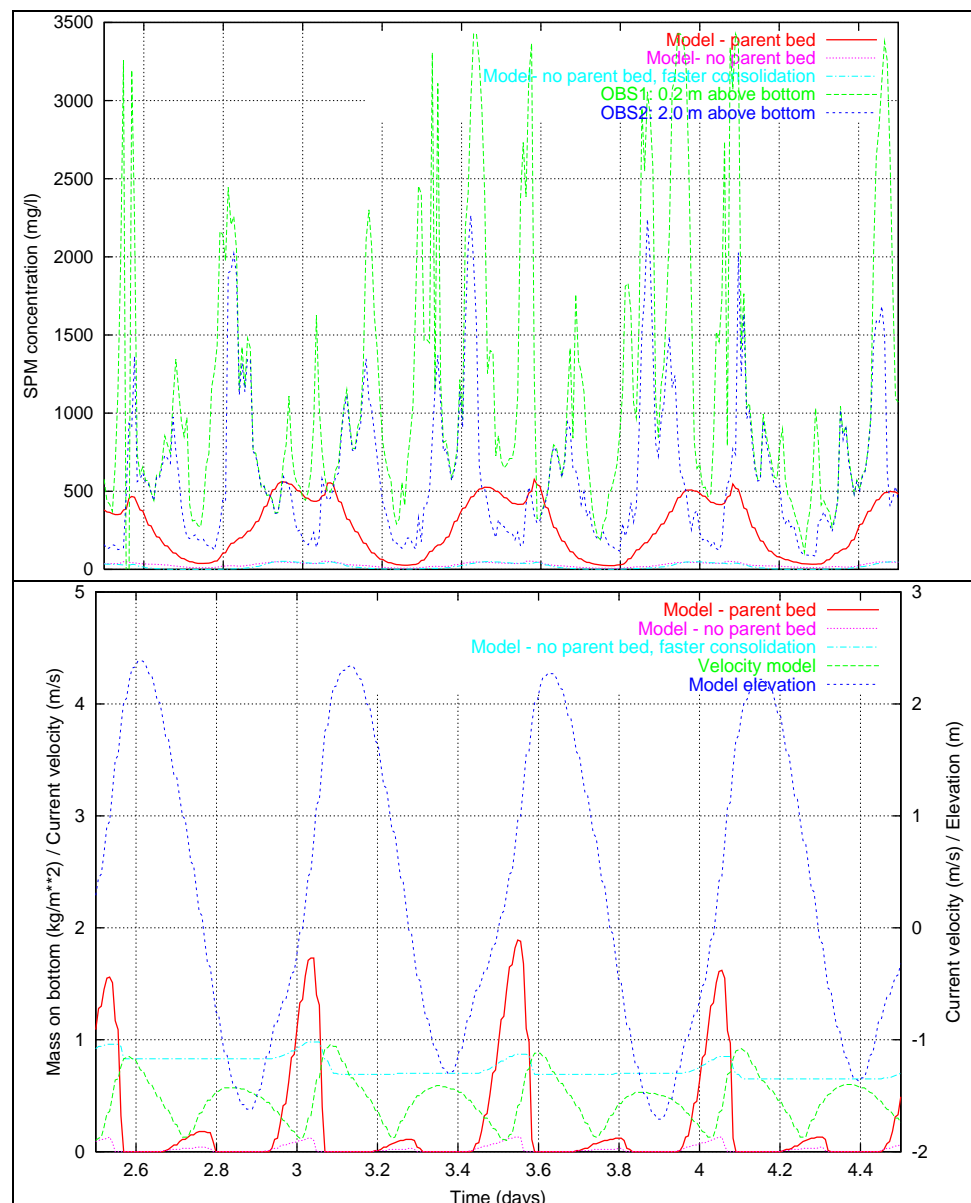
De gemeten SPM concentratie was tijdens de eerste week heel hoog met maxima tot boven de 3.3 g/l. Deze hoge waarden zijn het gevolg van springtij, maar ook van de hogere windsnelheden tijdens de meetperiode en de stormcondities die enkele dagen voor de start van de meting heersten. Opvallend is het grote verschil in SPM concentratie tussen OBS1 (0.2 m van de bodem) en OBS2 (2 m van de bodem) tijdens deze week (zie figuur 2.9). Dit werd geïnterpreteerd als een vloeibare sliblaag van enkele tientallen cm (Fettweis et al., 2007a), deze hooggeconcentreerde bodemlaag kan niet worden gemodelleerd met een 2D model. In de metingen kan duidelijk worden gezien dat zowel tijdens eb als vloed verschillende pieken in SPM concentratie optreden tijdens een getij. In het model wordt per eb/vloed enkel één piek waargenomen die overeenkomt met resuspensie van afgezet slib, transport van slib en erosie van de bodem (enkel in simulatie 1).

Het slib wordt afgezet in het model omstreeks kentering, na kentering wordt een gedeelte ervan (doortij) of alles (springtij) vrij snel terug geresuspendeerd (zie figuur 2.9) in simulatie 1 en 2. In simulatie 3 (snellere consolidatie) wordt de erosiebestendigheid van het afgezette slib zo groot dat slib enkel tijdens maximum vloed wordt geërodeerd. In simulatie 3 is zowel omstreeks doortij als springtij altijd slib op de bodem aanwezig (zie figuur 2.9 en 2.10). In simulatie 1 is de hoeveelheid die beschikbaar is te gering en treden korte periodes tijdens doortij op, waar al het slib in suspensie is.

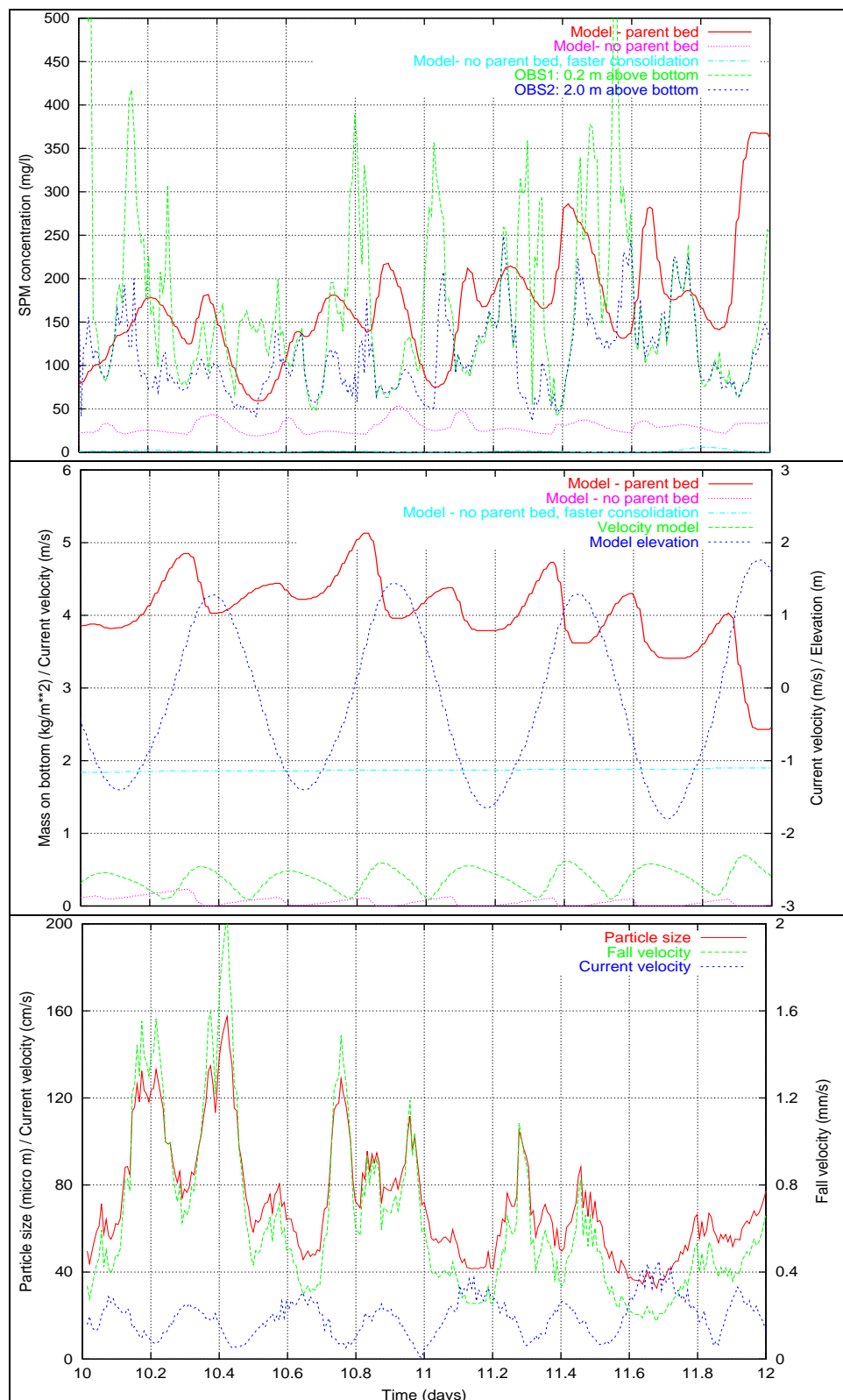
Uit deze figuren blijkt ook dat in het model de slibconcentratie tijdens vloed-eb kentering heel laag wordt, terwijl de vermindering in slibconcentratie omstreeks eb-vloed kentering veel geringer is. De grote afname in slibconcentratie tijdens vloed-eb kentering gaat gepaard met een geringere slibafzetting dan tijdens eb-vloed kentering. Dit kan verklaard worden doordat er minder slibaanvoer is tijdens vloed dan tijdens eb. Het gesuspendeerd slib komt dan immers uit het zuidwesten en heeft een lagere SPM concentratie.

De valsnelheden van slibvlokken, zoals berekend uit de metingen (zie Fettweis et al., 2007a), tonen dat tijdens eb deze over het algemeen hoger zijn dan

tijdens vloed (zie figuur 2.10). De hoge valsnelheden komen overeen met maxima in SPM concentratie, de lage valsnelheden met lagere SPM concentraties. De hoge slibconcentraties dicht tegen de bodem, ontstaan dus ook doordat de bezinking van slibvlokken sneller is tijdens lage stroomsnelheden én dat deze slibvlokken zich ophopen in de bodemlaag zonder echter afgezet te worden. In het model wordt het slib rond kentering afgezet worden. Maxima en minima in valsnelheid komen vrij goed overeen met minima en maxima in stroomsnelheid. In simulatie 1 (met slibbodem) kunnen de maxima in slibconcentratie goed gerelateerd worden aan de stromingsmaxima en dus aan de minima in valsnelheid.

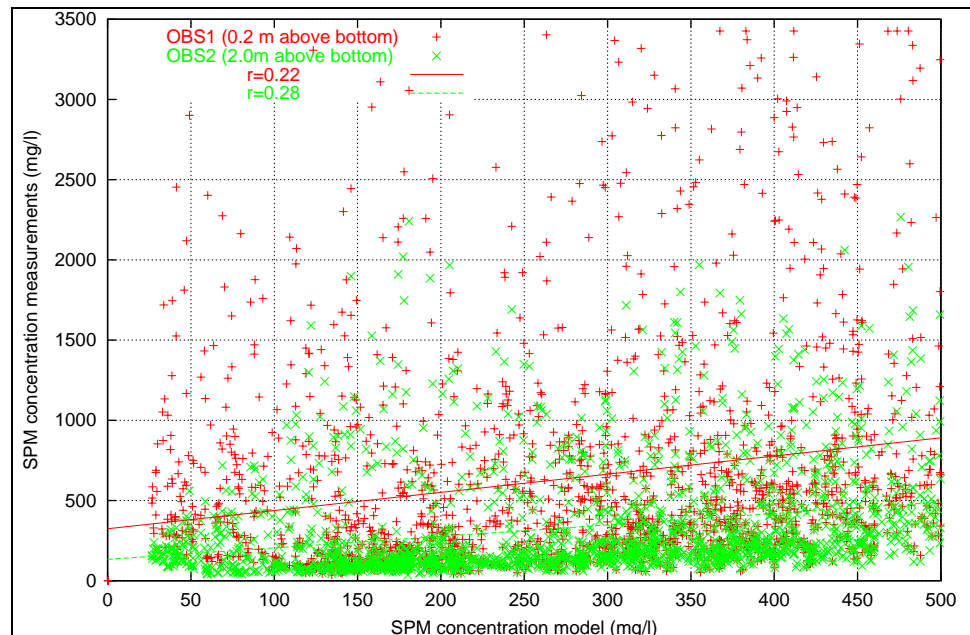


Figuur 2.9: MOW1, 2006/02-04 (13-27/02/2006), omstreeks springtij. Boven: Slibconcentratie uit simulaties 1, 2 en 3 en gemeten SPM concentratie (OBS1: 0.2 m en OBS2: 2 m van de bodem). Onder: Slib op bodem uit simulaties 1, 2 en 3, waterstand (model) en stroomsnelheid (model).



Figuur 2.10: MOWI, 2006/02-04 (13-27/02/2006), omstreeks doortijd. Boven: Slibconcentratie uit simulaties 1, 2 en 3 en gemeten SPM concentratie (OBS1: 0.2 m en OBS2: 2 m van de bodem). Midden: Slib op bodem uit simulaties 1, 2 en 3, waterstand (model) en stroomsnelheid (model). Onder: Gemeten vloggrootte en stroomsnelheid (ADV) en berekende valsnelheid.

Het grilligere verloop van de gemeten SPM concentratie met de gemodelleerde kan ook worden teruggevonden in de slechte correlatie tussen metingen in modelresultaten (simulatie 1) zie figuur 2.11.



Figuur 2.11: MOW1, 2006/02-04 (13-27/02/2006). Correlatie tussen gemodelleerde (simulatie 1) en gemeten slibconcentratie.

2006/06-08 (27 maart – 18 april 2006)

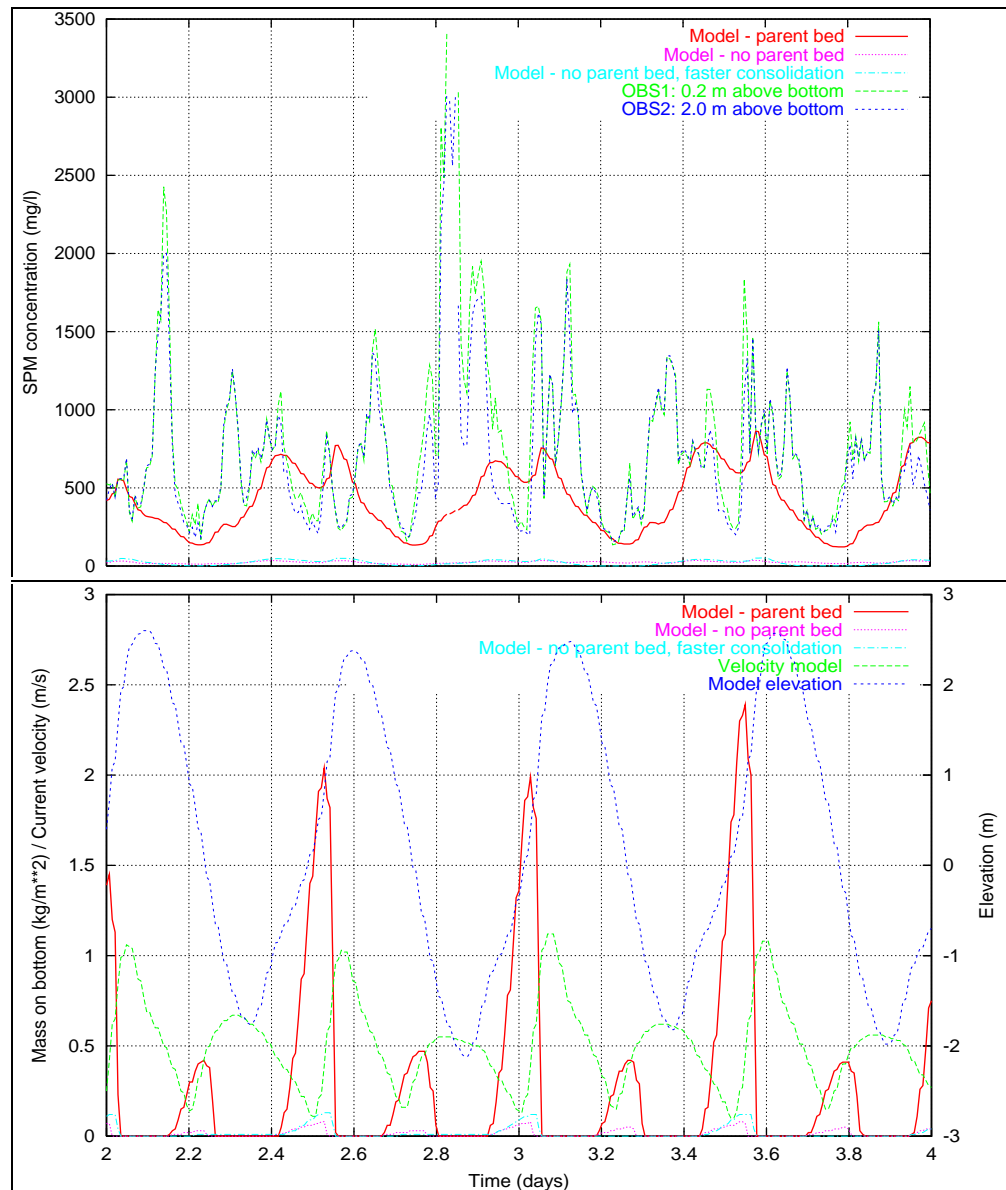
Springtij was er omstreeks dag 3 en 18, doortij omstreeks dag 10-11. De meetperiode is gekenmerkt door meestal vrij veel wind (4-6 Bf) uit eerst het SW en vanaf dag 6 uit NW richting en enkele kortere periodes met significante golfhoogtes van 1-1.5 m.

Zowel uit de metingen als uit de simulaties komt duidelijk de sterke invloed van doortij-springtijcyclus, getij en golven op de SPM concentratie naar voren. Naar het einde van de meetperiode (dag 18-22) treedt een faseverschuiving op tussen model en meting.

De meetresultaten tonen dat tijdens de eerste 6 dagen de minima in SPM concentratie voor zowel de OBS1 als de OBS2 vrij hoog zijn (>250 mg/l), dit wijst op een goede menging van het suspensiemateriaal over de waterkolom. Vanaf dag 6 zijn de minima in SPM concentratie in de metingen en de simulaties lager. Uit de rest van de meetreeks kan geen uitgesproken stratificatie in SPM concentratie meer vastgesteld worden.

Uit de meetresultaten blijkt dat tijdens vloed of eb 1 of 2 pieken in SPM concentratie op te treden: de eerste is vermoedelijk het resultaat van resuspensie van slib en de tweede van bezinking van suspensiemateriaal tijdens lagere stroomsnelheden. De maximale gemeten SPM concentratie tijdens een getij kan zowel tijdens eb als vloed optreden. Deze dubbele piek wordt nauwelijks gereproduceerd in de modelresultaten. Het verloop van de SPM concentratie en van de slibafzetting is gelijkaardig als beschreven in meetreeks 2006-02-04 (zie boven) en detail in figuur 2.12. Uit de vergelijking met de simulaties blijkt dat

ook hier de SPM concentratie in model en meting ongeveer gelijkaardig verlopen tijdens eb-vloed kentering, maar dat tijdens vloed-eb kentering er minder materiaal in het model bezinkt, zodat de SPM concentratie er vrij hoog blijft.



Figuur 2.12: MOW1, 2006/06-08 (27/03-18/04/2006), gemiddeld tij. Boven: Slibconcentratie uit simulaties 1, 2 en 3 en gemeten SPM concentratie (OBS1: 0.2 m en OBS2: 2 m van bodem). Onder: Slib op bodem uit simulaties 1, 2 en 3, waterstand (model) en stroomsnelheid (model).

Slib wordt afgezet in de bodemlagen bij een geringe stroomsnelheid. In simulatie 1 ontstaat omstreeks doortij (dag 9-13) een permanente sliblaag op de bodem. Tengevolge van de versnelde consolidatie in simulatie 3, wordt het afgezette slib meer resistent tegen erosie en ziet men dat na doortij slib nog lang op de bodem blijft liggen.

2006/10 (15 mei – 15 juni 2006)

Springtij was er omstreeks dag 13-14 en 29-30, doortij omstreeks dag 5-6 en

21-22. De eerste 17 dagen waren gekenmerkt door windsnelheden tot 10 m/s uit eerst het ZW en nadien uit het NW. De significante golfhoogten kwamen regelmatig boven de 2 m.

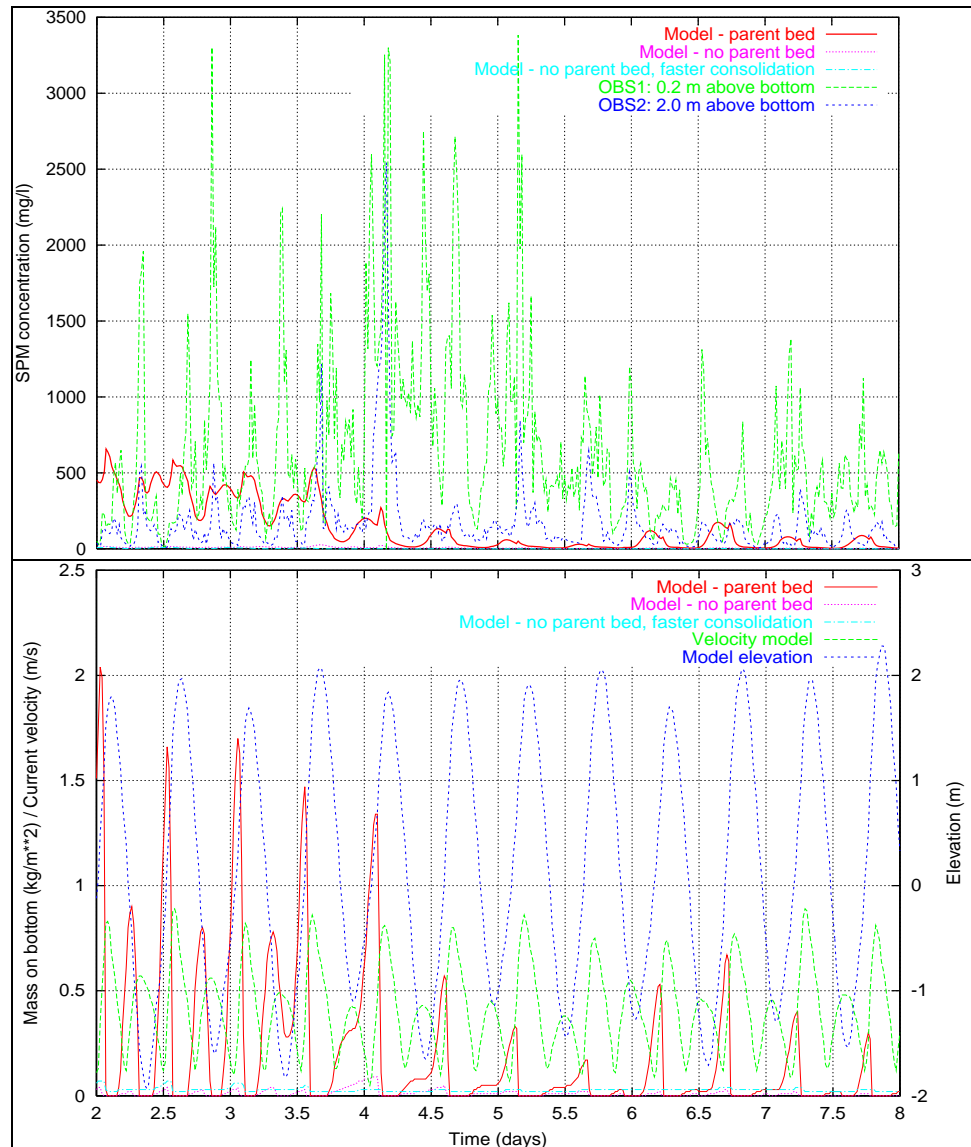
In de meetreeks kan geen duidelijke invloed van de doodtij-springtijcyclus op de SPM concentratie worden vastgesteld, de voornaamste invloeden zijn storm en getij. Na een langere ZW wind periode neemt de invloed van hoge golven op de SPM concentratie af (zie rond dag 11). Het gemakkelijk erodeerbare slib uit de kustzone werd geresuspendeerd en getransporteerd naar het NE, zodat er vermoedelijk minder slib voor resuspensie over bleef. Het noordoostelijk gerichte watertransport houdt ongeveer 4 dagen aan, waardoor ook meer Kanaalwater met een lagere SPM concentratie naar de kustzone komt, wat de geleidelijke vermindering in SPM concentratie van de OBS2 verklaart. Ook in het model kan deze daling in SPM concentratie worden waargenomen: in alle simulaties bereikt de SPM concentratie een dieptepunt (zie figuur 2.13). Vanaf dag 12 draait de wind naar het NW, de sterke wind met significante golfhoogten tot 2 m vanaf dag 14.5 laat zich met een vertraging van ongeveer 1 dag pas duidelijk in de SPM concentratie voelen.

Er treedt een duidelijk verschil in eb en vloed op in de meetresultaten: de SPM concentratie maxima tijdens eb zijn groter dan tijdens vloed. Verder geven gedurende de hele meetperiode beide OBS een kwantitatief duidelijk verschillend signaal. Meer in detail tonen de resultaten dat tijdens de eerste 6 dagen de OBS1 SPM concentratie tot >3 g/l heeft gemeten (zie figuur 2.13), terwijl bij de OBS2 de SPM concentraties zelden boven de 1 g/l kwamen. Vanaf dag 3.8 tot 6 en dan nog eens van dag 7 tot 9 zien we dat de minimale SPM concentraties van de OBS1 (deels ook OBS2) hoog bleven. Een vergelijkbare situatie werd opgemerkt tijdens meting 2006/02-04 en zou dus ook hier kunnen wijzen op een vloeibare sliblaag (of ten minste een laag met hoge SPM concentratie) van ± 30 cm die zich heeft ontwikkeld.

De gesimuleerde SPM concentratie volgt vrij goed de springtij-doodtijcyclus. In de meetresultaten treden echter bodemprocessen op die niet kunnen worden gesimuleerd met het gebruikte model, zie de hooggeconcentreerde sliblaag omstreeks dag 4-6.

2.4.1.2. *Metingen te Blankenberge*

Rond de jaarwisseling 2006-2007 (8/11/2006 – 7/02/2007) werd de tripode verankerd ter hoogte van Blankenberge. De instrumentatie heeft verschillende stormen kunnen registreren. De eerste was al enkele uren na de verankering (significante golfhoogte tot 1.8 m), een tweede was er tussen 12-13 november (significante golfhoogten tot 2.7 m); de rest van november was vrij rustig (uitzondering enkele korte periodes met significante golfhoogten >1.4 m op 22/11 en 25/11). Heel de eerste helft van december was gekenmerkt door een vrij strakke SW wind (tot 7 Bf) en significante golfhoogten van 1-1.8 m. Vanaf 28/12 was een depressie uit het SW overgewaaid (significante golfhoogten >3 m op 31/12). Januari 2007 werd gekenmerkt door vooral stormen/strakke winden uit het ZW, de significante golfhoogten waren tussen 10-14 januari rond 1.5-2 m, tussen 18-22 januari tot 1.4-2.8 m en 27-29 januari tot 1.8 m.

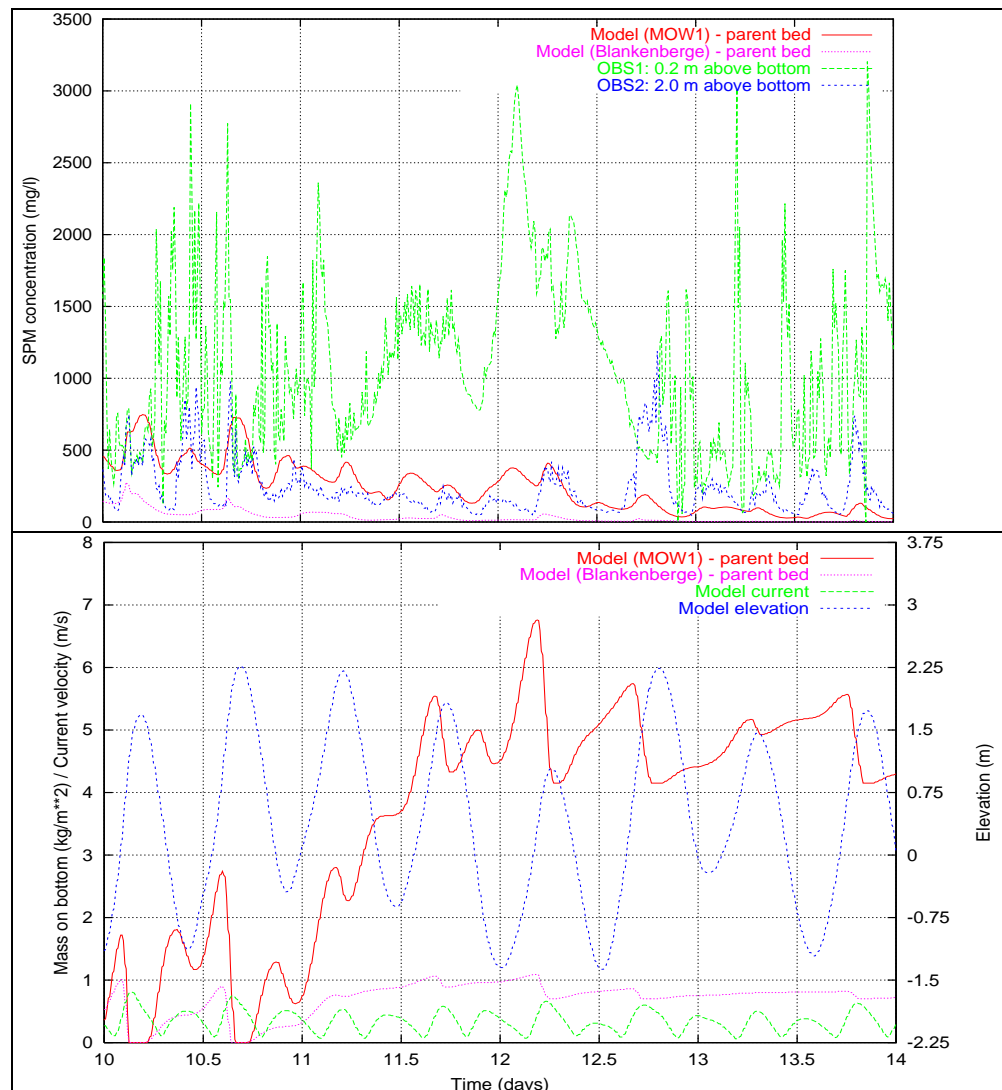


Figuur 2.13: MOW1, 2006/10 (15/05-15/06/2006), omstreeks doortijd. Boven: Slibconcentratie uit simulaties 1, 2 en 3 en gemeten SPM concentratie (OBS1: 0.2 m en OBS2: 2 m van bodem). Onder: Slib op bodem uit simulaties 1, 2 en 3, waterstand (model) en stroomsnelheid (model).

Tijdens november werd frequent SPM concentraties >3 g/l, zie b.v. tussen 12-14 november (figuur 2.14), dit maximum is vooral gekenmerkt door de hoge minima in SPM concentratie (800 mg/l). Een vergelijkbare situatie werd ook gemeten te MOW1 tijdens de verankeringen 2006/02-04 en 2006/10 en geeft een aanwijzing dat zich op de bodem een vloeibare sliblaag (of ten minste een laag met hoge SPM concentratie) heeft bevonden.

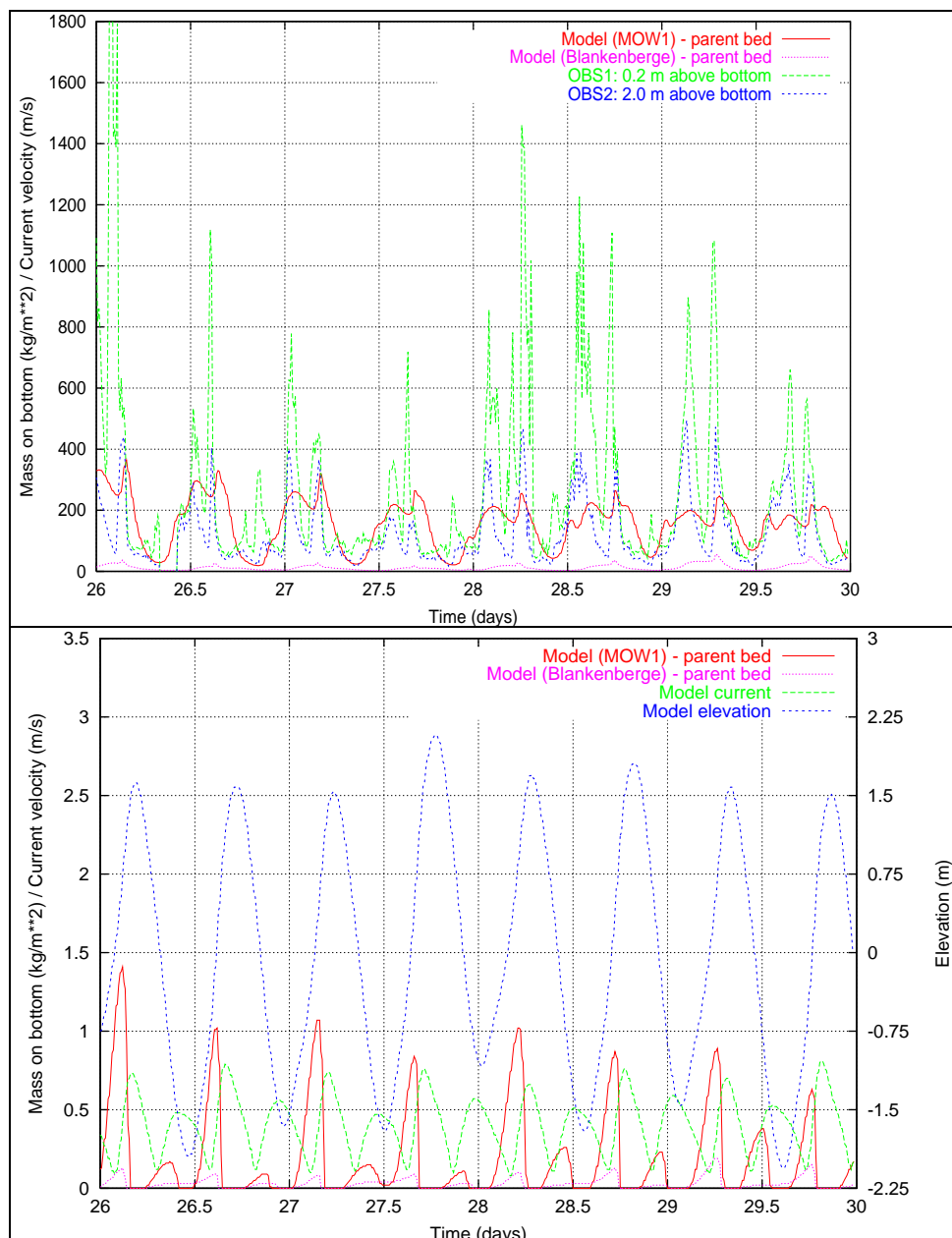
De gesimuleerde slibconcentratie tijdens deze periode volgt goed het signaal van de OBS2. Merk op dat de verhoging in SPM concentratie in de OBS1 wel wordt 'gereproduceerd' door een uitzonderlijk hoge slibafzetting in het model. De hydrodynamische condities waren dusdanig dat de lage stroomsnelheden een versnelde slibafzetting toelieten, terwijl in de realiteit ook een verhoging in SPM concentratie dicht tegen de bodem werd gemeten. Uit de metingen blijkt

dus dat de versnelde bezinking van slib in suspensie niet tot een afzetting leidt, maar tot een vloeibare sliblaag.



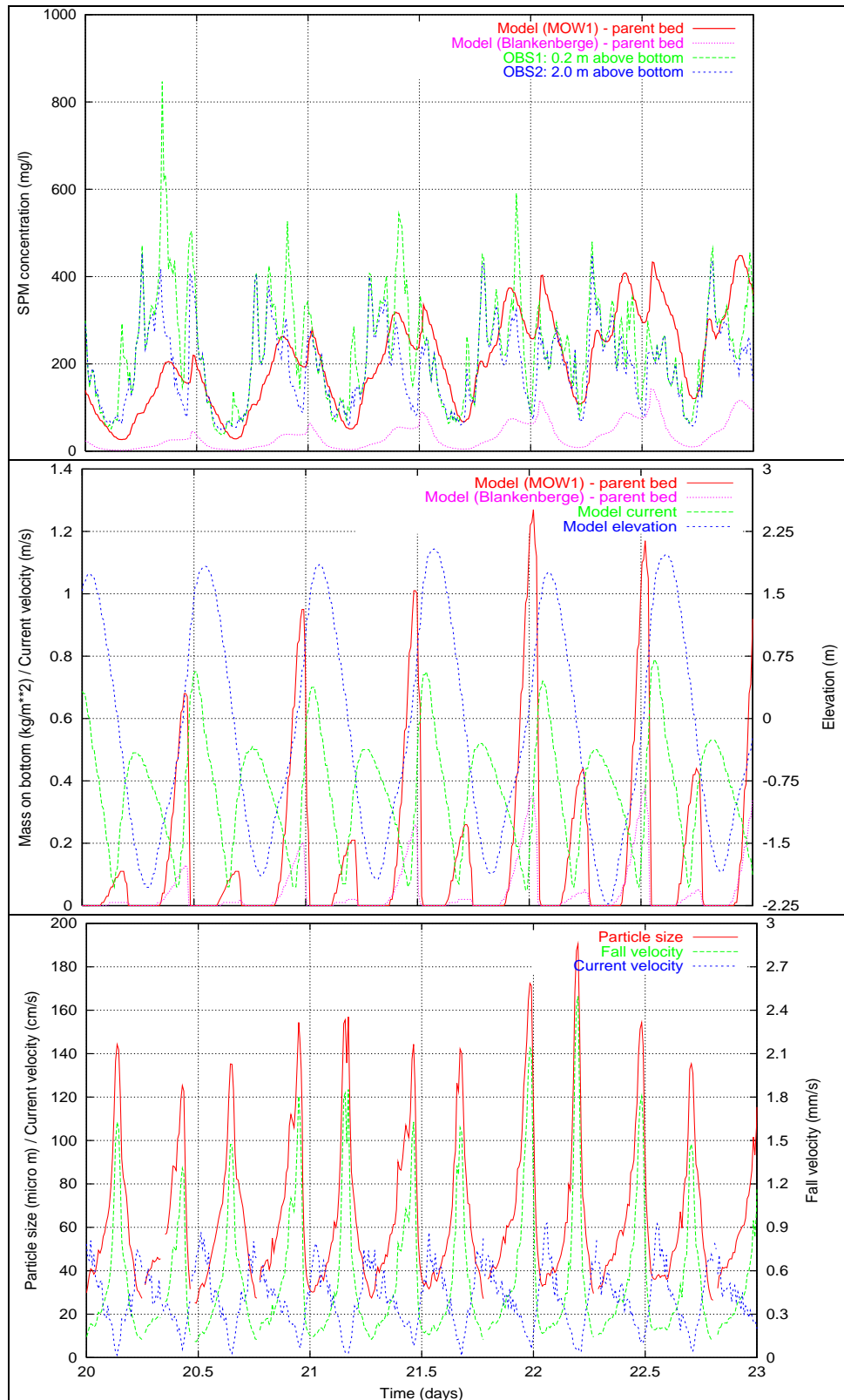
Figuur 2.14: Blankenberge november, tijdens een storm. Boven: Slibconcentratie uit simulatie 1 te MOW1 en Blankenberge en gemeten SPM concentratie (OBS1: 0.2 m en OBS2: 2 m van bodem). Onder: Slib op bodem uit simulatie 1 te MOW1 en Blankenberge, waterstand (model) en stroomsnelheid (model).

Zowel tijdens eb als tijdens vloed komen pieken in SPM concentratie voor (figuur 2.15). In de metingen is (meestal) de grootste ebpiek op het einde van eb gelegen, nadat de stroomsnelheid terug is afgenomen. Deze piek is voornamelijk het gevolg van bezinking van suspensiemateriaal wat zich ook weer spiegelt in het feit dat tijdens eb de OBS1 piek over het algemeen iets later was dan de OBS2 piek. De vloedpiek in gemeten SPM concentratie echter wordt opgemerkt direct na kentering en getuigt van resuspensie van het bodemmateriaal door de toenemende stroming. De gemeten SPM concentratie piek is daarom op 2 m boven de bodem iets later dan dicht tegen de bodem. De simulaties geven over het algemeen goed deze pieken in eb en vloed weer (figuur 2.15).

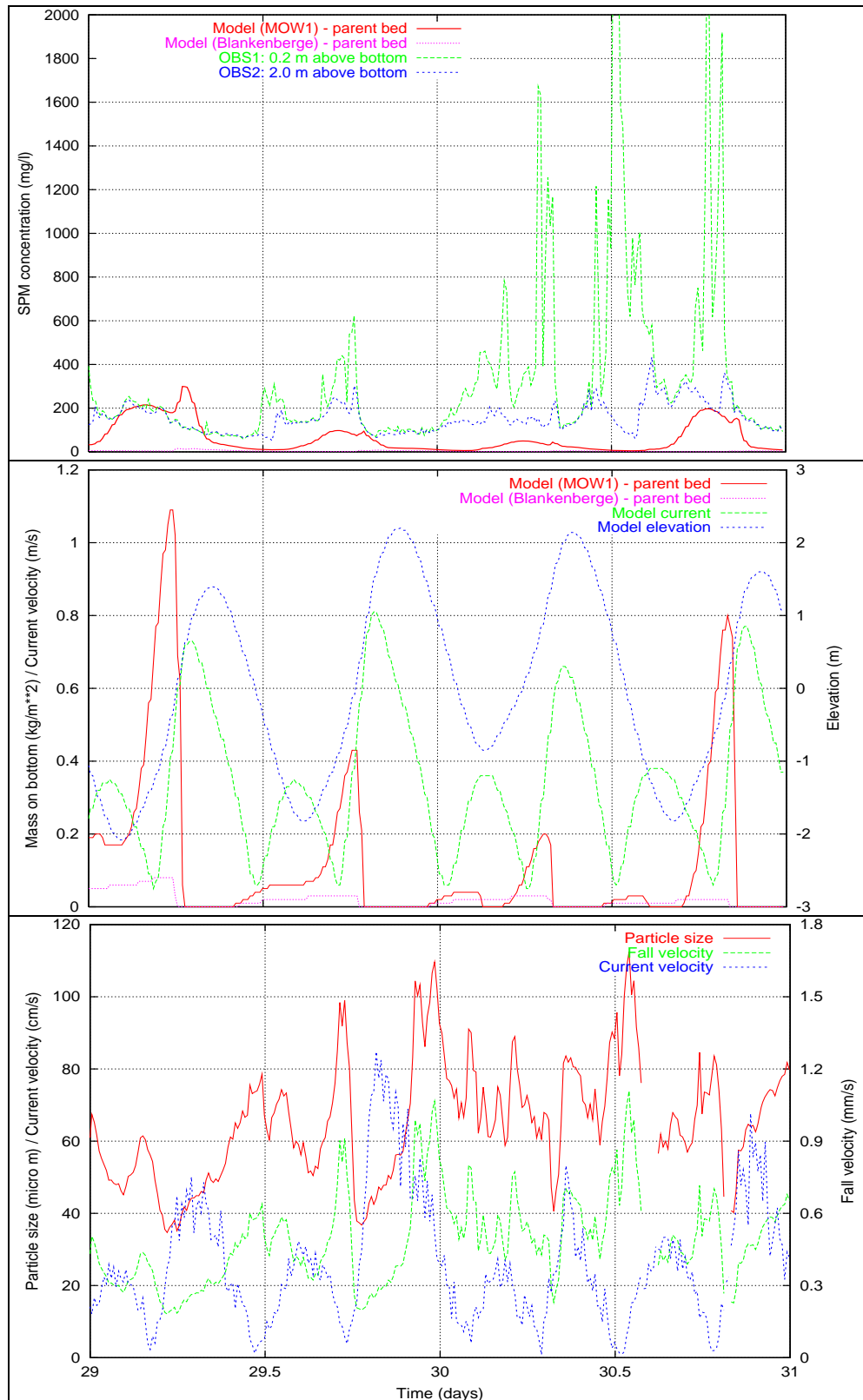


Figuur 2.15: Blankenberge november 2006. Boven: Slibconcentratie uit simulatie 1 te MOW1 en Blankenberge en gemeten SPM concentratie (OBS1: 0.2 m en OBS2: 2 m van bodem). Onder: Slib op bodem uit simulatie 1 te MOW1 en Blankenberge, waterstand (model) en stroomsnelheid (model).

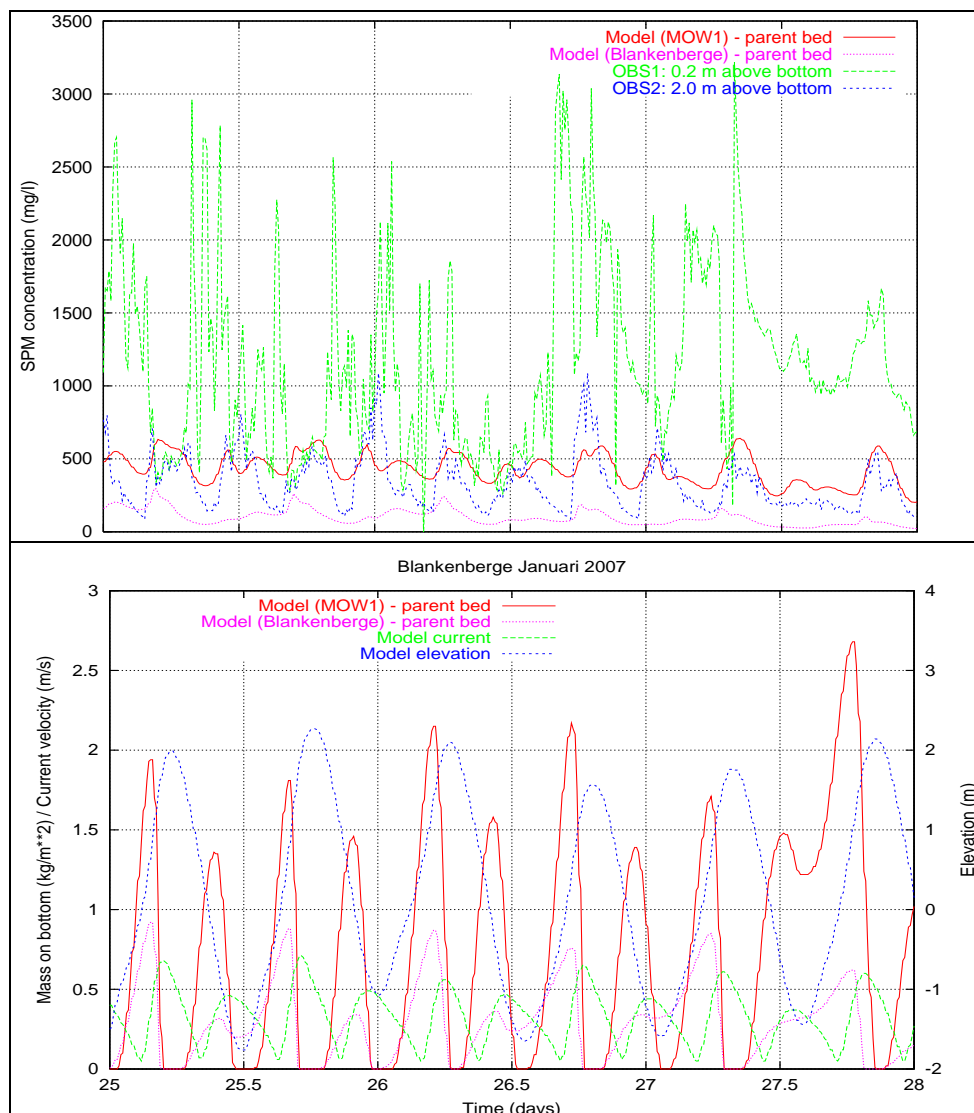
De tweede helft van december (tot de 28) is gekenmerkt door weinig wind, weinig stratificatie en een tij gedomineerde variatie van de SPM concentratie. Een stratificatie in de gemeten SPM concentraties treedt enkel op aan het einde van eb tijdens kentering en is het gevolg van bezinking van de slibvlokken (figuur 2.16). Opmerkelijk aan deze tweede decemberhelft is de afwezigheid van de doortij-springtijcyclus in de gemeten SPM concentratie, terwijl in het model deze variatie duidelijk wordt weergegeven. De gemeten SPM concentratie was vooral gedomineerd door het getij en de enkele stormen op het einde van de maand. De gemiddelde partikelgrootte varieerde tussen 40-180 μm met de



Figuur 2.16: Blankenberge december 2006. Boven: Slibconcentratie uit simulatie I te MOW1 en Blankenberge en gemeten SPM concentratie (OBS1: 0.2 m en OBS2: 2 m van bodem). Midden: Slib op bodem uit simulatie I te MOW1 en Blankenberge, waterstand (model) en stroomsnelheid (model). Onder: Gemeten vloggrootte en stroomsnelheid (ADV) en berekende valsnelheid.



Figuur 2.17: Blankenberge december 2006. Boven: Slibconcentratie uit simulatie 1 te MOW1 en Blankenberge en gemeten SPM concentratie (OBS1: 0.2 m en OBS2: 2 m van bodem). Midden: Slib op bodem uit simulatie 1 te MOW1 en Blankenberge, waterstand (model) en stroomsnelheid (model). Onder: Gemeten vlogkroonste en stroomsnelheid en berekende valsnelheid.



Figuur 2.18: Blankenberge januari 2007. Boven: Slibconcentratie uit simulatie 1 te MOW1 en Blankenberge en gemeten SPM concentratie (OBS1: 0.2 m en OBS2: 2 m van bodem). Onder: Slib op bodem uit simulatie 1 te MOW1 en Blankenberge, waterstand (model) en stroomsnelheid (model).

grootste vlokken omstreeks kentering en valsnelheden rond 0.1-2.5 mm/s (figuur 2.16). Uit deze figuur blijkt ook dat er (zie ook vroegere metingen) maar 1 periode per getij is met een lage SPM concentratie. Deze periode situeert omstreeks vloed-eb kentering. Tijdens de rest van een getij varieert de valsnelheid duidelijk i.f.v. de stroomsnelheid, maar de afname in SPM concentratie tijdens eb-vloed kentering is veel geringer dan tijdens vloed-eb kentering. De SPM concentratie in het model heeft een gelijkaardig verloop.

De verhoging in SPM concentratie na de storm van 31 december tijdens vloed (dag 29.8-30, significante golfhoogten tot 2.7 m) werd pas tijdens de volgende eb in het SPM signaal gemeten en gemodelleerd (figuur 2.17), dit geeft een aanwijzing dat het materiaal niet alleen lokaal werd geërodeerd, maar dat het ook van elders naar Blankenberge werd getransporteerd. Het effect van deze storm op de partikelgrootte is drastisch en duidelijk te zien in de nu veel

lagere maxima in gemiddelde vlok grootte, dit is ook tijdens de eerste twee dagen van januari zichtbaar.

In januari is springtijdoortij beter te zien in de SPM concentratie: hogere concentratie rond 5/01 en 22/01, lagere rond 13/01 en 29/01. Een SW storm rond 12/01 en 19-20/01 zorgt voor de vorming van een bodemlaag met hoge SPM concentratie, zie gemeten SPM concentratie. Door de verandering in windrichting vanaf 22/01 tot aan het einde van de meetperiode op 7/02/2007 is er water met lagere saliniteit vermoedelijk afkomstig van vooral de Schelde, voor de kust komen te liggen. Dit ging gepaard met in de metingen een plotse toename in SPM concentratie voor Blankenberge. De hoge gemeten minima in OBS1 laten ook hier vermoeden dat een bodemlaag met hoge SPM concentratie zich heeft kunnen vormen (figuur 2.18). Dankzij de geringe golfhoogten en windsnelheden is deze laag tot aan het einde van de meting blijven bestaan. De gemodelleerde SPM concentratie volgt vrij goed het OBS2 signaal, de hooggeconcentreerde sliblaag dicht tegen de bodem kan uiteraard niet teruggevonden worden in de simulaties.

2.4.2. *Vergelijking MU-STM - 13h-uursmetingen*

Een belangrijk verschil tussen 13-uursmetingen en langdurige metingen is dat bij 13-uursmetingen de instrumentatie niet te dicht boven de bodem meet. De metingen zouden dus als representatief voor verticaal gemiddelde data kunnen worden aanzien. De validatie van modelresultaten (zie appendix 3) laat zien dat stroomsnelheid vrij goed wordt weergegeven, hoewel modelresultaten over het algemeen tot meer dan 0.15 m/s lagere stroomsnelheden vermelden. De vloed-snelheid wordt daarbij beter gesimuleerd dan de ebsnelheid; een vrij slecht resultaat is tijdens meting 2006/06 (MOW1).

SPM concentratie wordt vrij goed weergegeven door het model in simulatie 1 (met slibbodem) en dit voor metingen 2006/06 en 2006/23. Voor meting 2006/10 (B&W S1) geven de modelresultaten van simulatie 2 en 3 (zonder slibbodem) de beste resultaten. Dit is de enige meting waar in de simulaties zonder slibbodem (2 en 3) betere resultaten worden bekomen dan met slibbodem. Het is ook de enige meting die buiten (aan de rand van) het turbiditeitsmaximum was gelegen.

2.4.3. *Vergelijking MU-STM - satellietbeelden*

Voor de vergelijking tussen satellietbeelden en simulaties werden maandelijks gemiddelde (MODIS) en seizoensgemiddelde data (SeaWiFS) gebruikt. De figuren uit appendices 4-6 tonen dat de 3 simulaties duidelijk verschillen.

Bij simulatie 1 (met slibbodem) zijn de SPM concentraties meestal van dezelfde grootteorde als de *in situ* data (zie boven), maar uit de vergelijking blijkt dat over het algemeen de SPM concentratie in het model sterk werd overschat in het oostelijk deel van het BCP (Nieuwpoort – Zeebrugge – Vlakte van de Raan), terwijl in de rest van het BCP de satellietbeelden iets hogere waarden gaven. De overschatting van de modelresultaten kwam ook tot uiting in de 13-uursmeting te B&W S1.

De resultaten van Simulatie 2 (zonder slibbodem) benaderen het best de satellietbeelden, wat niet verwonderlijk is vermits de enige bron van SPM de ran-

den zijn. Randvoorwaarden werden afgeleid uit satellietbeelden.

In simulatie 3 werd een versnelde consolidatie gebruikt, zodat het slib moeilijk geërodeerd wordt. Het materiaal dat langs de noordelijke en westelijke rand het model binnenstroomt, wordt snel afgezet, de SPM concentratie daalt overal heel sterk, met uitzondering in het invloedsgebied van de Westerschelde (Scheur, tot Zeebrugge).

In een zevental punten werd de gesimuleerde SPM concentratie uitgezet t.o.v. de via satelliet gemeten waarde. Voor deze vergelijking (zie appendix 7) werden de verticaal gecorrigeerde satellietwaarden gebruikt. De punten komen overeen met de locaties waar in 2006 (en vroeger) *in situ* metingen werden uitgevoerd. De correlatie tussen model (simulaties 1, 2 en 3) is over het algemeen slecht. Betere correlaties (lineaire correlatie coëfficiënt ± 0.5) zijn er voor de meer offshore locaties Kwintebank en simulatie 2, Hinderbank en simulaties 2 en 3. Bij simulatie 1 (met slibbodem) zijn de correlatiecoëfficiënten altijd <0.3 . De slechte correlatie heeft te maken met enerzijds de zwakke 'prestaties' van simulaties 2 en 3 in vergelijking met de *in situ* metingen in het turbiditeitsmaximum (zie boven) en ook de onverenigbaarheid van satellietbeelden en *in situ* metingen.

2.4.4. Vergelijking satellietbeelden – *in situ* metingen

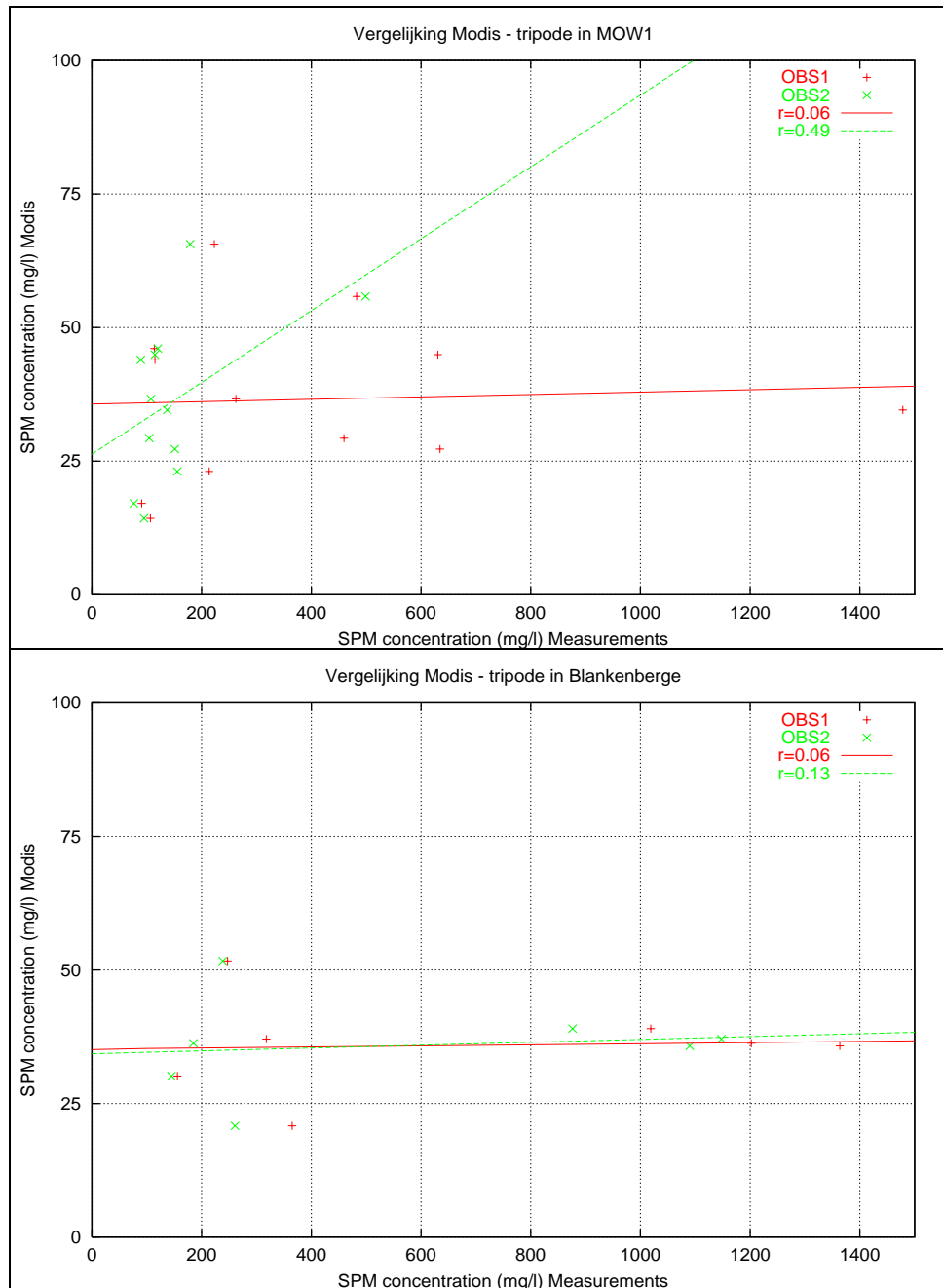
De vergelijking tussen satellietbeelden en *in situ* metingen werd uitgevoerd voor het meetpunt MOW1 en Blankenberge. In totaal zijn 12 (7) kwalitatief goede MODIS satellietbeelden beschikbaar op hetzelfde ogenblik dan de langdurige metingen te MOW1 (Blankenberge), zie figuur 2.19. De beste correlatie wordt bekomen te MOW1, waar de lineaire correlatie coëfficiënt ± 0.5 is bij de metingen met de OBS2 (2m boven de bodem) en de verticaal gecorrigeerde satellietdata, er kan echter niet van een goede overeenkomst worden gesproken, gezien het heel groot verschil in SPM concentratie tussen beide meetmethoden. De slechte overeenkomst te Blankenberge heeft ook te maken met de moeilijkheid om goede SPM concentraties te berekenen uit de satellietbeelden in gebieden die dicht tegen de kust zijn gelegen. Deze vergelijking toont duidelijk aan dat satellietbeelden beperkt kunnen worden ingezet om de SPM concentratie in gebieden met hoge turbiditeit te bepalen.

2.5. Bespreking

De *in situ* gemeten, remote sensing en gemodelleerde SPM concentraties verschillen duidelijk van elkaar, zie ook de vergelijking tussen maximale waarden in tabel 2.4. De grootste verschillen treden op tussen satellietbeelden en *in situ* metingen en tussen simulaties 2 en 3 (zonder slibbodem) en *in situ* metingen. De beste overeenkomsten zijn tussen satellietbeelden en simulaties 2 en 3 (zonder slibbodem) en tussen *in situ* metingen en simulatie 1 (met slibbodem).

Het model wordt in simulaties 2 en 3 bijna uitsluitend gevoed met suspensiemateriaal dat langs de rand binnenstroomt. De SPM concentratie aan de randen werd bepaald uit satellietbeelden. Dit verklaart de goede overeenkomst tussen simulaties 2 en 3 en de satellietbeelden.

Het feit dat de langdurige metingen hoge SPM concentraties hebben opgemerkt in de kustzone en dat deze hoge concentraties niet door de satellietbeel-



Figuur 2.19: Vergelijking SPM concentratie (mg/l) tussen verticaal gecorrigeerde MODIS satellietbeelden en tripodmetingen. (OBS1: 0.2 m en OBS 2.0 m van bodem).

den worden gezien, duidt enerzijds op processen dicht tegen de bodem (reductie van turbulentie, verzadigingsconcentratie) die hoge SPM concentraties mogelijk maken en op het feit dat satellietbeelden weinig informatie leveren tijdens slecht weer. Hoge SPM concentraties zijn immers dikwijls verbonden met stormachtig weer en dus veel bewolking.

Een vergelijking tussen langdurige metingen en modelresultaten toont dat de verhoging van de SPM concentratie in de metingen kan 'gereproduceerd' worden door een uitzonderlijk hoge slibafzetting in het model. De hydrodynamische condities laten een versnelde slibafzetting toe in het model, in de lang-

durige metingen werd daarentegen een verhoging in SPM concentratie dicht tegen de bodem gemeten. Dit wijst dat de bodemprocessen in rekening gebracht dienen te worden in het model, om een betere overeenkomst met de werkelijkheid bekomen.

Tabel 2.4: Maximale SPM concentratie (in mg/l) op het BCP per maand voor de verticaal gecorrigeerde MODIS satellietbeelden, de *in-situ* metingen en de modelresultaten. Voor de 13-uursmetingen wordt ook de minimale SPM concentratie en voor de langdurige metingen de minimale én de maximale (gem-max) en minimale tijgemiddelde SPM concentratie gegeven.

	Modis	<i>In situ</i> metingen						MU-STM model		
		Langdurige metingen				13-uurs metingen		simulaties		
		max/min		tijgem. max/min		max	min	1	2	3
		0.2m bb	2m bb	0.2m bb	2m bb					
Jan	120	-	-	-	-	-	-	488	57	53
Feb	15	>3427 42	2266 36	1516 141	674 85			572	56	53
Mrt	131	3414 100	3266 90	1035 379	940 366	1003 (3.5m) 2653 (2.2m)	60 (4.3m) 78 (4.7m)	634	52	39
Apr	50	3359 25	3236 45	916 212	852 198	-	-	751	39	25
Mei	21	>3384 3	2545 0	1346 240	498 68	540 (3.7m) 660 (2.2m)	48 (4.3m) 12 (3.4m)	507	26	11
Jun	34	>3384 4	757 13	1061 313	480 46	-	-	590	19	9
Jul	23	-	-	-	-	-	-	582	17	8
Aug	20	-	-	-	-	-	-	616	15	10
Sep	23	-	-	-	-	-	-	701	21	20
Okt	55	-	-	-	-	-	-	677	31	29
Nov	28	3204 34	1523 16	1904 176	534 95	553 (3.6m) 511 (3.7m)	39 (3.6m)	516	40	39
Dec	27	3178 31	1324 13	744 171	281 72	-	-	422	48	46

De hoge gemeten SPM concentratiewaarden laten het vermoeden opkomen dat een lokale slibbron aanwezig zou kunnen zijn. Het is op dit moment echter niet duidelijk of deze bron het slib is dat zich tijdens normale weersomstandigheden ophoopt in de kustzone en dan geresuspendeerd wordt tijdens stormen en/of de erosie vertegenwoordigt van oude cohesieve sedimenten (i.e. het zacht tot medium geconsolideerde slib uit Fettweis et al., 2007c).

De resultaten van simulatie 1, waar erosie van de bodem mogelijk is tijdens springtij, zijn van dezelfde grootte orde dan de gemeten SPM concentraties op 2 m van de bodem. De erosie van slib uit de bodem in simulatie 1 is zo groot dat het model bijna als een 1D model reageert, omdat het enkel nog wordt aangedreven door stroomsnelheden. De overeenkomsten met *in situ* metingen zijn behoorlijk goed, maar de seizoensale variatie die duidelijk zichtbaar is in de satellietbeelden en de metingen gaat bijna volledig verloren in het model.

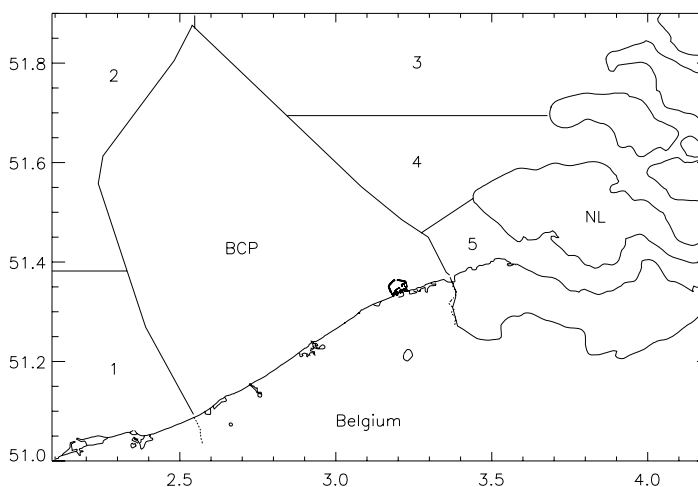
Ophoping van slib in de kustzone werd gemodelleerd in simulatie 3 door een kortere consolidatietijd te gebruiken. De resultaten laten zien dat slib zich inderdaad ophoopt, maar dat de SPM concentratie veel te laag is. In feite wordt enkel suspensiemateriaal waargenomen ter hoogte van Zeebrugge, dus materiaal dat via de Westerschelde binnenstroomt.

Uit de vergelijking blijkt dat ook dat het verloop van de SPM concentratie in het model en in de meting ongeveer gelijkaardig is tijdens de eb-vloed kentering, maar dat tijdens vloed-eb kentering er minder materiaal in het model bezinkt, zodat de SPM concentratie vrij hoog blijft. De implementatie van een variabele valsnelheid is nodig om dit soort processen te simuleren.

3. Hoeveelheid, balans en verblijfstijd van SPM op het BCP

Netto stroomt er water vanuit het Engels Kanaal naar de Noordzee, hiermee verbonden is een netto transport aan fijnkorrelig materiaal naar de Noordzee (Prandle et al., 1993, 1996). Gerritsen et al. (2001) schrijven dat dit transport de belangrijkste bron aan SPM in de Noordzee is. Belangrijke lokale slibbronnen in de zuidelijke Noordzee zijn rivieren (Thames, Rijn, Maas, Schelde), kust- en zeebodemerrosie en primaire productie. Nauwkeurige waarden hierover bestaan echter niet. Er wordt geschat dat via de Thames 0.7×10^6 t/jaar (Dyer & Moffat, 1998) en de Rijn 1.7×10^6 t/jaar (Eisma, 1981) aan slib de Noordzee binnenstroomt. Erosie van sliblagen langsheen de Belgische kust wordt geschat op $0-2.4 \times 10^6$ t/jaar (Bastin, 1974) of 3×10^6 t/jaar (Fettweis & Van den Eynde, 2003). De totale SPM input is vermoedelijk hoger omdat primaire productie en zeebodemerrosie buiten het BCP niet worden beschouwd. Schattingen van het netto transport aan suspensiemateriaal naar de Noordzee variëren sterk en zijn gelegen tussen $[2.5-57.8] \times 10^6$ t/jaar (Eisma, 1981; van Alphen, 1990; Lafite et al., 1993; Velegrakis et al., 1997; McManus & Prandle, 1997). In een recente uitgevoerde studie in het kader van het MOMO project (Fettweis et al., 2007b) werd een netto transport van 31.74×10^6 t/jaar berekend, waarvan 60% langsheen het Franse deel van de Dover Straat stroomt en dus langsheen de Belgische kust getransporteerd wordt.

De slibdynamica in de zuidelijke Noordzee en meer bepaald op het BCP is het onderwerp van het MOMO project. Slibbalansen werden al berekend in het kader van MOMO en SEBAB voor de zuidelijke Noordzee en het BCP (zie Fettweis & Van den Eynde, 2001, 2003 en Fettweis et al., 2004, 2007b). In dit hoofdstuk wordt de slibbalans van het BCP opnieuw besproken, gebruikmakend van nieuwe modelgegevens en satellietbeelden. Het doel is om de hoeveelheid SPM gedurende welbepaalde perioden (getij, springtij/doodtij, maanden, seizoenen) te bepalen en om de verblijfstijd van het slib op het BCP te berekenen. Hiervoor werd het modelrooster opgedeeld in vijf zones én het BCP (figuur 3.1). De hoeveelheid SPM werd in elke zone en de flux van zone 1-5 naar het BCP berekend.



Figuur 3.1: Opdeling van het modelgebied in 5 zones en het BCP.

3.1. Hoeveelheid SPM op het BCP

De resultaten van de berekeningen voor het jaar 2006 zijn in tabellen 3.1-3.3 en in figuur 3.2 voorgesteld. De jaarlijks gemiddelde hoeveelheid SPM op het BCP varieert tussen 0.14×10^6 ton (simulatie 3) en 8.62×10^6 ton (simulatie 1). De hoeveelheden uit simulatie 2 komen het best overeen met hoeveelheden aan SPM uit de SeaWiFS beelden (zie tabel 3.3). Seizoensale variaties zijn duidelijk te zien in simulaties 2 en 3.

Tabel 3.1: Gemiddelde hoeveelheid slib in suspensie per getij op het BCP voor 2006 (in 10^6 ton). Simulatie 1: met slibbodem; simulatie 2: zonder slibbodem; simulatie 3: met slibbodem en versnelde consolidatie.

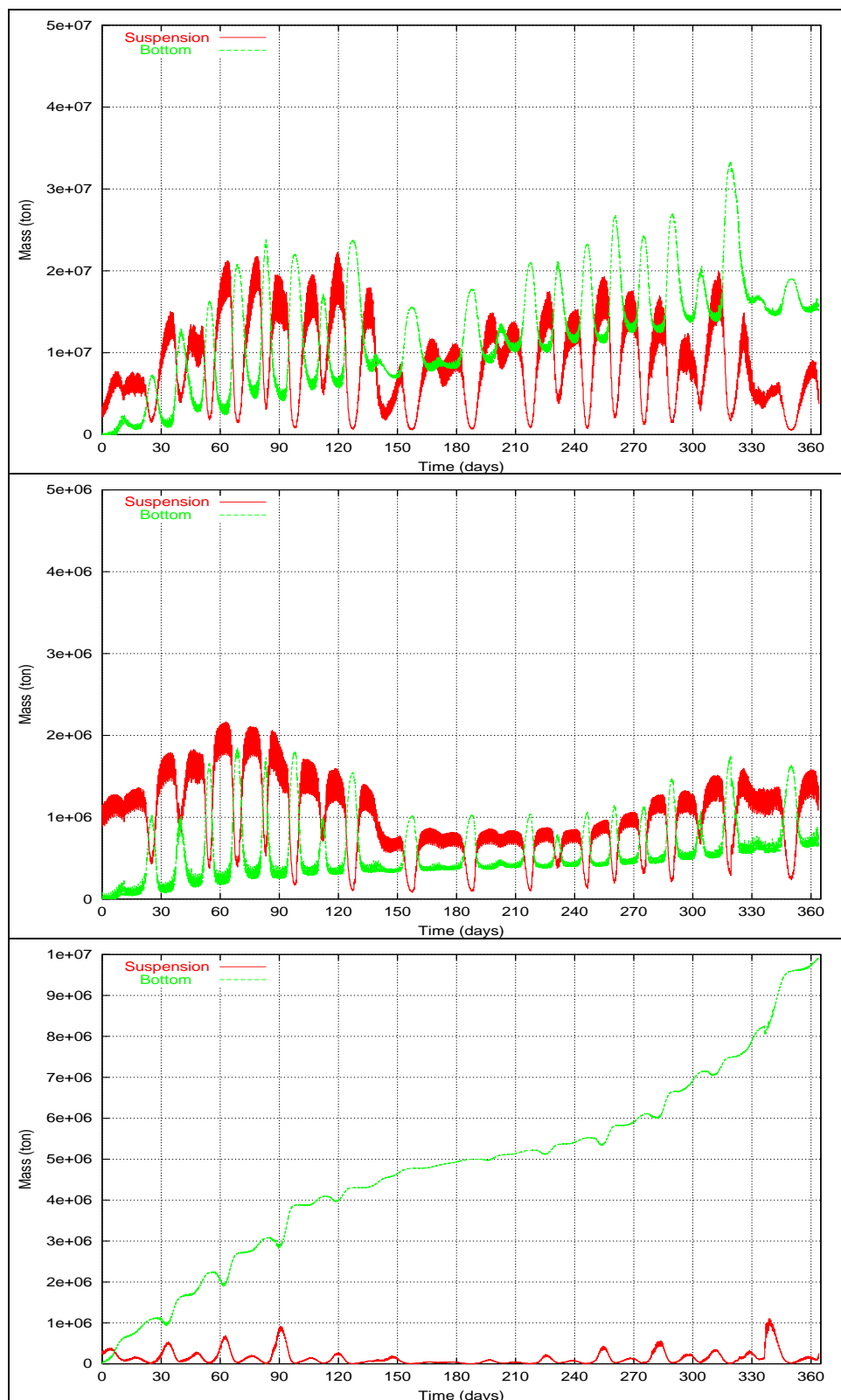
	Simulatie 1	Simulatie 2	Simulatie 3
Springtij	11.18	1.22	0.26
Gemid. tij	8.96	1.05	0.12
Doodtij	5.82	0.70	0.07
Alle getijden	8.62	0.99	0.14

Tabel 3.2: Gemiddelde hoeveelheid SPM per maand op het BCP voor 2006 (in 10^6 ton). Simulatie 1: met slibbodem; simulatie 2: zonder slibbodem; simulatie 3: met slibbodem en versnelde consolidatie.

	Simulatie 1	Simulatie 2	Simulatie 3
Januari	5.40	1.11	0.16
Februari	9.23	1.41	0.19
Maart	12.88	1.58	0.24
April	11.67	1.22	0.18
Mei	7.83	0.85	0.08
Juni	6.74	0.62	0.03
Juli	8.65	0.64	0.03
Augustus	9.37	0.65	0.06
September	10.39	0.73	0.12
Oktober	7.74	0.93	0.17
November	9.06	1.15	0.16
December	4.46	1.07	0.28

Tabel 3.3: Gemiddelde hoeveelheid SPM per seizoen op het BCP voor 2006 (in 10^6 ton); SeaWiFS zijn voor 1997-2004. Simulatie 1: met slibbodem; simulatie 2: zonder slibbodem; simulatie 3: met slibbodem en versnelde consolidatie.

	SeaWiFS	MU-STM		
		simulatie 1	simulatie 2	simulatie 3
Winter	0.97	9.24	1.37	0.20
Lente	0.44	8.66	0.88	0.09
Zomer	0.48	9.46	0.67	0.07
Herfst	1.05	7.09	1.05	0.20
Jaar	0.74	8.62	0.99	0.14



Figuur 3.2: Hoeveelheid slib in suspensie en afgezet op de bodem op het BCP. Boven: simulatie 1 (met slibbodem), Midden: simulatie 2 (zonder slibbodem). Onder: simulatie 3 (zonder slibbodem, versnelde consolidatie).

3.2. SPM balans op het BCP

De SPM balans is voorgesteld in tabellen 3.4-3.6. De balans is de som van de massa aan SPM die het BCP tijdens een periode binnen- en buitenstroom via zones 1-5. Zone 1 en 2 zijn aan de westkant van het BCP gelegen en vertegenwoordigen dus de instroming via het Engels Kanaal (en lokale bronnen in simulatie 1), zones 3 en 4 zijn aan de oostkant gelegen en geven dus het transport naar het noordoosten weer. Zone 5 is de balans voor de Westerschelde.

Een duidelijk verschil kan ook hier opgemerkt worden tussen de drie simulaties. In simulatie 1 (met slibbodem) is het BCP (en de rest van het modeldo-
mein) een 'slibproducent' geworden: 18.5×10^6 t slib wordt uit de bodem van het BCP geërodeerd, daardoor wordt de slibbalans voor het BCP negatief. In simulatie 2 en 3 is het BCP een plaats waar slib wordt opgehoopt. Bij simulatie 3 is dit ongeveer 13 keer (9.92×10^6 t) meer dan in simulatie 2 (0.73×10^6 t).

Langsheen de westelijke zones (1 en 2) stroomt er residueel bij simulaties 1, 2 en 3 respectievelijk 22.43×10^6 ton, 13.50×10^6 ton en 9.38×10^6 ton SPM het BCP binnen. Het residuele transport langsheen de Frans-Belgische kust werd geschat op 19×10^6 t door Fettweis et al. (2007b). Het feit dat in simulatie 1 een belangrijk deel van het SPM het BCP via zone 5 (Westerschelde) verlaat, laat zien dat de resultaten niet overeenkomen met de algemene aanname dat het Schelde-estuarium een kleine hoeveelheid slib exporteert naar zee. In simulaties 2 en 3 wordt slib uit de Westerschelde naar het BCP getransporteerd, wat deze simulaties 'realistischer' maakt.

Tabel 3.4: Getijgemiddeld SPM transport voor 2006 (in 10^3 ton) vanuit zones 1-5 naar het BCP en voor het BCP (som zones 1-5). Smulatie 1: met slibbodem; simulatie 2: zonder slibbodem; simulatie 3: met slibbodem en versnelde consolidatie.

	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	BCP
Simulatie 1 (met slibbodem)						
Springtij	67.6	7.8	67.1	-96.7	-74.4	-28.8
Gem. tij	25.0	7.4	31.0	-65.0	-76.8	-78.3
Doodtij	-6.3	-3.2	29.6	106.0	-32.3	93.7
Alle	26.2	4.7	38.6	-27.1	-64.6	-22.2
Simulatie 2 (zonder slibbodem)						
Springtij	21.2	10.6	-10.3	-20.7	-0.4	0.4
Gem. tij	12.8	8.0	-7.5	-13.4	0.1	-0.1
Doodtij	1.3	1.2	0.6	0.9	1.3	5.3
Alle	11.6	6.8	-6.0	-11.3	0.3	1.4
Simulatie 3 (zonder slibbodem, versnelde consolidatie)						
Springtij	16.4	11.6	-9.1	6.7	-0.4	25.2
Gem. tij	5.2	5.9	-4.9	2.6	3.9	12.7
Doodtij	1.2	3.0	-1.7	0.3	3.9	6.7
Alle	6.6	6.4	-5.0	2.9	3.0	13.9

Tabel 3.5: Residueel SPM transport per maand voor 2006 (in 10⁶ ton) vanuit zones 1-5 naar het BCP en voor het BCP (som zones 1-5).

	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	BCP
Simulatie 1 (met slibbodem)						
Januari	0.71	0.21	0.18	10.36	-4.18	7.28
Februari	-0.39	-0.32	1.57	6.32	-2.36	4.82
Maart	1.99	0.27	3.06	-4.02	-3.45	-2.14
April	1.06	0.14	4.46	-0.20	-5.13	0.34
Mei	2.29	0.64	1.10	-15.30	-3.89	-15.16
Juni	0.53	0.17	2.16	2.02	-3.20	1.67
Juli	0.47	0.26	3.90	0.13	-3.12	1.40
Augustus	0.92	0.35	4.32	-2.30	-3.36	-0.38
September	1.79	0.57	3.61	-4.33	-3.83	-2.19
Oktober	2.82	0.84	0.20	-5.06	-6.07	-7.28
November	1.51	-0.08	3.02	-6.19	-3.56	-5.31
December	5.28	1.05	-0.90	-5.46	-4.03	-4.06
Jaar	18.99	3.54	26.73	-23.62	-46.19	-20.56
Simulatie 2 (zonder slibbodem)						
Januari	0.48	0.38	-0.37	-0.04	0.16	0.62
Februari	0.03	0.21	-0.07	0.18	0.14	0.50
Maart	1.00	0.53	-0.43	-1.33	0.07	-0.16
April	0.45	0.29	0.00	-0.98	-0.06	-0.30
Mei	0.82	0.47	-0.40	-1.58	-0.09	-0.78
Juni	0.34	0.24	-0.20	-0.28	-0.06	0.04
Juli	0.37	0.22	-0.18	-0.35	-0.03	0.02
Augustus	0.41	0.23	-0.19	-0.41	-0.00	0.04
September	0.64	0.37	-0.34	-0.49	0.07	0.25
Oktober	1.18	0.68	-0.69	-0.86	0.01	0.32
November	0.91	0.45	-0.52	-0.76	-0.02	0.55
December	1.87	0.92	-1.04	-1.58	-0.09	0.84
Jaar	8.51	4.99	-4.41	-8.46	0.10	0.73
Simulatie 3 (zonder slibbodem, versnelde consolidatie)						
Januari	0.25	0.43	-0.32	0.078	0.51	1.14
Februari	0.23	0.40	-0.27	0.30	0.37	1.04
Maart	0.60	0.41	-0.34	0.38	0.18	1.24
April	0.32	0.28	-0.28	0.23	0.02	0.57
Mei	0.31	0.30	-0.19	0.06	0.05	0.53
Juni	0.09	0.21	-0.19	0.04	0.08	0.22
Juli	0.11	0.20	-0.20	0.05	0.06	0.22
Augustus	0.17	0.22	-0.23	0.10	0.06	0.32
September	0.25	0.30	-0.27	0.17	0.12	0.57
Oktober	0.55	0.43	-0.27	0.24	0.12	1.07
November	0.47	0.50	-0.26	0.15	0.27	1.13
December	1.46	0.90	-0.69	0.28	0.18	1.88
Jaar	4.80	4.58	-3.50	2.03	2.02	9.92

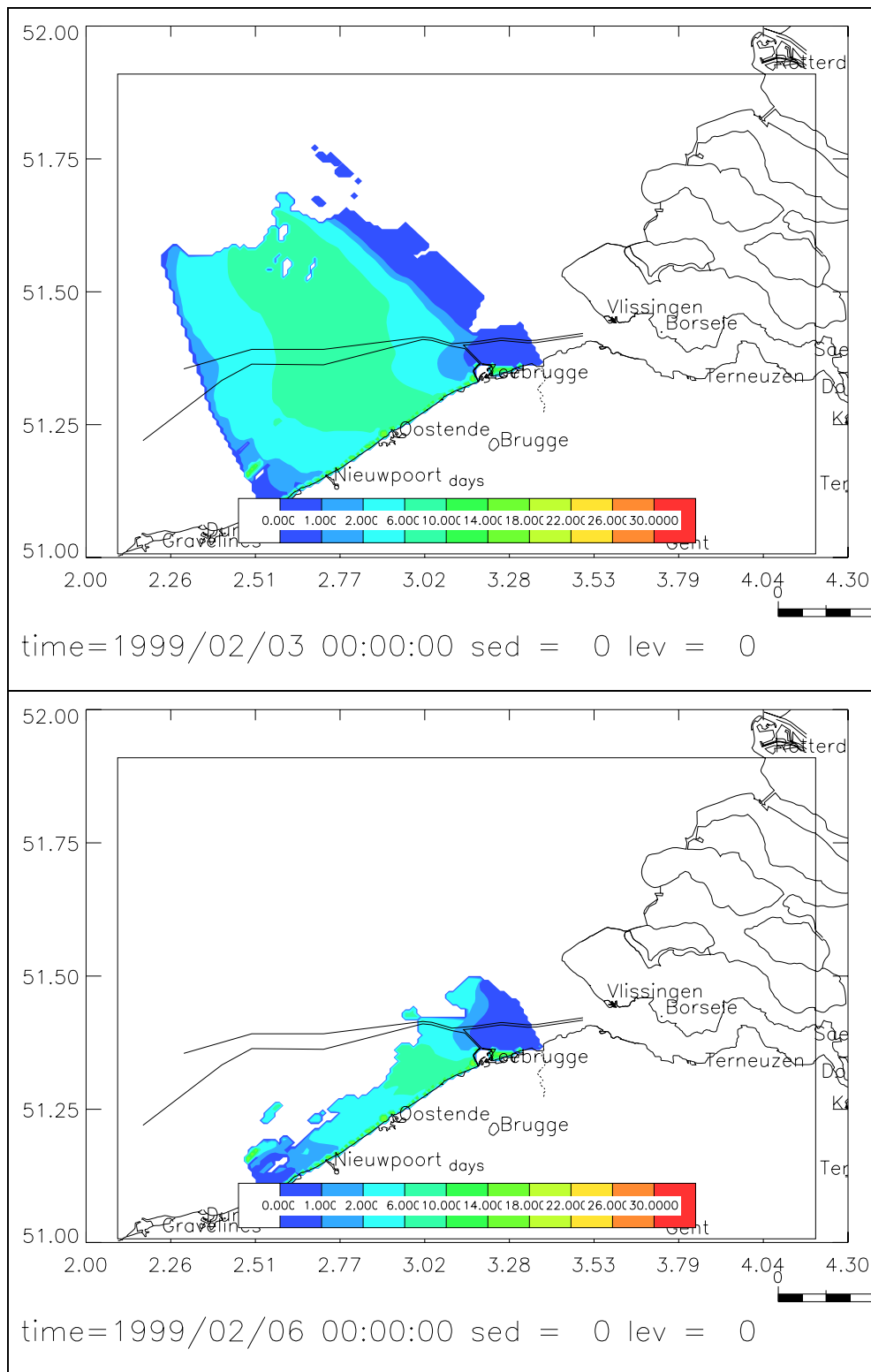
Tabel 3.6: Residueel SPM transport per seizoen voor 2006 (in 10⁶ ton) vanuit zones 1-5 naar het BCP en voor het BCP (soms zones 1-5). Simulatie 1: met slibbodem; simulatie 2: zonder slibbodem; simulatie 3: met slibbodem en versnelde consolidatie.

	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	BCP
Simulatie 1 (met slibbodem)						
Winter	2.74	0.25	4.71	11.16	-10.32	8.53
Lente	3.52	0.87	7.90	-12.13	-12.08	-11.91
Zomer	3.15	0.62	11.78	-6.10	-10.15	-0.71
Herfst	9.61	1.81	2.31	-16.72	-13.65	-16.65
Jaar	18.99	3.54	26.73	-23.62	-46.19	-20.56
Simulatie 2 (zonder slibbodem)						
Winter	1.60	1.16	-0.93	-1.33	0.36	0.87
Lente	1.55	0.98	-0.54	-2.72	-0.20	-0.93
Zomer	1.41	0.81	-0.69	-1.23	0.03	0.33
Herfst	3.95	2.05	-2.24	-3.20	-0.10	0.46
Jaar	8.51	4.99	-4.41	-8.46	0.10	0.73
Simulatie 3 (zonder slibbodem, versnelde consolidatie)						
Winter	1.17	1.28	-0.95	1.00	1.02	3.52
Lente	0.64	0.75	-0.64	0.28	1.87	1.23
Zomer	0.52	0.71	-0.70	0.33	0.23	1.10
Herfst	2.47	1.83	-1.21	0.42	0.57	4.08
Jaar	4.80	4.58	-3.50	2.03	2.02	9.92

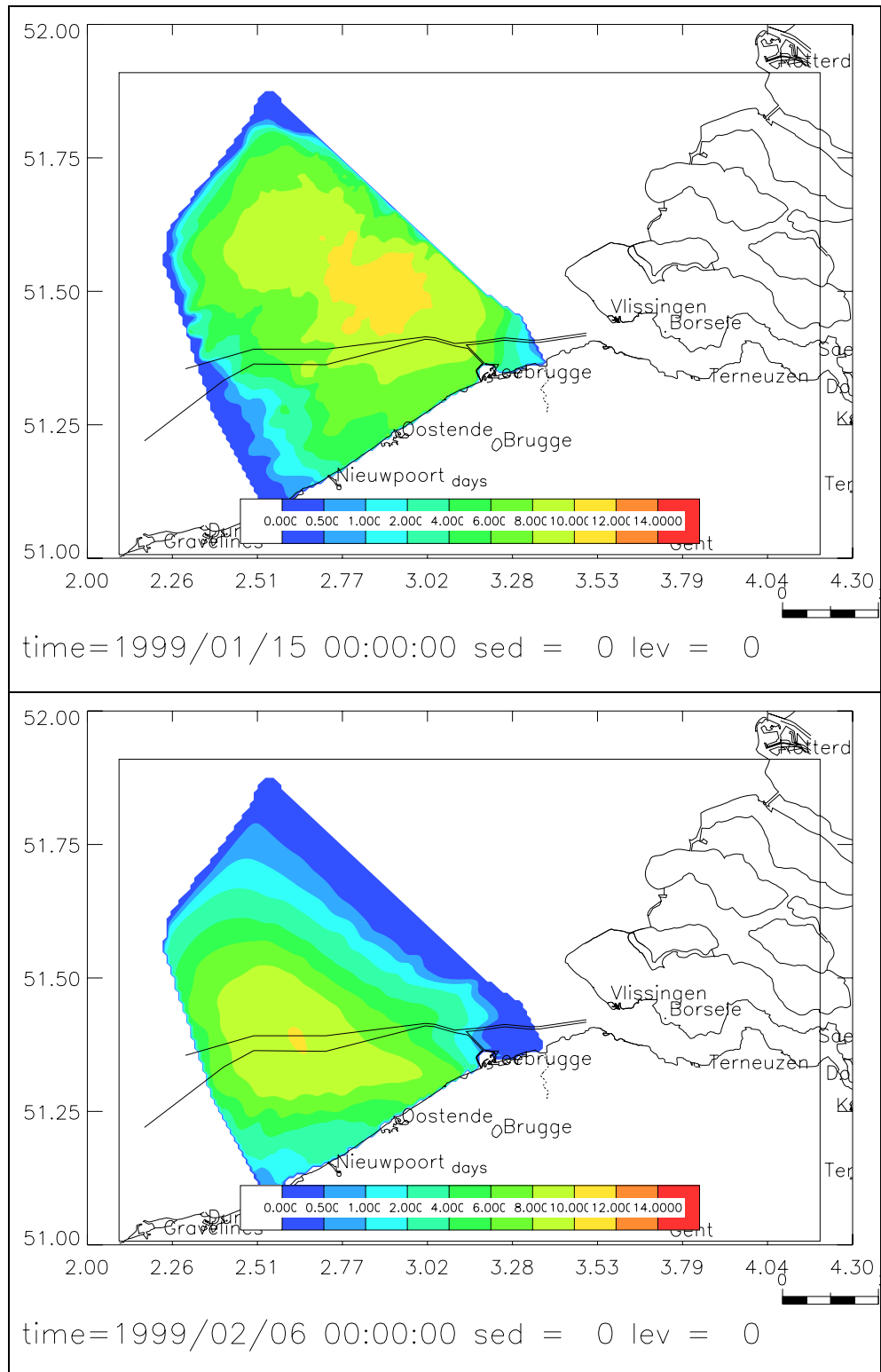
3.3. Verblijfstijd van SPM op het BCP

De verblijfstijd van het SPM en het afgezet slib werd in elke rooster cel van het BCP berekend. De verblijfstijd wordt beschouwd als het gewogen gemiddelde van de tijd van het reeds aanwezige materiaal met de tijd van het nieuwe materiaal. De verblijfstijd neemt toe met elke tijdstap dat er materiaal in een cel op het BCP aanwezig is. SPM dat het BCP binnenstroomt krijgt een begintijd. Zolang het materiaal op het BCP aanwezig is als suspensie of als afgezet materiaal neemt de verblijfstijd toe. De zo berekende verblijfstijd is dus afhankelijk van de begintijd die het materiaal had als het het BCP binnenstroomde. Vemits het systeem door eb en vloed wordt beheerst, kan aldus hetzelfde materiaal verschillende keren de grens met het BCP overschrijden tijdens opeenvolgende getijden. Telkens wordt dan aan het materiaal terug een andere begintijd gegeven. In de resultaten uit zich dit doordat de verblijfstijd naar het centrum van het BCP toeneemt. De resultaten in figuren 3.3-3.5 dienen als illustratie van het concept. Merk op dat de verblijfstijd op het BCP van het SPM en het slib op de bodem maximaal 12 dagen bedraagt in simulatie 2 (figuur 3.4-3.5). Bij simulatie 3 wordt het slib op de bodem ouder uitgezonderd in het turbiditeitsmaximum tussen Oostende en de Westerschelde. Het SPM heeft daar een verblijfstijd <4 dagen en een van ongeveer 14 dagen offshore. De verblijfstijd van 14 dagen komt overeen met springtij en dus resuspensie van bodemmateriaal.

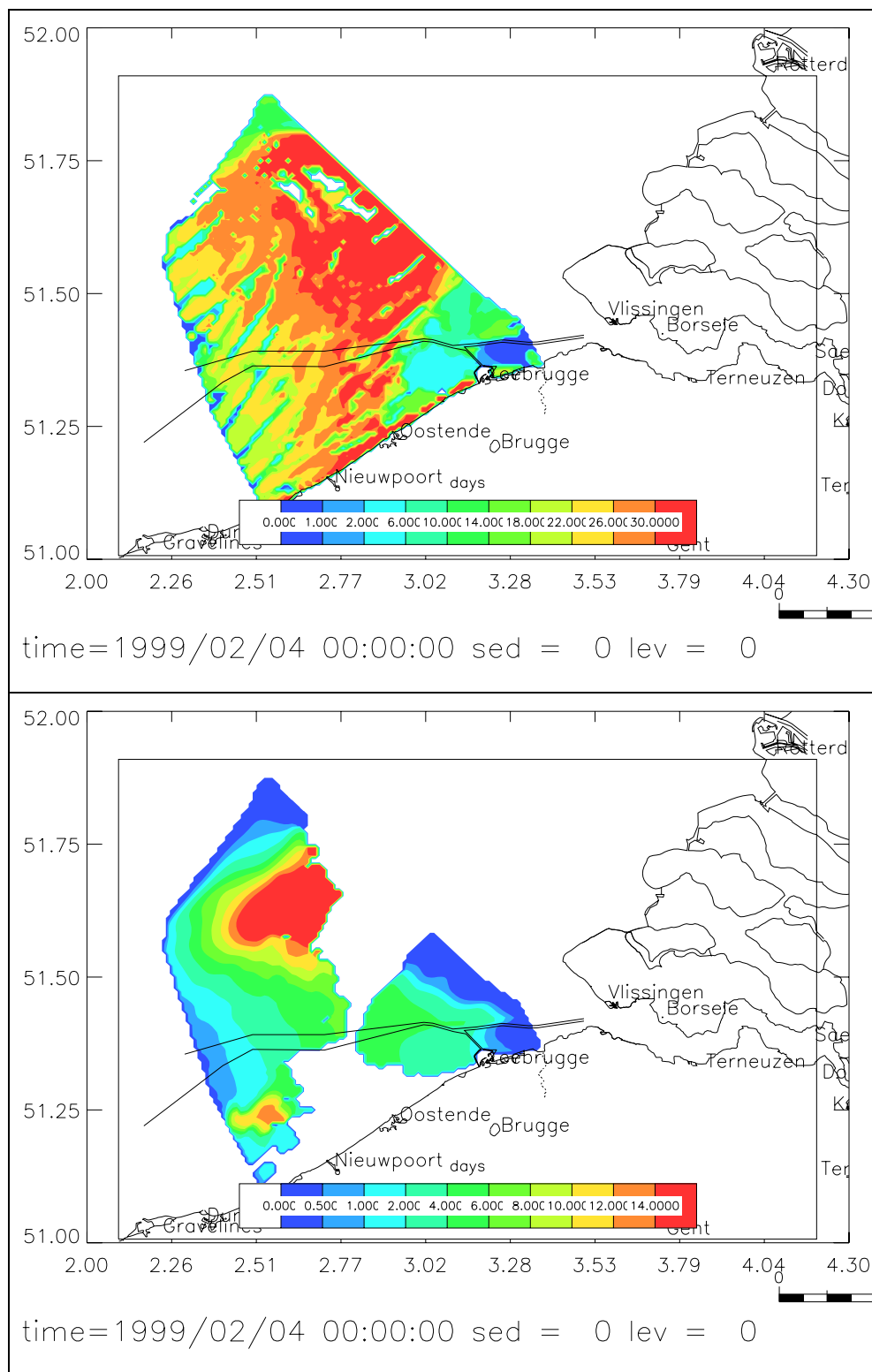
De hier getoonde voorbeelden zullen later meer in detail worden uitgewerkt en geïnterpreteerd. Meer ingewikkelde berekeningsmethoden kunnen worden toegepast, zie Delhez et al. (1999, 2004) en Delhez & Deleersnijder (2008).



Figuur 3.3: Simulatie 2 (zonder slibodem). Verblijfstijd (in dagen) van het slib op de bodem op twee ogenblikken. De begintijd is 1 januari 1999. Boven: verblijfstijd op 3 februari 1999 en beneden op 6 februari 1999.



Figuur 3.4: Simulatie 2 (zonder slibodem). Verblijfstijd (in dagen) van het SPM op twee ogenblikken. De begintijd is 1 januari 1999. Boven: verblijfstijd op 15 januari 1999 en beneden op 6 februari 1999.



Figuur 3.4: Simulatie 3 (zonder slibodem, versnelde consolidatie). Verblijfstijd (in dagen) van het slib op de bodem (boven) en het SPM. De begintijd is 1 januari 1999, de resultaten worden op 4 februari 1999 getoond.

4. Analysen op bodemstalen

Tijdens de binnen het MOMO project uitgevoerde meetcampagnes met de RV Belgica werden bodemstalen met een box-corer genomen. Op deze stalen werden korrelgrootteanalysen uitgevoerd en de resultaten hiervan worden gebundeld weergegeven in dit activiteitsrapport. Het belang van deze analyses is vooral gelegen in een betere kennis van de slibverdeling in de Belgische kustzone. Deze kennis is nodig om de beginvoorwaarde en de parameterwaarden (erosiesterkte) van een numeriek sedimenttransportmodel te verbeteren.

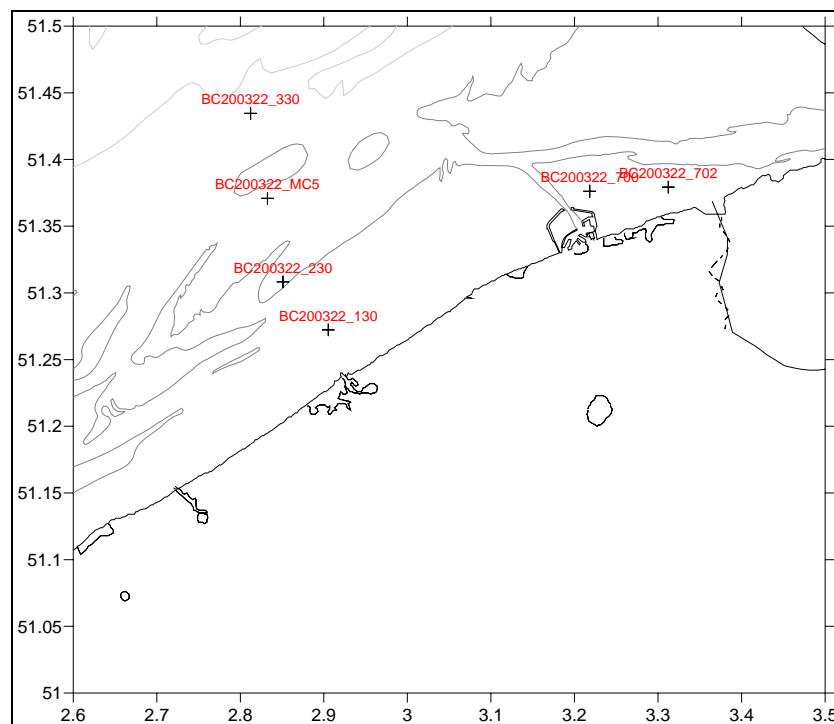
4.1. Kwalitatieve beschrijving van de stalen

4.1.1. Boorkernen

In Tabel 4.1 en Figuur 4.1 worden de posities van de punten, waar de boorkernen door middel van boxcores genomen werden, voorgesteld

Tabel 4.1: Overzicht van de boxcorestalen: Staalnummer, latitude, longitude, datum, tijd (GMT) en een korte beschrijving.

Staalnr.	Cmp	Lat (ED50)	Long (ED50)	Datum	Tijd GMT	Beschrijving
BC200322_700	03/22	51° 22.573	3° 13.0948	08/09/2003	11:17	Surface: thin layer of grey silt, underneath black compact and consolidated mud from probably Holocene age with thin sandy mud layers inside
BC200322_702	03/22	51° 22.758	3° 18.7372	08/09/2003	11:56	5 cm soft silty mud above fine sand and at the bottom of the bucket black sand
BC200322_330	03/22	51° 26.079	2° 48.7403	10/09/2003	08:12	30 cm of medium sand with lot of shell fragments and some shells, a thin mud layer inside underneath is gravel with pebbles of 1-10 cm
BC200322_MC5	03/22	51° 22.252	2° 49.9448	10/09/2003	09:32	Fine sand with lot of shell fragments. On the surface are rather soft gray clay-pebbles of 1-5 cm. In the sand matrix some black claylenses were found (seperately sampled)
BC200322_230	03/22	51° 18.498	2° 51.0648	10/09/2003	10:57	3 cm of mud to sandy mud, living snail on top 10 cm of fine sand with shell fragments and shells 10 cm black muddy sand with shell fragments and shells, living Ensys
BC200322_130	03/22	51° 16.334	2° 54.3197	10/09/2003	11:54	Bucket was completely full. 1 cm muddy sand on top with shells, 10 cm of black rather soft mud, 1 cm of muddy sand, black more consolidated mud beneath with layer of 'tubes' (2-3 mm diameter, 3-4 cm long) inside



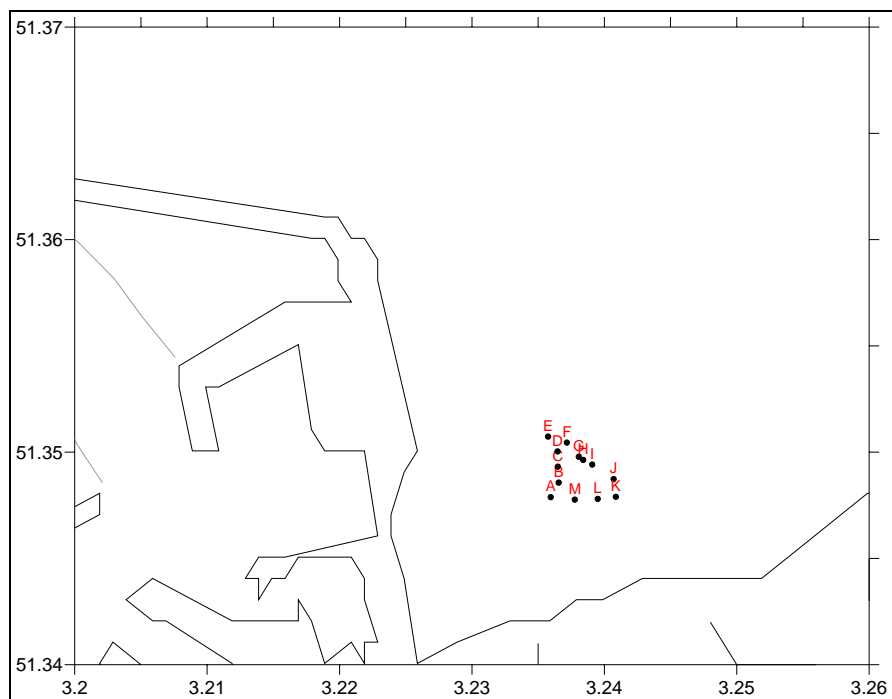
Figuur 4.1: Positie van de box-core bodemstalen.

4.1.2. Bodemstalen op zandbank voor de kust van Heist

Op 11 oktober 2006 werden een reeks bodemsedimenten bemonsterd op een zandbank ten oosten van de oostelijke strekdam van de haven van Zeebrugge. Deze nieuwe zandbank van ongeveer 800m op 400m werd tijdens laagwaterstand bij springtij bemonsterd omdat ze dan te voet toegankelijk is vanaf het strand. De bodemstalen werden eenvoudig met een plexibuis genomen. Er werden dus geen 'boringen' in de diepte uitgevoerd, enkel oppervlaktestalen konden op deze manier worden genomen. In Tabel 4.2 worden de posities en de tijd van de genomen stalen vermeld. De posities zijn voorgesteld in Figuur 4.2.

Tabel 4.2: Overzicht van de bodemstalen genomen op de zandbank voor de kust van Heist: Staalnummer, latitude, longitude, datum en tijd.

Staalnr.	Lat (WGS84)	Lon (WGS84)	Datum	Tijd
Staal A	51° 20.873	3° 14.157	11/10/2006	10:32
Staal B	51° 20.914	3° 14.193	11/10/2006	10:37
Staal C	51° 20.959	3° 14.189	11/10/2006	10:43
Staal D	51° 21.002	3° 14.188	11/10/2006	10:49
Staal E	51° 21.044	3° 14.145	11/10/2006	10:52
Staal F	51° 21.027	3° 14.230	11/10/2006	10:56
Staal G	51° 20.987	3° 14.284	11/10/2006	11:01
Staal H	51° 20.978	3° 14.304	11/10/2006	11:04
Staal I	51° 20.965	3° 14.345	11/10/2006	11:09
Staal J	51° 20.924	3° 14.442	11/10/2006	11:20
Staal K	51° 20.874	3° 14.452	11/10/2006	11:27
Staal L	51° 20.868	3° 14.370	11/10/2006	11:32
Staal M	51° 20.866	3° 14.266	11/10/2006	11:36



Figuur 4.2: Positie van de bodemstalen genomen op de zandbank voor de kust van Heist.

4.2. Korrelgrootteanalyse

4.2.1. Voorbereiding

De bodemstalen van de zandbank voor de kust van Heist komen toe in plastic zakjes. Een deel van het sediment wordt eruit gehaald en gedroogd. De diepgevroren stalen in buizen (box-core) worden in repen van 1 cm (top 10cm van de boring) en 2 cm (dieper dan 10cm) gezaagd en achteraf gedroogd.

Na menging van het staal wordt een sub-staal genomen (van niet meer dan ± 20 g) zodat na volledige behandeling tussen 5-10 g van de fractie kleiner dan $75 \mu\text{m}$ overblijft. Bij zandstalen is dit niet altijd mogelijk omdat ze dikwijls een heel laag gehalte aan fijn materiaal hebben.

4.2.2. Chemische deflocculatie

Het doel van de chemische deflocculatie is het organisch materiaal en de carbonaten te verwijderen omdat deze de fijne fractie van het sediment beïnvloeden. Het sediment wordt vóór de voorbehandeling gedroogd op 105°C en gewogen. Het organisch materiaal wordt vernietigd door toevoegen van H_2O_2 (1/3 verdund). De carbonaten worden vernietigd met 1N HCl tot de zuurtgraad van het staal een pH-waarde van 2-3 bereikt heeft.

Na de H_2O_2 en de HCl behandeling wordt het staal twee keer gespoeld met leidingwater en wordt het spoelwater verwijderd door decantatie. Na de tweede spoelbeurt wordt verder gespoeld (3-5 keer) met gedemineraliseerd water tot de fijne fractie van het staal zich volledig in suspensie bevindt. Het staal wordt in een oven op 105°C gedroogd en gewogen.

4.2.3. Korrelgroottebepaling

Bij elk staal wordt 5 ml peptisant (peptising agent, oplossing van 1.33g Na-CO₃ en 8.93g Na-oxalaat in 1 liter water die voor de dispersie van de kleipatikers zorgt) en ongeveer 50 ml gedemineraliseerd water gevoegd. Door een magnetische roerder wordt het staal terug in suspensie gebracht. De grove en de fijne fractie worden nu gescheiden door nat te zeven op een zeef van 75 µm.

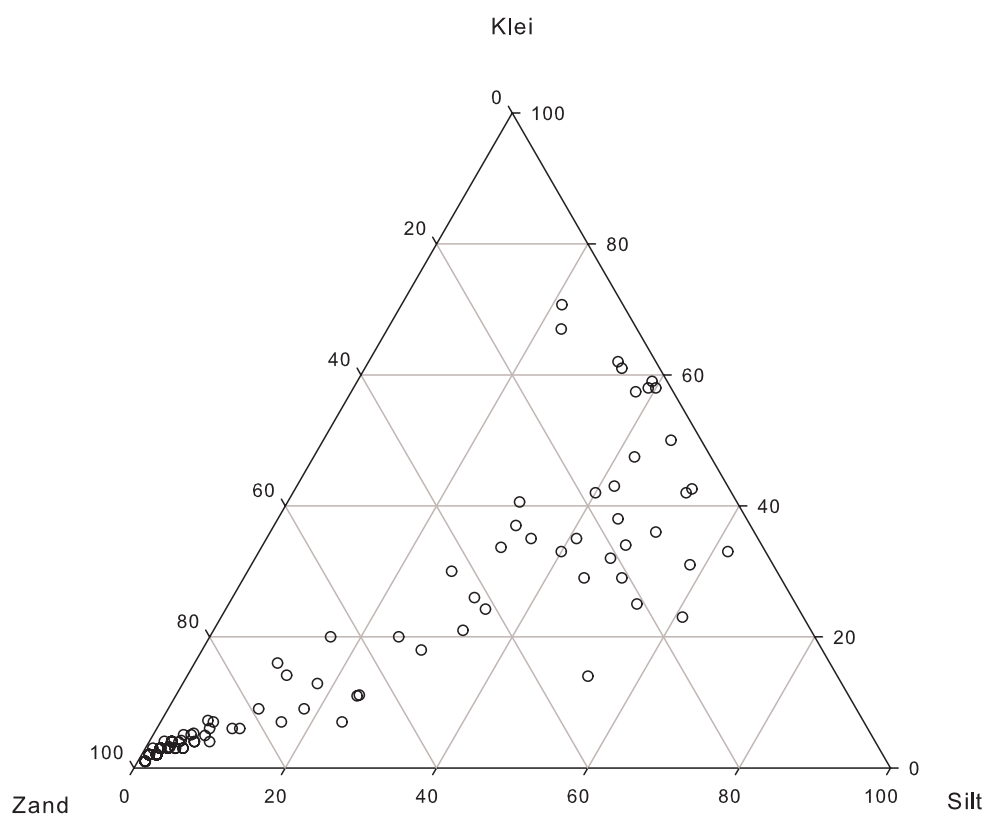
Na de natte zeving wordt de grove fractie (>75 µm) volledig ingedampt in een oven op 105°C. De korrelgrootteverdeling wordt bepaald door droge zeving.

De fijne fractie (<75 µm) wordt langzaam ingedampt op een warmhoudplaat tot ongeveer 100 ml. Met een pipet wordt een zekere hoeveelheid sediment verwijderd zodat er nadien nog ongeveer 3g overblijven. Het staal wordt verder ingedampt tot het bijna droog is. Na toevoeging van een mengeling van gedemineraliseerd water - Glycerol (50 gew. %) wordt het staal gedurende minstens 24 uur in de roerder geplaatst waarna het door de Sedi-Graph 5100 en de Mastertech geanalyseerd wordt. Indien er minder dan ongeveer 1 g fijne fractie (<75 µm) aanwezig is, dan wordt geen SediGraph analyse uitgevoerd.

4.2.4. Resultaten

De gedetailleerde resultaten van de analyses zijn terug te vinden in appendix 7. In Tabel 4.3 worden de belangrijkste korrelgrootteparameters van de boorkernen samengebracht, in Tabel X de resultaten van de bodemstalen genomen voor de kust van Heist. Korrelgrootteverdelingen zijn niet beschikbaar voor de bovenste 4 cm van boorkern BC200322_130, waarvan ook de rest van de bovenste 10 cm niet op 1 cm, maar op 2 cm resolutie werd geanalyseerd. De Folk classificatie, o.a. ook gebruikt door de British Geological Survey (Soulsby, 1997), duidt met een hoofdletter M (slib) of S (zand) het overheersende sediment (>50%) aan en met een kleine letter m (slibhoudend) of (zandhoudend) de sedimentfractie aan die gelegen is tussen 10-50%.

In Figuur 4.3 worden de stalen volgens hun zand-, silt en kleigehalte in een driehoeksdiagram getekend. De gemiddelde silt-klei verhouding varieert sterk tussen de verschillende boorkernen. Zo is voor boorkernen BC200322_230, BC200322_330 en BC200322_MC5 de verhouding resp. 0.87, 0.77 en 0.85, wat aanduidt dat er in verhouding meer klei dan silt aanwezig is in deze bodemstalen. In de stalen van BC200322_130, BC200322_700 en BC200322_702 is de verhouding resp. 1.15, 1.30 en 1.61, wat aangeeft dat in deze stalen er verhoudingsgewijs meer silt dan klei aanwezig is.



Figuur 4.3: Weergave van de geanalyseerde stalen volgens hun zand-, silt- en kleigehalte.

Tabel 4.3: Overzicht van de resultaten van de korrelgrootteanalyses uitgevoerd op de boorkernen. Substaal is het substaal in de boorkern (van .. tot .. cm), Belgica campagnenummer, S=zand, M=slib, G=grind, mS=slibhoudend zand, sM=zandhoudend slib, gX=grindhoudend X (zand, slib, zandhoudend slib of slibhoudend zand).

Staal nr.	Substaal	Cmpg.	% Grind	% Zand	% Silt	% Klei	% Slib	D50 (µm)	Folk Diag
BC200322_130	04-06	03/22	0	29	31	41	72	7	sM
BC200322_130	06-08	03/22	0	5	38	58	96	1	M
BC200322_130	08-10	03/22	0	4	46	50	96	2	M
BC200322_130	10-12	03/22	0	43	27	30	57	25	sM
BC200322_130	12-14	03/22	0	10	23	67	90	1	sM
BC200322_130	14-16	03/22	0	70	18	13	31	137	mS
BC200322_130	16-18	03/22	0	33	53	14	67	29	sM
BC200322_130	18-20	03/22	0	69	24	7	31	147	mS
BC200322_130	20-22	03/22	0	21	50	29	79	12	sM
BC200322_130	22-24	03/22	0	41	34	24	58	24	sM
BC200322_130	24-26	03/22	0	13	51	36	87	7	sM
BC200322_130	26-28	03/22	0	5	33	62	95	1	M
BC200322_130	28-30	03/22	0	2	40	58	98	1	M
BC200322_130	30-32	03/22	0	3	39	58	97	1	M
BC200322_130	32-34	03/22	0	2	39	59	98	1	M
BC200322_130	34-36	03/22	0	10	42	47	89	2	sM
BC200322_130	36-38	03/22	0	8	21	70	91	1	M
BC200322_130	38-40	03/22	0	5	34	61	95	1	M
BC200322_130	40-42	03/22	0	64	16	20	36	136	mS

BC200322_230	00-01	03/22	0	95	2	3	5	178	mS
BC200322_230	01-02	03/22	0	86	7	7	14	164	mS
BC200322_230	02-03	03/22	0	72	13	14	27	159	mS
BC200322_230	03-04	03/22	0	73	11	16	27	163	mS
BC200322_230	04-05	03/22	0	93	4	4	8	178	S
BC200322_230	05-06	03/22	0	94	3	3	6	178	S
BC200322_230	06-07	03/22	0	93	4	3	7	176	S
BC200322_230	07-08	03/22	0.29	89	5	5	10	180	mS
BC200322_230	08-09	03/22	0	93	3	4	7	196	S
BC200322_230	09-10	03/22	0	93	3	3	6	178	S
BC200322_230	10-12	03/22	0	96	2	2	4	202	S
BC200322_230	12-14	03/22	0	97	1	2	3	191	S
BC200322_230	14-16	03/22	0	97	1	2	3	221	S
BC200322_230	16-18	03/22	0	96	2	2	4	229	S
BC200322_230	18-20	03/22	0	95	2	3	5	218	S
BC200322_330	00-01	03/22	0	95	2	2	4	284	S
BC200322_330	01-02	03/22	0	95	2	3	5	280	S
BC200322_330	02-03	03/22	0	95	2	3	5	276	S
BC200322_330	03-04	03/22	0	95	2	3	5	284	S
BC200322_330	04-05	03/22	0	95	2	3	5	280	S
BC200322_330	05-06	03/22	0	94	3	3	6	267	S
BC200322_330	06-07	03/22	0	96	2	2	4	266	S
BC200322_330	07-08	03/22	0	96	2	2	4	281	S
BC200322_330	08-09	03/22	0	95	2	3	5	262	S
BC200322_330	09-10	03/22	0	95	2	3	5	266	S
BC200322_330	10-12	03/22	0	98	1	1	2	270	S
BC200322_330	12-14	03/22	0	96	1	3	4	273	S
BC200322_330	14-16	03/22	0	96	2	2	4	253	S
BC200322_330	16-18	03/22	0	92	3	4	7	250	S
BC200322_330	18-21	03/22	4	94	1	2	3	262	S
BC200322_700	00-01	03/22	0	17	45	38	83	9	sM
BC200322_700	01-02	03/22	0	15	42	43	85	4	sM
BC200322_700	02-03	03/22	0	18	40	42	82	7	sM
BC200322_700	03-04	03/22	0	21	47	32	79	16	sM
BC200322_700	04-05	03/22	0	18	48	34	82	16	sM
BC200322_700	05-06	03/22	0	6	52	42	94	5	M
BC200322_700	06-07	03/22	0	26	45	29	74	15	sM
BC200322_700	07-08	03/22	0	35	32	34	66	20	sM
BC200322_700	08-09	03/22	0	31	32	37	69	16	sM
BC200322_700	09-10	03/22	0	30	35	35	70	16	sM
BC200322_700	10-12	03/22	0	42	32	26	58	32	sM
BC200322_700	12-14	03/22	0	24	41	35	76	13	sM
BC200322_700	14-16	03/22	0	27	40	33	73	15	sM
BC200322_700	16-18	03/22	0	46	33	21	54	35	sM
BC200322_700	18-20	03/22	0	16	41	43	84	4	sM
BC200322_700	20-22	03/22	0	11	58	31	89	14	sM
BC200322_700	22-24	03/22	0	5	53	43	96	4	M
BC200322_700	24-26	03/22	0	5	62	33	95	11	M
BC200322_700	26-28	03/22	0	21	54	25	79	20	sM
BC200322_700	28-30	03/22	0	16	61	23	84	21	sM
BC200322_702	00-01	03/22	0	64	24	11	35	155	mS
BC200322_702	01-02	03/22	0	55	25	20	45	104	mS
BC200322_702	02-03	03/22	0	77	16	7	23	165	mS
BC200322_702	03-04	03/22	0	73	18	9	27	160	mS
BC200322_702	04-05	03/22	0	65	24	11	35	149	mS
BC200322_702	05-06	03/22	0	94	4	3	7	182	S

BC200322_702	06-07	03/22	0	90	6	4	10	181	mS
BC200322_702	07-08	03/22	0	84	10	6	16	171	mS
BC200322_702	08-09	03/22	0	88	8	4	12	173	mS
BC200322_702	09-10	03/22	0	53	29	18	47	107	mS
BC200322_702	10-12	03/22	0	90	6	4	10	181	mS
BC200322_702	12-14	03/22	0	92	5	3	8	188	S
BC200322_702	14-16	03/22	0	97	1	2	3	194	S
BC200322_702	16-18	03/22	0	94	3	3	6	187	S
BC200322_702	18-20	03/22	0	89	7	5	12	176	mS
BC200322_702	20-21	03/22	0	92	5	3	8	181	S
BC200322_MC5	00-01	03/22	0	93	2	4	6	267	S
BC200322_MC5	01-02	03/22	0	93	3	4	7	229	S
BC200322_MC5	02-03	03/22	5	89	3	3	6	273	mS
BC200322_MC5	03-04	03/22	0	93	3	4	7	252	S
BC200322_MC5	04-05	03/22	0.27	95	2	3	5	262	S
BC200322_MC5	05-06	03/22	0	93	3	4	7	244	S
BC200322_MC5	06-07	03/22	0	93	3	4	7	262	S
BC200322_MC5	07-08	03/22	0.35	90	4	5	9	294	S
BC200322_MC5	08-09	03/22	4	88	4	4	8	297	S
BC200322_MC5	09-10	03/22	0	93	3	4	7	305	S
BC200322_MC5	10-12	03/22	0.56	93	3	3	6	312	S
BC200322_MC5	12-14	03/22	0.08	94	3	3	6	264	S
BC200322_MC5	14-16	03/22	0	95	2	2	4	197	S
BC200322_MC5	16-18	03/22	0.08	95	2	2	4	211	S
BC200322_MC5	18-20	03/22	5	85	5	5	10	277	mS
BC200322_MC5	20-22.5	03/22	3	84	6	7	13	292	mS

Tabel 4.4: Overzicht van de resultaten van de korrelgrootteanalyses van de bodemstalen genomen op de zandbank voor de kust van Heist.

Staal	% Zand	% Silt	% Klei	% Slib	D50 (µm)	Folk Diag
staal A	87	7	6	13	139	mS
staal B	97	1	2	3	147	S
staal C	96	2	2	4	151	S
staal D	98	1	1	2	158	S
staal E	98	1	1	2	155	S
staal F	98	1	1	2	155	S
staal G	97	1	2	3	152	S
staal H	79	12	9	21	132	mS
staal I	83	11	6	17	131	mS
staal Ibis	95	2	2	4	151	S
staal J	98	1	1	2	151	S
staal K	97	1	1	2	145	S
staal L	97	2	2	4	144	S
staal M	97	1	2	3	145	S

5. Conclusies

- Uit de vergelijking tussen *in situ* metingen, remote sensing metingen en numerieke modellering blijkt dat geen van de drie methoden bevredigende resultaten oplevert. Satellieten zijn enkel een weerspiegeling van de oppervlaktelaag tijdens goede weersomstandigheden. Dicht tegen de bodem kan de SPM concentratie tot een factor 100 hoger zijn, zoals werd verzameld tijdens de langdurige metingen, waar de vorming van hooggeconcentreerde sliblagen dicht tegen de bodem werd gemeten. Deze metingen geven echter enkel lokale informatie. Het gebruikte model heeft (nog) geen modules om fysische processen, zoals de vorming van hoge SPM concentraties dicht tegen de bodem tengevolge van demping van turbulentie, de variatie van de valsnelheid in functie van hydrodynamische en biologische omgevingsfactoren en de erosie van slibrijke bodemsedimenten correct te simuleren.
- Het residuele SPM transport op het BCP van simulatie 2 (zonder slibbodem) komt het beste overeen met de in de literatuur vermelde waarden. Deze simulatie kan echter niet een juiste grootte orde voor de SPM concentratie in het turbiditeitsmaximum ter hoogte van Zeebrugge weergeven. Hier worden de beste resultaten geboekt met de simulatie waar een slibbodem aanwezig is (simulatie 1). De goede resultaten in de meeste meetlocaties bij deze simulatie duiden op het vooral 1D karakter: advectieve en diffusieve processen spelen een ondergeschikte rol. Een overgroot deel van het SPM in het model wordt uit de bodem geërodeerd, dit is weinig realistisch.
- Een verbetering van het model zou kunnen worden bereikt door een vernieuwde bodemkaart op te stellen die beter met de sedimentologische werkelijkheid rekening houdt, zodat erosieparameters in functie van de densiteit van het slib en het slib/zandgehalte kunnen worden berekend. Verder laten de resultaten zien dat het gebruik van een 3D model nodig is om met verzadigingsconcentratie en demping van turbulentie rekening te kunnen houden.
- De hoge gemeten SPM concentraties laten vermoeden dat andere (lokale) slibbronnen aanwezig zijn. Het is op dit moment echter niet duidelijk of deze bronnen de slibafzettingen zijn die ontstaan onder normale weersomstandigheden en dan geresuspendeerd worden tijdens stormen en/of de erosie van oudere sliblagen vertegenwoordigd. De te lage SPM concentratie in de satellietbeelden in vergelijking met de tripodemetingen zou ook kunnen wijzen op een onderschatting van dat de SPM concentratierandvoorwaarden.
- Het wordt aanbevolen om tegelijkertijd langdurige metingen uit te voeren in de westelijke kustzone en ter hoogte van Zeebrugge zodat de invoer vanuit het Engels Kanaal en de rol van lokale erosie beter geschat kunnen worden. Verder dienen bijkomende simulaties worden uitgevoerd om effecten van verhoogde SPM concentratie randvoorwaarden te bestuderen.

6. Referenties

- Ariathurai, C.R., 1974. A finite element model for sediment transport in estuaries. Ph.D. Thesis, University of California, Davis.
- Backers, J., Van den Branden, R. 2007a. RV Belgica meetcampagnes 2006-2007 Deel I. BMM-MDO/2007-16/MOMO/2006-2007, 65pp + CD.
- Backers, J., Van den Branden, R. 2007b. RV Belgica meetcampagnes 2006-2007 Deel II. BMM-MDO/2007-49/MOMO/2006-2007, 46pp + CD.
- Bastin, A., 1974. Regionale sedimentologie en morfologie van de zuidelijke Noordzee en het Schelde estuarium. Katholieke Universiteit Leuven, 91pp.
- de Kok, J.M., 1994. Numerical modelling of transport processes in coastal waters. Ph.D. Thesis, University of Utrecht, The Netherlands.
- Delhez, E. J. M., Campin, J.-M., Hirst, A. C., Deleersnijder, E. 1999. Toward a general theory of the age in ocean modelling. *Ocean Modelling*, 1, 17-27.
- Delhez, E. J. M., Lacroix, G., Deleersnijder, E. 2004. The age as a diagnostic of the dynamics of marine ecosystem. *Ocean Dynamics*, 54, 221-231.
- Delhez, E.J.M., Deleersnijder, E. 2008. Age and time lag method. *Continental Shelf Research*, 28, 1057-1067.
- Dyer, K.R., Moffat, T.J., 1998. Fluxes of suspended matter in the East Anglian plume, southern North Sea. *Continental Shelf Research* 18, 1311-1331.
- Egan, B.A. and J.R. Mahonney, 1972. Numerical modeling of advection and diffusion of urban area source pollutants. *Journal of Applied Meteorology*, 11, 312-322.
- Eisma, D., 1981. Supply and deposition of suspended matter in the North Sea. In: Nio, D.D., Shuttenthelm, R.T.E., van Weering, T.C.E. (Eds.), *Holocene Marine Sedimentation in the North Sea Basin*. International Association of Sedimentology, Special Publication 5. Blackwell Scientific Publication, Oxford, 415-428.
- Fettweis, M. & Van den Eynde, D. 2001. SEBAB I eindrapport. BMM, Brussel. SEBAB/1/MF/200103/NL/ER/1, 33pp + app.
- Fettweis, M., Van den Eynde, D., Francken, F. 2002. SEBAB II eindrapport: Een 2D fijnmazig hydrodynamisch en sedimenttransportmodel van het Belgisch Continentaal Plat. BMM, Brussel. SEBAB/2/MF/200207/NL/ER/1, 38pp + app.
- Fettweis, M., Van den Eynde, D., 2003. The mud deposits and the high turbidity in the Belgian-Dutch coastal zone, southern bight of the North Sea. *Continental Shelf Research* 23, 669-691.
- Fettweis, M., Francken, F., Nechad, B., Van den Eynde, D. 2003. MOMO activiteitsrapport (april 2003-september 2003). BMM, Brussel. MOMO/1/MF/200310/NL/AR/1, 34pp + app.
- Fettweis, M., Francken, F., Nechad, B., Pison, V. & Van den Eynde, D. 2004. MOMO activiteitsrapport (oktober 2003-maart 2004). BMM, Brussel. MOMO/1/MF/200404/NL/ER/2, 33pp + app.
- Fettweis, M., Francken, F., Van den Eynde, D. 2005. MOMO activiteitsrapport (oktober 2004-maart 2004). BMM-rapport MOMO/2/MF/200505/NL/AR/2,

- 20pp + app.
- Fettweis, M., Francken, F., Van den Eynde, D. 2007a. MOMO activiteitsrapport (oktober 2006–maart 2007). BMM-rapport MOMO/3/MF/200707/NL/AR/2, 62pp + app.
- Fettweis, M., Nechad, B., Van den Eynde, D. 2007b. An estimate of the suspended particulate matter (SPM) transport in the southern North Sea using SeaWiFS images, in-situ measurements and numerical model results. *Continental Shelf Research*, 27, 1568-1583.
- Fettweis, M., Du Four, I., Zeelmaekers, E., Baeteman, C., Francken, F., Houziaux, J.-S., Mathys, M., Nechad, B., Pison, V., Vandenberghe, N., Van den Eynde, D., Van Lancker, V. & Wartel, S. 2007. Mud Origin, Characterisation and Human Activities (MOCHA). Final Scientific Report, Belgian Science Policy, 59pp.
- Fettweis, M. 2008. Uncertainty of excess density and settling velocity of mud flocs derived from in situ measurements. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 78(2), 426-436, doi: 10.1016/j.ecss.2008.01.007. (zie appendix 1)
- Fettweis, M., Francken, Van den Eynde, D.. 2008. MOMO activiteitsrapport (april – september 2007). BMM-rapport MOMO/3/MF/200801/NL/AR/3. 34pp + app.
- Gerritsen, H., Boon, J.G., van der Kaaij, T., Vos, R.J., 2001. Integrated modelling of suspended matter in the North Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 53, 581–594.
- Johnson, B., M.J. Trawle and S. Adamec, 1988. Dredged material disposal modelling in Pudget Sound. *Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering*, 114, 700-713.
- Krone, R. B. 1962. Flume studies of the transport of sediment in estuarial shoaling processes. Hydraulic and Sanitary Engineering Research Laboratory, University of California, Berkeley, 118pp.
- Lafite, R., Shimwell, S.J., Nash, L.A., Dupont, J.P., Huault, M.F., Grochowski, N.T.L., Lamboy, J.M., Collins, M.B., 1993. Sub-Task S1: suspended material fluxes through the Strait of Dover, hydrodynamics and biogeochemical fluxes in the Eastern Channel: fluxes into the North Sea. FLUXMANCHE I Second Annual Report, MAST 0053-C (EDB), 81–106
- Lauwaert, B., Fettweis, M., Cooreman, K., Hillewaert, H., Moulaert, I., Raemaekers, M., Mergaert, K. & De Brauwer, D. 2004. Syntheserapport over de effecten op het mariene milieu van baggerspeciestorringen. BMM, DVZ & AMT rapport, BL/2004/01, 52pp.
- Lauwaert, B., De Brauwer, D., Fettweis, M., Hillewaert, H., Hostens, K., Mergaert, K., Moulaert, I., Parmentier, K. & Verstraeten, J. 2006. Syntheserapport over de effecten op het mariene milieu van baggerspeciestorringen (vergunningperiode 2004-'06). BMM, ILVO & AMT rapport, BL/2006/01, 87pp+ app.
- Lauwaert, B., Bekaert, K., Berteloot, M., De Brauwer, D., Fettweis, M., Hillewaert H., Hoffman, S., Hostens, K., Mergaert, K., Moulaert, I., Parmentier, K., Vanhoey, G., Verstraeten, J. 2008. Syntheserapport over de effecten op het mariene milieu van baggerspeciestorringen (vergunningperiode 2006–

- 2008). BMM, ILVO, AK & aMT rapport, BL/2008/01, 128pp.
- Le Normant, C., 1995. Modélisation numérique tridimensionnelle de processus de transport de sédiments cohésifs en environnement estuarien. Ph.D. Thesis, Institut National Polytechnique Toulouse, France.
- Luyten, P.J., Jones, J.E., Proctor, R., Tabor, A., Tett, P., Wild-Allen, K., 1999. COHERENS a coupled hydrodynamical-ecological model for regional and shelf seas: user documentation. MUMM Report, Brussels. 911pp.
- McManus, J.P., Prandle, D., 1997. Development of a model to reproduce observed suspended sediment distributions in the southern North Sea using principal component analysis and multiple linear regression. *Continental Shelf Research* 17, 761–778.
- Pison, V., Ozer, J. 2003. Operational products and services for Belgian coastal waters. In: Dahlin, H., Flemming, N.C., Nittis, K., Peterson, S.E. (eds.), *Building the European Capacity in Operational Oceanography. Proceedings of the Third International Conference on EuroGOOS*. Elsevier Oceanography Series, 69, 503–509.
- Prandle, D., Loch, S.G., Player, R., 1993. Tidal flow through the Dover Strait. *Journal of Physical Oceanography* 23, 23–37.
- Prandle, D., Ballard, G., Flatt, D., Harrison, A.J., Jones, S.E., Knight, P.J., Loch, S.G., McManus, J.P., Player, R., Tappin, A., 1996. Combining modelling and monitoring to determine fluxes of water, dissolved and particulate metals through the Dover Strait. *Continental Shelf Research* 16(2), 237–257.
- Ruddick, K., Ovidio, F., Rijkeboers, M. 2000. Atmospheric correction of SeaWiFS imagery for turbid coastal and inland waters. *Applied Optics* 39 (6), 897–912.
- Sanford, L., Halka, J. 1991. Tidal resuspension of sediments in northern Chesapeake Bay. *Marine Geology*, 97, 87–103.
- Soulsby, R.L., 1997. *Dynamics of Marine Sands. A Manual for Practical Applications*. Thomas Telford Publishing, 249pp.
- Van Alphen, J.S.L.J., 1990. A mud balance for Belgian–Dutch coastal waters between 1969 and 1986. *Netherlands Journal of Sea Research* 25, 19–30.
- Van den Eynde, D. 1999. Calibratie en validatie van de sedimenttransportmodellen mu-STM en mu-STM3. BMM-rapport. VESTRAM/1/DVDE/199912/TR/1, 70pp.
- Van den Eynde, D., Nechad, B., Fettweis, M. & Francken, F. 2006. SPM dynamics in the southern North Sea derived from SeaWiFS imagery, in situ measurements and numerical modelling. In: *Estuarine and Coastal Fine Sediment Dynamics* (Maa, J. Sanford, L., Schoelhammer, D., Eds.). *Proceedings in Marine Science* 8, Elsevier. 282–302.
- Van Lancker, V., S. Deleu, V. Bellec, S. Le Bot, E. Verfaillie, F. Fettweis, D. Van den Eynde, F. Francken, V. Pison, S. Wartel, J. Monbaliu, J. Portilla, J. Lanckneus, G. Moerkerke and S. Degraer, 2004. Management, research and budgeting of aggregates in shelf seas related to end-users (Marebasse). *Scientific Report, Year 2*. Federal Office of Scientific, Technical and Cultural Affairs (OSTC), 144pp.
- Velegarakis, A.F., Bishop, C., Lafite, R., Oikonomou, E.K., Lecouturier, M., Collins, M.B., 1997. Sub-Task S3: Investigation of meso- and macro-scale se-

diment transport, hydrodynamics biogeochemical processes and fluxes in the channel. FLUXMANCHE II Final Report, MAST II, MAS2CT940089, 128–143.

Westrich, B., Jancke, T. 2007. Report on erosion behaviour measurements of undisturbed sediment cores from the Belgian North Sea bed. University of Stuttgart, Institute of Hydraulic Engineering.

Williamson, H., Torfs, H., 1996. Erosion of mud/sand mixtures. *Coastal Engineering*, 29, 1-25.

COLOPHON

Dit rapport werd voorbereid door de BMM in mei 2008

Zijn referentiecode is MOMO/3/MF/200805NL/AR/4.

Status draft
 finale versie
 herziene versie
 vertrouwelijk

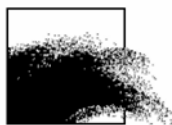
Beschikbaar in het Engels
 Nederlands
 Frans

Indien u vragen hebt of bijkomende copies van dit document wenst te verkrijgen, gelieve een e-mail te zenden naar M.Fettweis@mumm.ac.be, met vermelding van de referentie, of te schrijven naar:

BMM
100 Gulledele
B-1200 Brussel
België
Tel: +32 2 773 2111
Fax: +32 2 770 6972
<http://www.mumm.ac.be/>

BEHEERSEENHEID VAN HET
MATHEMATISCH MODEL VAN DE NOORDZEE

SUMO GROEP



De lettertypes gebruikt in dit zijn Gudrun Zapf-von Hesse's *Carmina Medium* 10/14 voor de tekst en Frederic Goudy's *Goudy Sans Medium* voor titels en onderschriften.

APPENDIX 1

Fettweis, M. 2008. Uncertainty of excess density and settling velocity of mud flocs derived from in situ measurements. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 78, 428-436.



Uncertainty of excess density and settling velocity of mud flocs derived from in situ measurements

Michael Fettweis

*Management Unit of the North Sea Mathematical Models (MUMM), Royal Belgian Institute of Natural Sciences,
Gulledelle 100, 1200 Brussels, Belgium*

Received 27 November 2007; accepted 14 January 2008

Available online 25 January 2008

Abstract

Direct or indirect measurements of excess density and settling velocity are inherently associated with uncertainties (errors) due to a lack of accuracy of the measuring instruments, inadequate precision of the observations, and the statistical nature of the variables (floc size, primary particle size and primary particle density). When using observations, some understanding of the uncertainties is needed. Based on the theory of error propagation, we have estimated the error of the excess density and the settling velocity of mud flocs using the measurement data of OBS, SPM filtration, LISST 100C, CTD and Sedigraph. The measurements were carried out between 2003 and 2005 in the southern North Sea in the course of eight tidal cycles. The excess density was calculated based on fractal description of mud flocs and using floc and water density data. The water density was derived from CTD measurements and the floc density was calculated using SPM concentration, particle volume concentration, and water and primary particle densities. The settling velocities of flocs were calculated on the basis of their fractal structure following Winterwerp, J. [1998. A simple model for turbulence induced flocculation of cohesive sediments. *Journal of Hydraulic Research* 36, 309–326].

The results show that the relative standard deviations for excess density, fractal dimension and settling velocity are about 10%, 2.5% and 100%, respectively. These uncertainties should be regarded as lower limits of the real error because the errors due to inaccuracies of the OBS, LISST and Sedigraph have been excluded, as they are unknown. From the results it was found that the statistical error of excess density was dominated by uncertainties of SPM concentration and primary particle density, and for fall velocity by uncertainties of primary particle and floc sizes, respectively. These statistical uncertainties will always be high when dealing with natural flocs or particles and cannot be reduced by increasing the accuracy of the instruments. They should therefore be taken into account when modelling cohesive sediment transport, either by using the calculated standard deviations for settling velocity, or by introducing a floc size (settling velocity) distribution in the transport model. © 2008 Elsevier Ltd. All rights reserved.

Keywords: settling velocity; floc density; error propagation; flocs; North Sea

1. Introduction

Knowledge on cohesive sediment transport processes is required to predict the distribution of suspended and deposited cohesive sediments in natural or anthropogenically created environments such as navigation channels and harbours. Settling of mud flocs is controlled by flocculation and hence also determines the transport of cohesive sediments. Flocculation/deflocculation is the process of floc formation and break-up

which has a direct impact on settling velocity. The settling velocity is a function of the particle size and excess (also called effective) density, and can be described by Stokes' Law under the assumption that the particle Reynolds number is smaller than one. However, because the Suspended Particulate Matter (SPM) consists of a population of flocs with heterogeneous sizes, densities, and shapes (e.g. Eisma and Kalf, 1987; van Leussen, 1994), the settling velocity of mud flocs in natural environments will vary and, in the case of very large particles, could therefore depart from Stokes' Law. Measuring the floc settling velocity is hampered by technical limitations owing to their size and resistance against shear stresses, properties,

E-mail address: m.fettweis@mumm.ac.be

which may be altered if flocs are taken out of the environment where they were formed. Furthermore, experimental observations are always subject to uncertainties that can be typically attributed to random measurement errors (lack of precision), systematic errors (lack of accuracy), human error, and intrinsic variable stochasticity. Within the field of flocculation of cohesive sediment dynamics, stochastic uncertainty is of primary importance, as recently recognised in the studies of Lee and Matsoukas (2000), Jackson (2005), Khelifa and Hill (2006), and Maggi (2007) who studied the fluctuations of the average and median floc size over time. When using experimental results, some understanding of the uncertainties in such results is also needed.

Two different methods exist for sampling settling velocity: direct and indirect ones. Direct methods are typically carried out in situ (or even in the lab). For this purpose, a number of different techniques have been developed (Owen tube, Griffith tube, LISST-ST, photo cameras, video systems), see, e.g., Dyer et al. (1996) and Eisma et al. (1996). The LISST 100 (Laser In-Situ Scattering and Transmissometer) has become a standard measuring instrument for particle size spectra and volume concentrations for applications in sea and estuarine waters (e.g. Agrawal and Pottsmith, 2000; Gartner et al., 2001; Mikkelsen and Pejrup, 2001; Fugate and Friederichs, 2002; Chang et al., 2006; Fettweis et al., 2006; Curran et al., 2007). However, neither the excess density nor the settling velocity can be directly measured by this instrument; Mikkelsen and Pejrup (2001) have presented an indirect method to calculate the settling velocity based on LISST 100 results together with SPM concentration measurements. The main advantage of this method is that it is convenient to use, but up to now it is not known what the error is of this indirect (or even direct) method is. The objective of our study therefore, is to apply a similar indirect method to calculate the excess density and the settling velocity using measured data of OBS, SPM filtration, LISST 100, CTD, and grain size

analysis, and then to estimate the accuracy of excess density and settling velocity. Studies of uncertainties are often limited by calculating the sensitivity of parameters; in our case error propagation theory has been applied on all measured data in order to estimate the total uncertainty on excess density and settling velocity.

2. Methods

2.1. Regional settings

The measurements described here have been carried out in the southern North Sea, more specifically in the Belgian near-shore zone (Fig. 1). The area is characterised by depths between 5 and 35 m, a mean tidal range at Zeebrugge of 4.3 m (2.8 m) at spring (neap) tide and by maximum current velocities of more than 1 m/s. The winds are mainly from the southwest and the highest waves occur during north-westerly winds. The area is of interest due to the occurrence of a highly turbid coastal zone. The SPM concentration measurements indicate variation between a minimum of 20–70 mg/l and a maximum of 100–1000 mg/l; lower values (<10 mg/l) have been measured in the offshore area. The source of the SPM is mainly the inflowing water entering the area through the Dover Strait (Fettweis et al., 2007b). The SPM concentration measurements indicated variations between approximately 50 and 1000 mg/l; lower values (<10 mg/l) were measured offshore.

2.2. Tidal measurements

The field data were collected from the R/V Belgica during eight tidal cycles between February 2003 until July 2005; the vessel was moored to maintain the position during the tidal cycle (see Table 1 and Fig. 1). The measurements were carried out in the coastal turbidity maximum (MOW1, B&W Oostende) and further offshore (Kwintebank, Hinderbank).

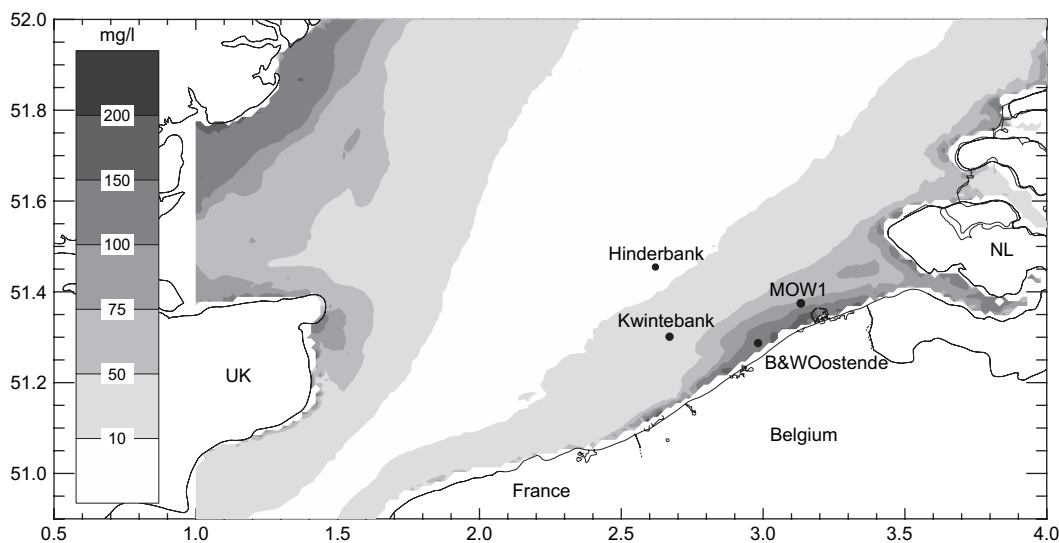


Fig. 1. Yearly averages of vertically averaged SPM concentration in the southern North Sea derived from 362 SeaWiFS images (1997–2004) (Fettweis et al., 2007b). Also shown are the locations of the tidal measurement stations. The coordinates are latitudes (°N) and longitudes (°E).

Table 1
Tidal cycle measurements, further the linear regression coefficients (\pm standard deviation) between the OBS signal and the SPM concentration from filtrations are shown (TM = coastal turbidity maximum)

Nr.	Date	Location	Area	SPM = A + B \times OBS	
				A (\pm stdv)	B (\pm stdv)
2003/04	20–21/02/2003	B&W Oostende	TM	-7.42 ± 3.20	1.536 ± 0.026
2003/15	11–12/06/2003	Kwintebank	Offshore	1.21 ± 0.19	1.721 ± 0.010
2003/22	8–9/09/2003	MOW1	TM	10.73 ± 2.51	1.375 ± 0.080
2003/25	9–10/10/2003	Kwintebank	Offshore	7.84 ± 1.28	1.276 ± 0.068
2004/16	15–16/07/2004	B&W Oostende	TM	6.08 ± 0.85	1.537 ± 0.049
2004/25-A	8–9/11/2004	MOW1	TM	8.46 ± 2.30	1.530 ± 0.036
2004/25-B	9–10/11/2004	Hinderbank	Offshore	2.70 ± 0.36	1.422 ± 0.531
2005/15-B	21–22/06/2005	MOW1	TM	-5.91 ± 1.93	1.768 ± 0.024

A Sea-Bird SBE09 SCTD carousel sampling system (containing 12 10-l Niskin bottles) with an OBS, were kept at least 4.5 m below the surface and about 3 m above the bottom. The LISST 100C (range 2.5–500 μ m) was attached directly to the carousel sampling system from March 2004 onward; before that the LISST 100C was suspended in the water at about 10 m away from the carousel. From March 2004 onward, all the data were thus collected at almost the same locations.

A Niskin bottle was closed every 20 min, thus resulting in about 40 samples per tidal cycle. The carousel was taken onboard the vessel every hour. Three sub-samples were then filtered onboard from each water sample using pre-weighed filters (Whatman GF/C). In total, 120 filtrations were thus carried out per tidal cycle. After filtration, the filters were rinsed with Milli-Q water (\pm 50 ml) to remove the salt, dried and weighed to obtain the SPM concentration. Every hour, a fourth sub-sample was filtered onboard to analyse for particulate organic carbon (POC) and nitrogen (PON) concentration.

SPM samples were collected onboard of the vessel with a centrifuge in order to determine the median primary particle size and density. The samples were first treated with H₂O₂ and 1 N HCl to remove organic and carbonate fraction. Then the samples were rinsed with demineralised water, oven-dried at 105 °C and brought into suspension using 100 ml of demineralised water with 5 ml of peptising (mixture of NaCO₃ and Na-oxalate) The suspension was stirred using a magnetic stirrer and further dispersed in an ultrasonic bath. The purpose of such treatment is to break-up the aggregates into its primary constituents. The grain size analysis was carried out on the deflocculated matter using a Sedigraph 5100 for the fraction <75 μ m and sieves for the coarser fraction. The total organic carbon (TOC) content was measured by weight loss after burning at 430 °C of a sample dried at 105 °C. The method applied to analyse the grain size and the instrumental accuracy is discussed in detail by Wartel et al. (1995).

2.3. Measuring instruments

2.3.1. Optical backscatter sensor (OBS)

An OBS device measures the SPM concentration. The method is based on the principle that particles reflect part of the light that is shed onto them from an external source. The

amount of backscatter depends mainly on the area of the illuminated particles, but also on their shape, reflectivity, and other characteristics (e.g. Downing, 2006). At low SPM concentrations (<5-g/l mud; <50-g/l sand) and for particles with uniform diameter, the area of the illuminated particles, and therefore the backscatter, is proportional to SPM concentration.

2.3.2. LISST 100C

The LISST 100C uses laser diffraction to measure the particle size distributions in 32 logarithmically spaced size classes over the range 5–500 μ m. It further incorporates a transmissometer to measure the light intensity that passes through a defined volume of water (Agrawal and Pottsmith, 2000). The volume concentration is estimated using the particle size distribution together with an empirical volume calibration constant under the assumption that the particles are spherical. Uncertainties using LISST 100C detectors may arise to non-spherical flocs, to floc sizes exceeding the instrument range, to a too high SPM concentration or to stratification of the water column (for the latter see Styles, 2006).

Agrawal and Pottsmith (2000) have shown that the LISST 100C is well suited to measure floc sizes because the diffraction patterns are formed by the flocs and aggregates themselves and not by the primary particles composing the aggregates. Multiple diffraction results in a shift towards smaller size classes and can become important when the transmission is lower than 20–30% (Agrawal and Pottsmith, 2000). Gray et al. (2004) reported errors on the data smaller than 10% if the optical transmission reduced to 10%. In the present study, only LISST 100C data with transmission higher than 20% were evaluated.

2.4. Calculation of excess density and settling velocity

By describing mud flocs with the fractal theory (Meakin, 1991; van Leussen, 1994), the floc excess density can be written as (Kranenburg, 1994):

$$\Delta\rho = \rho_f - \rho_w \propto (\rho_p - \rho_w) \left[\frac{D_f}{D_p} \right]^{nf-3} \quad (1)$$

where $\Delta\rho$ is the excess density; ρ_f , ρ_w , and ρ_p are the floc, water, and primary particle densities, respectively; D_f and D_p are the floc and primary particle sizes, respectively, and nf is the floc fractal dimension. The primary particle is defined as the first-order constituent of a floc and may consist of clay or other silicate minerals, carbonate and organic particles. D_p can, for example, be represented by the median diameter of the single grains in the flocs. Because ρ_p , ρ_w and D_p can be considered independent variables, Eq. (1) can be reduced to:

$$\Delta\rho = k_a D_f^{nf-3} \quad (2)$$

with k_a as a correlation parameter. If $\Delta\rho$ and D_f are known, then the fractal dimension can be derived using a linear regression on a log–log plot. By doing so, it is assumed that nf is constant. This assumption, however, has recently been questioned (e.g. Khelifa and Hill, 2006; Maggi, 2007; Maggi et al., 2007).

The excess floc density can be calculated if the floc and water densities are known. The water density was derived from conductivity, temperature, and pressure measurements collected by the CTD and calculated using the formulas presented in Fofonoff and Millard (1983). The floc density can be expressed as:

$$\rho_f = \frac{M_f}{V_f} \quad (3)$$

with V_f the floc volume and M_f the floc mass per unit volume. The water and primary particle mass per unit volume can be written as $M_w = \rho_w V_w$ and $M_p = \rho_p V_p$, respectively, with V_w and V_p the water and primary particle volumes in the floc. The floc density (Eq. (3)) can eventually be calculated with M_f written as:

$$M_f = M_p + M_w = M_p + \rho_w (V_f - V_p) = M_p + \rho_w \left(V_f - \frac{M_p}{\rho_p} \right) \quad (4)$$

The fall velocity, w_s , for flocs with fractal structure can be written as (Winterwerp, 1998):

$$w_s = \frac{\alpha}{18\beta} \frac{(\rho_p - \rho_w)}{\eta} g D_p^{3-nf} \frac{D_f^{nf-1}}{1 + 0.15Re^{0.687}} \quad (5)$$

where Re is the floc-Reynolds number, g is the gravitational acceleration, η is the molecular viscosity of water ($\approx 1.4 \times 10^{-3}$ kg/ms), and α and β are shape factors.

M_p was measured with an OBS and through filtration; V_f and D_f were measured with a LISST 100C. The density of primary particles, ρ_p , was calculated on the basis of the floc constituents. The density was obtained from the size distribution (using a Sedigraph) of the primary particles (D_p) and the CaCO_3 and total organic (TOC) contents. The fractal dimension was derived from a linear regression on a log–log plot of excess density and floc size.

2.5. Sum of errors

Based on the theory of error propagation (see e.g. chapter 14.2 in Numerical Recipes, Press et al., 1989), the standard deviation of the excess density, $\sigma_{\Delta\rho}$, can be formally written as:

$$\sigma_{\Delta\rho} = \sqrt{\left(\frac{\partial\Delta\rho}{\partial M_p}\right)^2 \sigma_{M_p}^2 + \left(\frac{\partial\Delta\rho}{\partial V_f}\right)^2 \sigma_{V_f}^2 + \left(\frac{\partial\Delta\rho}{\partial \rho_p}\right)^2 \sigma_{\rho_p}^2} \quad (6)$$

where $\Delta\rho$ is given by Eq. (1). Note that the standard deviation of the water density ρ_w is not included in the equation as the precision of water density measurements was significantly higher than that of all other parameters. Furthermore, the error in the volume concentration, V_f , is systematic and is therefore not included in the error calculation. Systematic errors are very difficult to deal with because their effects are only observable if they can be removed. One must realise that the error in V_f can be significant, as is reported in Sections 2.3.2 and 4. However, on the basis of the accuracy information provided for the LISST 100C, it is not possible to estimate this error. The standard deviation $\sigma_{\Delta\rho}$ then reduces to:

$$\sigma_{\Delta\rho} = \sqrt{\left(\frac{\partial\rho_f}{\partial M_p}\right)^2 \sigma_{M_p}^2 + \left(\frac{\partial\rho_f}{\partial \rho_p}\right)^2 \sigma_{\rho_p}^2} \quad (7)$$

with

$$\rho_f = \frac{M_f}{V_f} = \frac{M_p + \rho_w \left(V_f - \frac{M_p}{\rho_p} \right)}{V_f} = \left(1 - \frac{\rho_w}{\rho_p} \right) \frac{M_p}{V_f} + \rho_w \quad (8)$$

The standard deviation σ_{w_s} of the settling velocity w_s (Eq. (5)) is given by:

$$\sigma_{w_s} = \sqrt{\left(\frac{\partial w_s}{\partial \rho_p}\right)^2 \sigma_{\rho_p}^2 + \left(\frac{\partial w_s}{\partial D_p}\right)^2 \sigma_{D_p}^2 + \left(\frac{\partial w_s}{\partial D_f}\right)^2 \sigma_{D_f}^2 + \left(\frac{\partial w_s}{\partial nf}\right)^2 \sigma_{nf}^2} \quad (9)$$

From this (these) equation(s), it is possible to calculate the partial derivatives (see Annex) and the standard deviations of the excess density and the settling velocity.

3. Results

The major sources of uncertainties are from the primary particle and floc sizes, the primary particle densities and the SPM concentration from filtration and from OBS. In the calculation of the uncertainties, only statistical errors were taken into account because we neither had enough information on systematic errors nor on errors due to a lack of measurement accuracy. This lack of accuracy cannot be treated by the statistical laws of error propagation.

3.1. Uncertainty of primary particle size

The primary particle size spectra (D_p) of the SPM were analysed on five samples using the Sedigraph 5100 (Table 2)

Table 2

Primary particles; sand, silt and clay fraction, primary particle size (D_p) \pm standard deviation, TOC and CaCO_3 content of suspension samples collected with a centrifuge

Location	Nr.	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	D_p (μm)	TOC (%)	CaCO_3 (%)
Kwintebank	2004/04-1	1	82	17	2.7 ± 2.5	11.6	58.2
Kwintebank	2004/04-2	—	—	—	—	6.8	38.3
Kwintebank	2004/04-3	2	63	34	1.5 ± 3.5	8.4	38.2
Kwintebank	2004/04-4	1	84	14	3.0 ± 2.3	5.0	68.7
B&W Oostende	2004/04-5	2	57	41	1.1 ± 3.7	5.1	40.3
Hinderbank	2004/05-1	—	—	—	—	7.2	55.1
Hinderbank	2004/05-2	19	71	11	7.2 ± 3.0	6.8	54.4
Kwintebank	2004/08	—	—	—	—	7.5	52.0
B&W Oostende	2004/05	—	—	—	—	9.1	33.9

after removal of organic matter and CaCO_3 (Fig. 2). The mean particle sizes per location were $7.2 \pm 3.0 \mu\text{m}$ on the Hinderbank (offshore), $2.1 \pm 1.5 \mu\text{m}$ on the Kwintebank (at the edge of the turbidity maximum), and $1.1 \pm 3.7 \mu\text{m}$ in the turbidity maximum (near Oostende). The measurements suggest that the primary particle size increases towards the offshore. Wartel et al. (1995) concluded that for the Sedigraph the relative error on the concentration of particles in the separate fractions is lower than 0.7%. The error can therefore mainly be attributed to the calculation of the mean size. The primary particle sizes are valid only for the silicate fraction, as CaCO_3 and TOC have been eliminated before analysis. The carbonate fraction in the SPM is important but it is not yet clear how much of it resides in the flocs and how much is of planktonic origin.

3.2. Uncertainty of primary particle density

The averages of TOC, CaCO_3 and silicate (>80% clay and silt) contents in the SPM from the offshore area (Kwintebank and Hinderbank) were 7.6%, 52.1% and 40.3%, respectively, and from the coastal turbidity maximum area (Oostende) 7.1%, 37.1% and 55.9%, respectively. We do not have sufficient data (seven for Kwintebank and Hinderbank, two for Oostende)

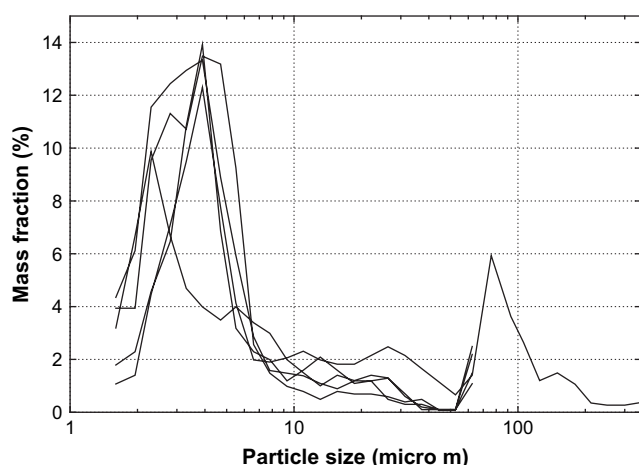


Fig. 2. Primary particle size distribution of the SPM measured with a Sedigraph 5100 and by sieving. The rising tail at $62.5 \mu\text{m}$ in four out of the five spectra includes the sand fraction without further detail. Note that in one spectrum (2004/05-2, Hinderbank) two grain size populations are present.

to meaningfully assess statistical uncertainties. The fact that the results indicate higher TOC and CaCO_3 contents further offshore, and a higher silicate fraction in the turbidity maximum area, should therefore be considered with some caution. The TOC, CaCO_3 and silicate fraction in the SPM corresponded to the total particulate matter in suspension at the time of sampling and may thus include matter that is not part of the flocs, such as plankton. The density of the primary particles has been calculated as the weighted sum of the density of the silicate, carbonate, and organic fractions. The mineral composition of clay in the SPM is on average 54% illite, 22% smectite and 24% kaolinite (Fettweis et al., 2006). The density of these clay minerals varies and situated between 2300 and 2700 kg/m^3 , while the density of the other minerals (carbonate and quartz) is between 2600 and 2800 kg/m^3 , and that of the organic matter between 900 and 1300 kg/m^3 (Pilatti et al., 2006). It was not possible to accurately calculate the density of the particulate matter in the SPM on the basis of the given information and was thus estimated from the weighted average of the silicate, CaCO_3 and TOC fractions as $2498 \pm 197 \text{ kg/m}^3$ (offshore) and $2475 \pm 217 \text{ kg/m}^3$ (coastal turbidity maximum).

3.3. Uncertainty of SPM concentration

The SPM concentration was measured by OBS and filtration of sea water. The best way to calibrate an OBS is to take water samples immediately adjacent to the sensor and to draw a calibration curve between the signal and the SPM concentration (Sternberg et al., 1991) (see Fig. 3 and Table 1).

3.4. Uncertainty of floc size

The particle size distributions measured with the LISST 100C during individual tidal cycles are illustrated in Fig. 4. These data show that a rising tail occurs in the largest size classes in six of the eight tidal cycles. Maxima in the smallest size class occur in three tidal cycles. If the maxima in the smallest and largest size class are not related to the actual size distribution, then the calculation of the average floc size, volume concentration, and standard deviation will be uncertain. The mean floc size and the standard deviation can be calculated from the particle sizes spectra of the LISST using the methods of moments (Folk, 1966). The average of all mean floc sizes and standard deviations per tidal cycle is given in Table 3. From the 2003/04 cycle only eight (of the 700) LISST data have a transmission higher than 20%, thus indicating that the results of this campaign should be viewed with caution.

3.5. Uncertainty of excess density, fractal dimension and settling velocity

The excess density and the settling velocity have been calculated as described in Section 2.4. The sum of errors has been derived following Eqs. (6) and (9). The results for excess density and fractal dimension are presented in Table 3 and Fig. 5. The averages of the excess density over the measurement cycle indicate that the excess density of the flocs is

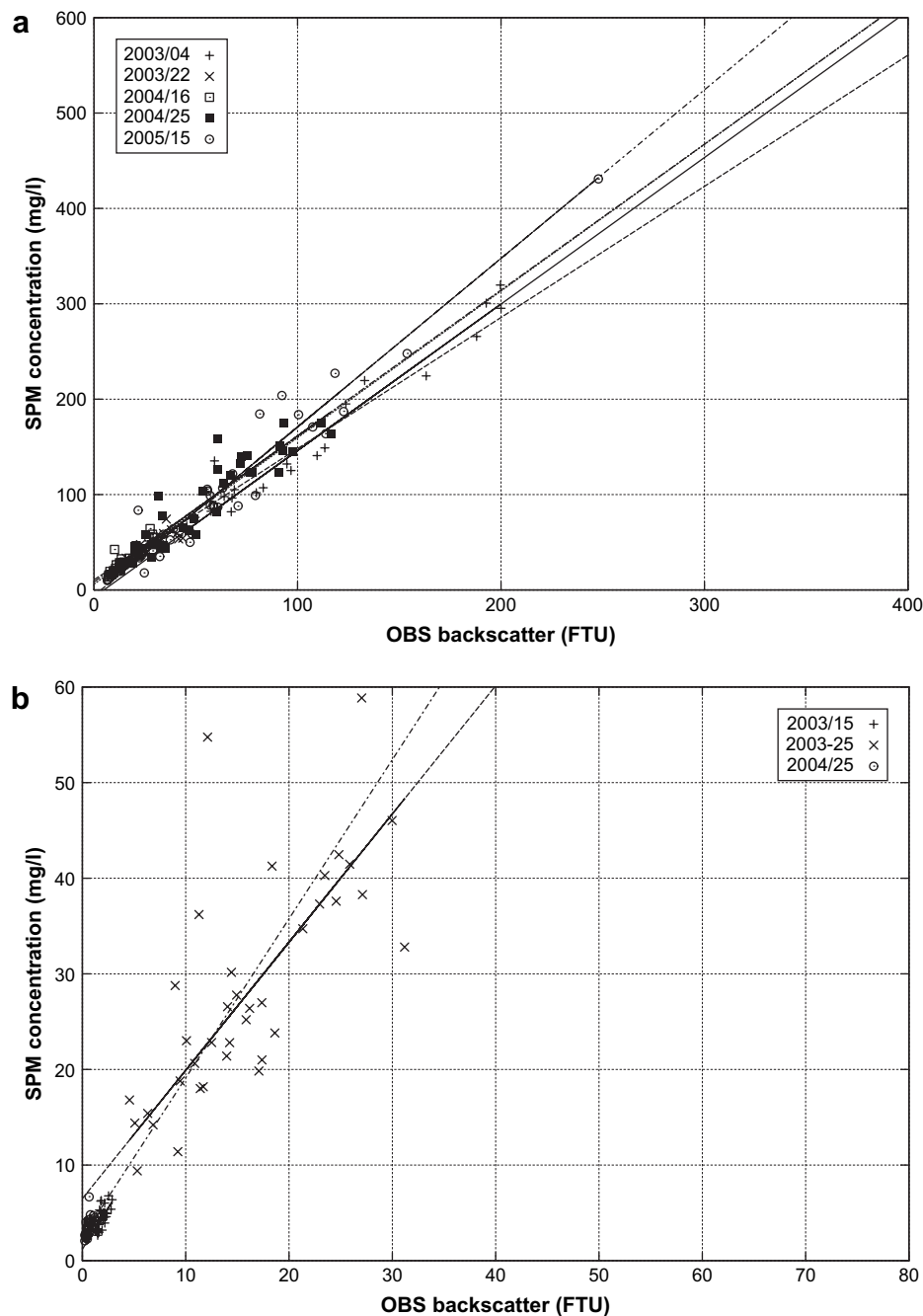


Fig. 3. OBS signal vs. SPM concentration with regression lines calculated to calibrate the OBS for the measurements at (a) MOW1 and B&W Oostende (turbidity maximum) and (b) Kwintebank and Hinderbank (offshore zone).

situated between 117 and 906 kg/m³. In the literature, by comparison, values for the excess density of about 50 kg/m³ (or lower) up to 300 kg/m³ have been reported (e.g. Winterwerp, 1998). The fractal dimensions are between 1.46 and 2.19; typical values reported in the literature are between 1.7 and 2.25 (Lick et al., 1993; Ten Brinke and Dronkers, 1993; Kranenburg, 1994; Winterwerp et al., 2006). The averages of the settling velocities over the measurement period (only data with $nf < 3$) are between 0.003 and 0.20 mm/s, and are of the same order of magnitude as values reported in the literature (van Leussen, 1994; Fugate and Friederichs, 2003; Winterwerp et al., 2006) (see Fig. 5). The standard deviations

for ρ , nf and w_s are presented as averages over each measurement cycle in Table 3. The relative standard deviations for ρ , nf and w_s over all the measurements are about 10%, 2.5% and 100%, respectively.

4. Discussion

The calculated uncertainty of the excess density and settling velocity should be regarded as lower limits of the real error because the systematic errors, which are due to a lack of accuracy of the measuring instruments (mainly LISST, OBS and Sedigraph), have been omitted. It is

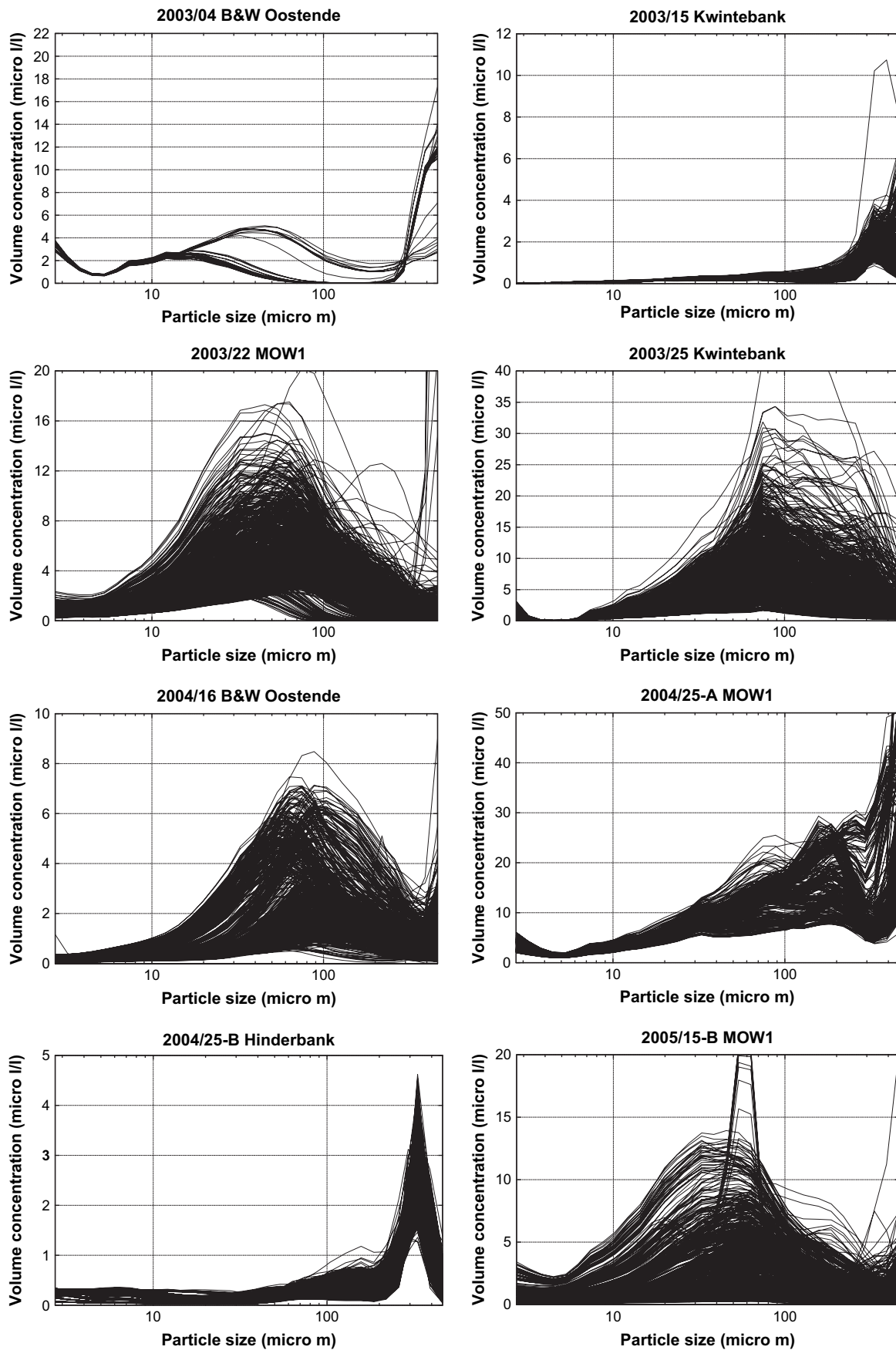


Fig. 4. Particle (floc) size distribution of the SPM measured by the LISST as a function of volume concentration. Note that only the distributions with a transmission greater than 20% are shown.

Table 3

Tidal averages of SPM concentration from filtration (mg/l), floc size D_f (μm), excess density $\Delta\rho$ (kg/m^3), fractal dimension nf and settling velocity (mm/s), also indicated is the standard deviation. The fractal dimension has been obtained from a linear regression of all data per tidal cycle on a log–log plot. Remark that nf (and thus also w_s) is unrealistic (>3) in three campaigns

Nr.	SPM \pm stdv	$D_f \pm$ stdv	$\Delta\rho \pm$ stdv	$nf \pm$ stdv	$w_s \pm$ stdv
2003/04	281 \pm 224	52 \pm 23	706 \pm 58	3.02 \pm 0.21	1.45 \pm 1.29
2003/15	4.5 \pm 1.1	160 \pm 38	226 \pm 16	2.06 \pm 0.02	0.20 \pm 0.14
2003/22	48 \pm 22	44 \pm 14	451 \pm 42	1.46 \pm 0.05	0.003 \pm 0.015
2003/25	27 \pm 12	75 \pm 20	160 \pm 14	2.08 \pm 0.04	0.09 \pm 0.07
2004/16	32 \pm 14	81 \pm 22	600 \pm 49	3.23 \pm 0.06	8.43 \pm 8.27
2004/25-A	89 \pm 54	88 \pm 25	117 \pm 10	1.72 \pm 0.03	0.01 \pm 0.05
2004/25-B	3.6 \pm 1.3	115 \pm 34	161 \pm 21	3.25 \pm 0.03	12.27 \pm 8.30
2005/15-B	104 \pm 89	62 \pm 19	906 \pm 77	2.19 \pm 0.04	0.07 \pm 0.18

important to note that we are dealing with errors in the sense that measurements have been carried out with a lack of precision for the SPM concentrations from filtration and thus the calibration of the OBS and (partly) the primary particle

density. The particle size measurements with LISST or Sedi-graph also suffer from a lack of precision, but this has not been taken into account. The uncertainties in this case are mainly associated with the fact that the primary particle and floc sizes are introduced in Eqs. (3) and (5) as single values, although in nature they actually represent a spectrum of sizes. If we replace this natural variation in particle sizes by one value, then a typical statistical error is introduced, which has here been represented by the standard deviation, i.e., the limits between which 67% of the values are situated. The fact that the error in the fall velocity is very high, even without taking into account systematic errors of the measuring instruments or the sampling methods, is therefore not surprising.

4.1. Origin of the errors

The results show that the origin of the error in the settling velocity is mainly due to uncertainties in the primary particle size D_p and the floc size D_f . These results are complementary to those of [Khelifa and Hill \(2006\)](#) who have underlined the dominant effect which primary particle size has on the excess density and thus on the settling velocity. The results from the error analysis have shown that the statistical uncertainties in the settling velocity will always be high when dealing with natural flocs or particles, and that they cannot be reduced by increasing the accuracy of the instruments, the measuring procedure, or the method of calculating the settling velocity. In other words, they are always the dominating ones. These actions will, however, increase the reliability of the settling velocity measurements – in the sense that the value corresponds better with reality – as systematic errors are reduced or precision is increased.

A higher reliability in the results was obtained from March 2004 onwards due to a change in the measuring configuration: from that date onward, the LISST 100C was directly attached to the carousel sampling system whereas before it was suspended from a cable located about 10 m away from the carousel. The LISST 100C data were then acquired at virtually the same location as the water samples, the OBS, and the CTD data. A higher reliability can also be obtained by using a model, which is not based on the assumption of self-similarity of natural flocs and thus does not assume a constant fractal dimension during a tidal cycle (see e.g. [Khelifa and Hill, 2006](#)).

Not enough data have yet been collected to understand how the primary particle sizes vary in time and space, and thus to know how much precision is lost if values of D_p measured at a different time than the tidal measurements are used in the calculation of the excess density. In the southern North Sea, different sources of mud exist ([Fettweis et al., 2007a](#)), and this could lead to different characteristics of the size, density and composition of primary particles, depending on meteorological (wind direction, wave height) and river runoff conditions.

The origin of the error in the excess density is due to uncertainties in the SPM concentration (M_p) and the density of the primary particles, except for the offshore measurements where uncertainties in the SPM concentration (M_p) dominate. The magnitude of the error is relatively small (10%). This, however,

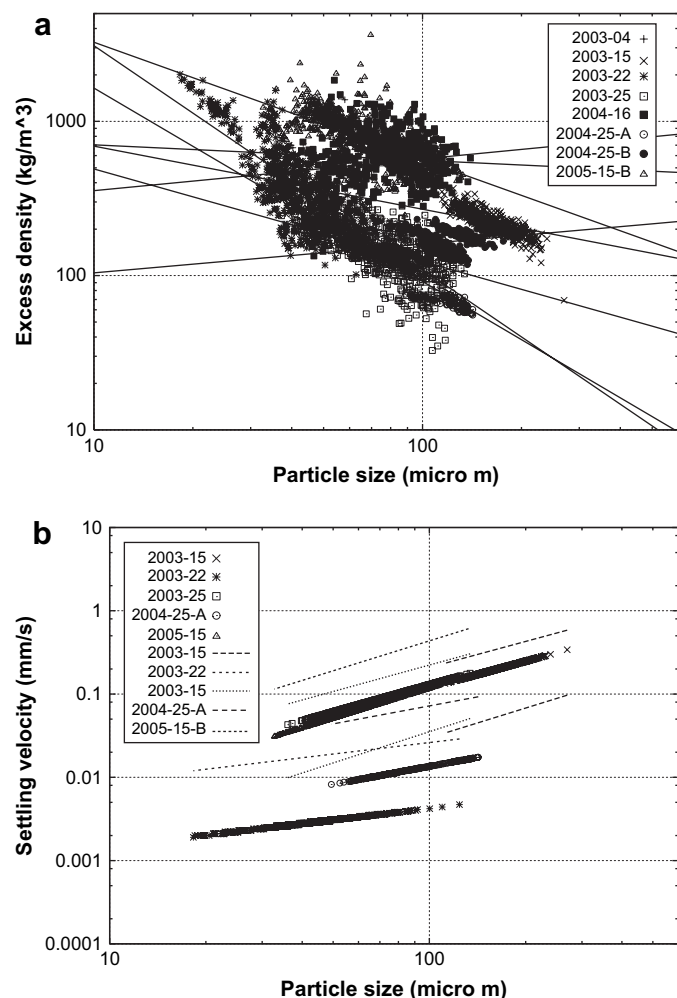


Fig. 5. (a) Excess density (calculated with Eq. (1)) as a function of floc size. Also shown are the regression lines for every measurement cycle. (b) Settling velocity as a function of floc size calculated with the modified Stokes' Law (Eq. (5)) and using a constant fractal dimension per measurement cycle; only cycles with $nf < 3$ are shown. The lines represent $w_s \pm$ standard deviation (if $w_s -$ standard deviation < 0 , then the line is not shown).

does not mean that the excess density values are reliable. The variability in the densities of the heterogeneous primary particles, the statistical nature of primary particle distributions, and the fact that probably not all the organic matter is in the floc, make the determination of excess density particularly problematical. Wolanski et al. (2003), for example, have compared the mineral fraction with ballast that regulates the buoyancy and thus the settling velocity of marine snow.

4.2. Floc size

When interpreting the results of the LISST, one should take into account that the average particle size is frequently an under – or overestimate of the real value because particles outside the range of the instrument are pooled in the smallest and/or largest size classes ('rising tails') and because the instrument underestimates the size of mono-sized particles by 10% (Gartner et al., 2001) and thus also underestimates the volume concentration. These errors are not statistical, but of systematic nature, and reflect the lack of accuracy of the instruments. Mikkelsen et al. (2005) propose to reduce the influence of a rising tail in the spectrum by omitting the smallest and largest size classes when calculating the average floc size. However, in this case the data do not include the whole particle size spectrum and thus possibly misses important parts of the spectrum. Furthermore, the floc size is then only valid for a part of the size spectrum, whereas the mass of particles in the flocs (M_p) is determined for the whole suspended matter. In addition, the values obtained for excess density and fall velocity are then possibly also less realistic. However, the order of magnitude of the error remains the same.

Another uncertainty in floc size distribution measured by the LISST 100C is due to the fact that natural particles (flocs) are slightly flattened because of the complex associations of lithogenic and organic constituents (van Leussen, 1994). Mikkelsen and Pejrup (2001) argue that the influence of a slight flattening seems to be negligible on particle size distribution and volume concentration measured by a laser diffraction instrument. Pedocchi and Garcia (2006), however, report that the scattered light pattern of natural particles might be significantly different from that of spheres. Our data show that averages of the excess density were lower in the offshore (181 kg/m^3) than in the turbidity maximum (548 kg/m^3) area. This pattern correlates with the average higher flocs sizes ($117 \mu\text{m}$ vs. $66 \mu\text{m}$) and smaller settling velocities (0.14 mm/s vs. 0.29 mm/s) in the offshore area. The differences in floc size, excess density, and settling velocity between a low ('offshore') and a high turbidity site has partly been ascribed to the higher availability of organic matter (represented by the ratio of POC concentration over SPM concentration) at the low turbidity sites (Fettweis et al., 2006). The relatively higher availability of organic matter offshore, and the fact that aggregates with a higher organic matter content have a more irregular shape, could indicate that the LISST 100 measurements have a lower (at least different) precision at the low turbidity sites than measurements in turbidity maxima having relatively lower organic matter concentrations and probably more regular aggregate shapes.

4.3. SPM concentration

The mass of primary particles per unit volume has been equated with SPM concentration measured by the OBS after calibration with results of the filtration of in situ water samples. Since the output of an OBS is proportional to the volume concentration and inversely proportional to the particle diameter this dependence between the output of the OBS and the total suspended matter concentration is therefore not uniform if the particle size changes as a function of time, as frequently observed in coastal zones and estuaries (Fugate and Friederichs, 2002). Downing (2006) mentions that the primary factors causing the OBS signal to change are in decreasing order of importance with respect to the SPM concentration, particle size, and particle shape. Another source of uncertainties of the OBS is due to the calibration using water samples. Uncertainties from filtration of water samples arise due to bad homogenization of the sample, the filtration method, and the precision in measuring the filtration volume with a beaker (2 mg/l for filtration volume $< 250 \text{ ml}$). At every sampling occasion, three sub-samples were taken for filtration (see Section 2.2). In 19% of the samples the relative standard deviation between the three sub-samples was higher than 6%, the value increasing with decreasing SPM concentration. The lack of precision in the high SPM concentration samples is most probably due to bad homogenization of the sample, whereas for the low SPM concentration samples it is most probably due to the filtration method, as described by Van Mol et al. (2006). They have compared the method presented in Section 2.2 with another one where finer filters (Whatman GF/F) and a more elaborate rinsing method for the elimination of the salt was used. Their conclusion was that our method on average gives a 4.5 mg/l higher SPM concentration, which would mean that with our filtration method a systematic error of at most 4.5 mg/l is introduced. This is mainly of significance for the low SPM concentration measurements, as in cycles 2003/15 and 2004/25-A. The SPM concentration obtained through filtration is about 5 mg/l (see Table 3); a systematic error of the same order of magnitude as the measured value results in a significantly different excess density and fall velocity. Moreover, the fact that the SPM concentration stays nearly constant during these measurements, results in a less precise calculation of the regression line in Fig. 3, especially for cycle 2004/25-A, and thus of the SPM concentration from the OBS.

5. Conclusions

The settling of mud flocs has a major influence on the transport of cohesive sediments; it is furthermore an important parameter in sediment transport models. Measurements of settling velocity are inherently associated with uncertainties due to a lack of accuracy of the measuring instruments and due to the statistical nature of particle size distributions (and excess densities) in the suspended matter. These errors occur when using both direct or indirect methods to obtain settling velocities. A comprehensive analysis of uncertainties of an

indirect method to calculate settling velocity has been presented and the conclusions are as follows.

- (1) The relative standard deviation in settling velocity due to statistical uncertainties is at least 100%. The error mainly derives from uncertainties of the primary particle and the floc sizes, respectively. These statistical uncertainties will always be high when dealing with natural flocs or particles and cannot be reduced by increasing the accuracy of the instruments.
- (2) The statistical error on the excess density is mainly due to uncertainties in the SPM concentration and in the primary particle density.
- (3) More reliable values of settling velocity can, for example, be obtained by increasing the precision of the measurements, the accuracy of the instruments, and not assuming self-similarity of floc structures.
- (4) It is crucial to have data on primary particle size and density at the same moment as floc size and SPM concentration are measured, as these parameters are of major importance in calculating the excess density and the settling velocity. Measurements of suspended matter should include an analysis of its major constituents (organic matter, CaCO₃ and silicate minerals) and the grain size.

An important part of our understanding of flocculation and cohesive sediment dynamics (deposition and erosion) is based on measurements. The uncertainties associated with indirect (or direct) settling velocity measurements are very high due to their statistical nature; the total error will be even higher because systematic errors due to a lack of accuracy of the measuring instruments are not included. Our results underline that the statistical nature of flocculation processes and settling velocity must be taken into account when modelling cohesive sediment transport, i.e., by at least one standard deviation of settling velocity based on measurements, or by introducing a floc size (and settling velocity) distribution in the transport model.

Acknowledgements

This study was partly funded by the Maritime Access Division of the Ministry of the Flemish Community in the framework of the MOMO project and partly by the Belgian Science Policy within the framework of the QUEST4D project. The measurements have been collected onboard of the R/V Belgica. The author is grateful to F. Maggi (University of California, Berkeley) and S. Legrand (MUMM) for their constructive suggestions and to J.-P. De Blauwe, J. Backers, F. Francken and D. Van den Eynde (MUMM) for their help in collecting and compiling the measurement data.

Annex

The partial derivatives in Eq. (7) are given by:

$$\frac{\partial \rho_f}{\partial M_p} = \frac{1}{V_f} \left(1 - \frac{\rho_w}{\rho_p} \right) \quad (\text{A.1})$$

$$\frac{\partial \rho_f}{\partial \rho_p} = \frac{\rho_w M_p}{\rho_p^2 V_f} \quad (\text{A.2})$$

and for the standard deviation, $\sigma_{\Delta\rho}$, of the excess density one gets eventually:

$$\sigma_{\Delta\rho} = \frac{1}{V_f} \sqrt{\left(1 - \frac{\rho_w}{\rho_p} \right)^2 \sigma_{M_p}^2 + \frac{\rho_w^2 M_p^2}{\rho_p^4} \sigma_{\rho_p}^2} \quad (\text{A.3})$$

The partial derivatives in Eq. (9) are given by:

$$\frac{\partial w_s}{\partial \rho_p} = \frac{\alpha g}{18\beta\eta} D_p^{3-nf} \frac{D_f^{nf-1}}{1 + 0.15Re^{0.687}} \quad (\text{A.4})$$

$$\frac{\partial w_s}{\partial D_p} = \frac{\alpha g (\rho_p - \rho_w)}{18\beta\eta} (3 - nf) D_p^{2-nf} \frac{D_f^{nf-1}}{1 + 0.15Re^{0.687}} \quad (\text{A.5})$$

$$\frac{\partial w_s}{\partial D_f} = \frac{\alpha g (\rho_p - \rho_w)}{18\beta\eta} (nf - 1) D_p^{3-nf} \frac{D_f^{nf-2}}{1 + 0.15Re^{0.687}} \quad (\text{A.6})$$

$$\frac{\partial w_s}{\partial nf} = \frac{\alpha g (\rho_p - \rho_w)}{18\beta\eta} D_p^{3-nf} \frac{D_f^{nf-1}}{1 + 0.15Re^{0.687}} \ln D_f \quad (\text{A.7})$$

and the standard deviation, σ_{w_s} , of the settling velocity then is:

$$\sigma_{w_s} = a D_p^{3-nf} D_f^{nf-1} \times \sqrt{\sigma_{\rho_p}^2 + (\rho_p - \rho_w)^2 \left[\frac{(3-nf)^2}{D_p^2} \sigma_{D_p}^2 + \frac{(nf-1)^2}{D_f^2} \sigma_{D_f}^2 + (\ln D_f)^2 \sigma_{nf}^2 \right]} \quad (\text{A.8})$$

with

$$a = \frac{\alpha g}{18\beta\eta} \frac{1}{1 + 0.15Re^{0.687}} \quad (\text{A.9})$$

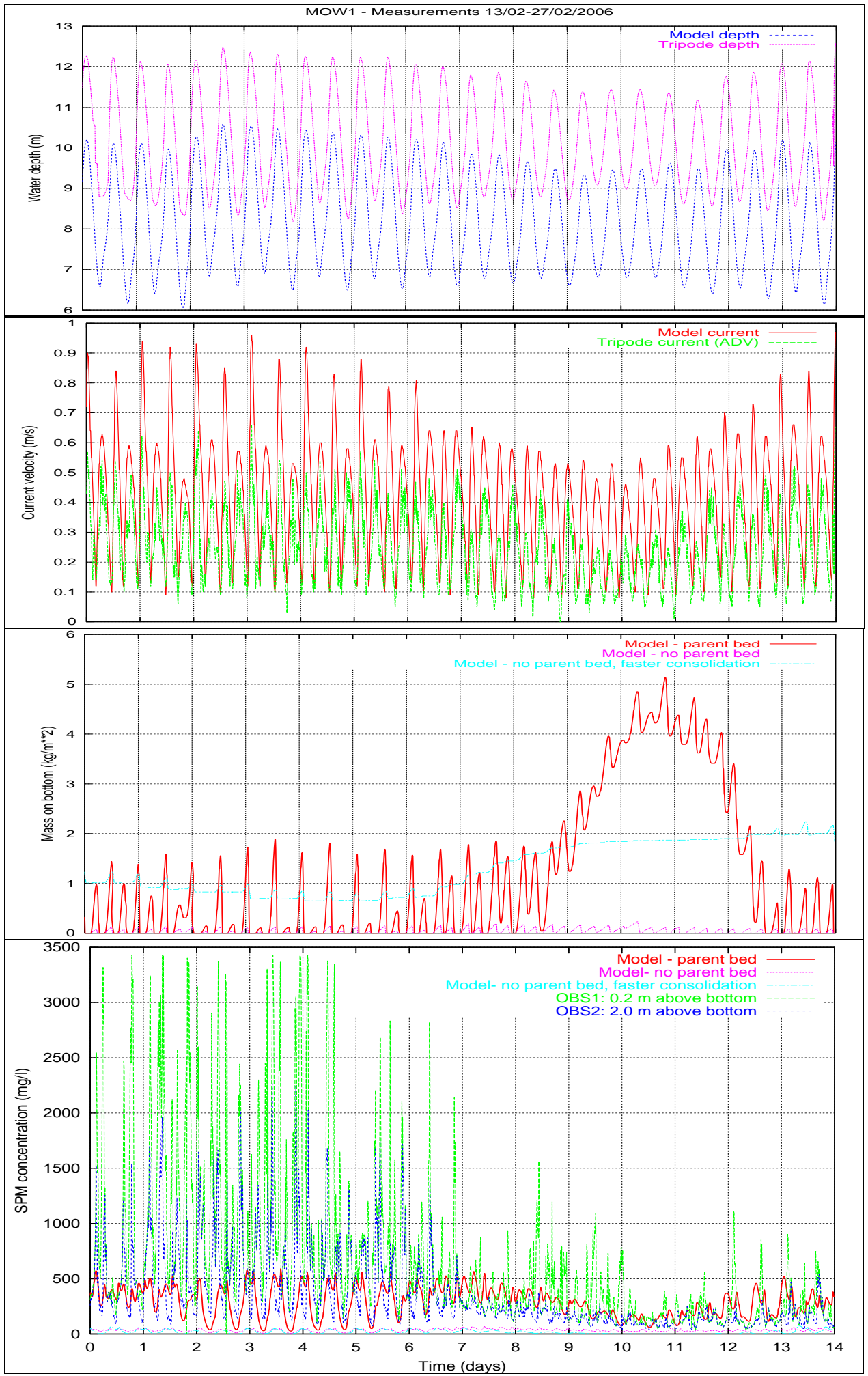
References

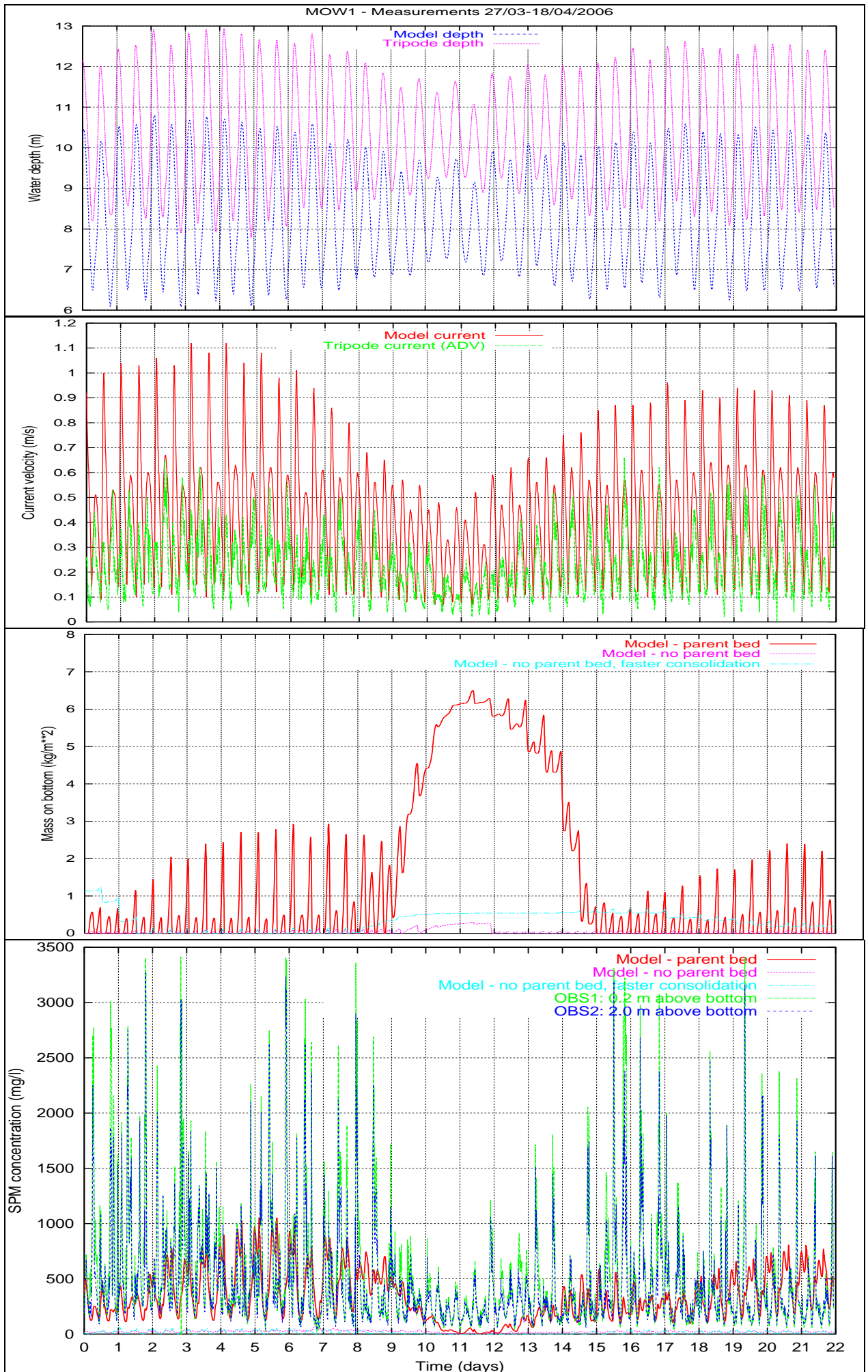
- Agrawal, Y.C., Pottsmith, H.C., 2000. Instruments for particle size and settling velocity observations in sediment transport. *Marine Geology* 168, 89–114.
- Chang, T.S., Joerdel, O., Flemming, B.W., Bartholomä, A., 2006. The role of particle aggregation/disaggregation in muddy sediment dynamics and seasonal sediment turnover in a back-barrier tidal basin, East Frisian Wadden Sea, southern North Sea. *Marine Geology* 235, 49–61.
- Curran, K.J., Hill, P.S., Milligan, T.G., Mikkelsen, O.A., Law, B.A., Durrieu de Madron, X., Bourrin, F., 2007. Settling velocity, effective density, and mass composition of suspended sediment in a coastal bottom boundary layer, Gulf of Lions, France. *Continental Shelf Research* 27, 1408–1421.
- Downing, J., 2006. Twenty-five years with OBS sensors: The good, the bad, and the ugly. *Continental Shelf Research* 26, 2299–2318.
- Dyer, K.R., Cornelisse, J., Dearnaley, M.P., Fennessy, M.J., Jones, S.E., Kappenberg, J., McCave, I.N., Pejrup, M., Puls, W., van Leussen, W., Wolfstein, K., 1996. A comparison on *in situ* techniques for estuarine floc settling velocity measurements. *Journal of Sea Research* 36, 15–29.
- Eisma, D., Kalf, J., 1987. Distribution, organic content and particle size of suspended matter in the North Sea. *Netherlands Journal of Sea Research* 21, 265–285.
- Eisma, D., Bale, A.J., Dearnaley, M.P., Fennessy, M.J., van Leussen, W., Maldiney, M.-A., Pfeiffer, A., Wells, J.T., 1996. Intercomparison of *in*

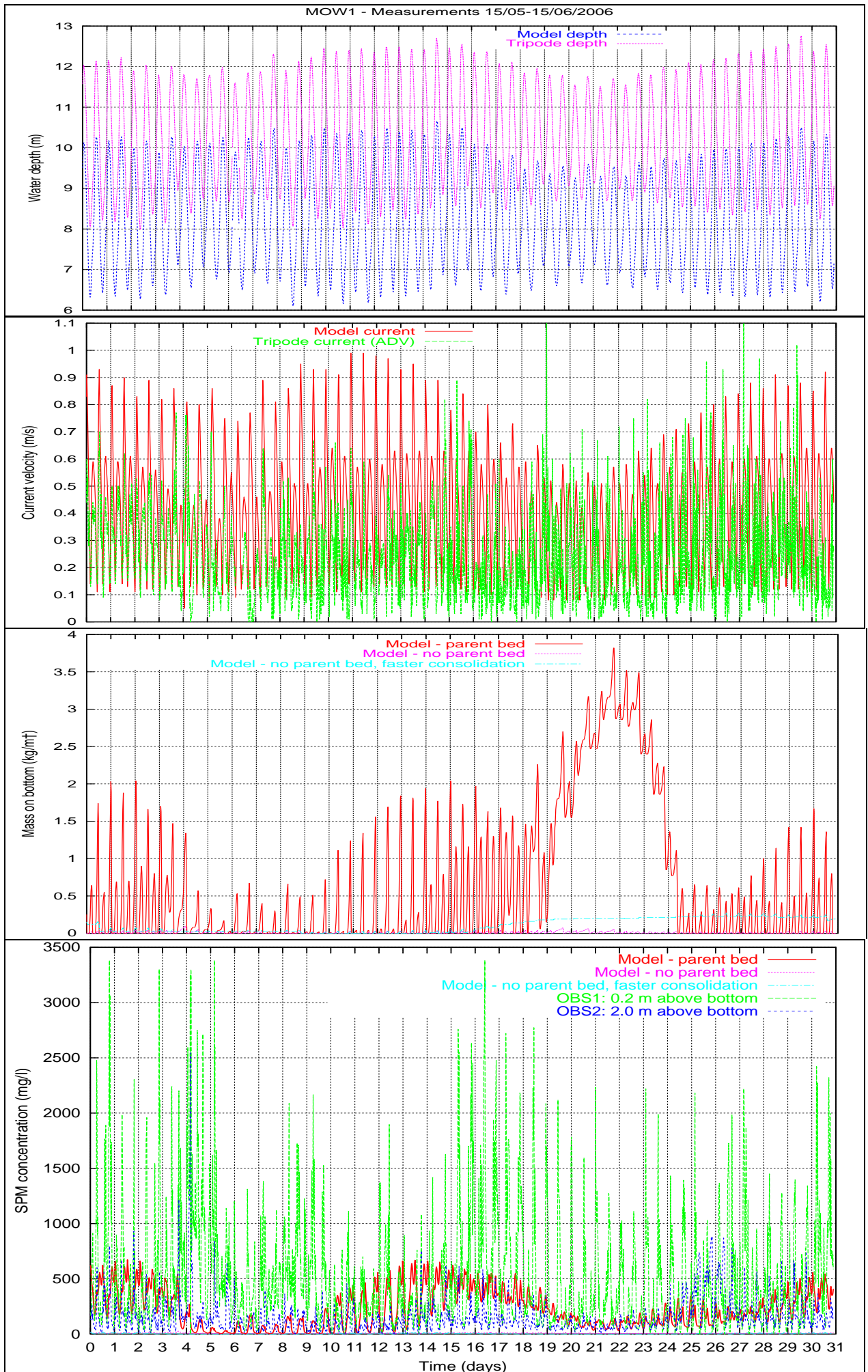
- situ* suspended matter (floc) size measurements. *Journal of Sea Research* 36, 3–14.
- Fettweis, M., Francken, F., Pison, V., Van den Eynde, D., 2006. Suspended particulate matter dynamics and aggregate sizes in a high turbidity area. *Marine Geology* 235, 63–74.
- Fettweis, M., Du Four, I., Zeelmaekers, E., Baeteman, C., Francken, F., Houziaux, J.-S., Mathys, M., Nechad, B., Pison, V., Vandenberghe, N., Van den Eynde, D., Van Lancker, V., Wartel, S., 2007a. Mud Origin, Characterisation and Human Activities (MOCHA). Final Scientific Report. Belgian Science Policy, Brussels, 59 pp.
- Fettweis, M., Nechad, B., Van den Eynde, D., 2007b. An estimate of the suspended particulate matter (SPM) transport in the southern North Sea using SeaWiFS images, *in situ* measurements and numerical model results. *Continental Shelf Research* 27, 1568–1583.
- Fofonoff, N.P., Millard, R.C., 1983. Algorithms for Computation of Fundamental Properties of Seawater. UNESCO Technical Papers in Marine Science, 44. UNESCO Division of Marine Science, Paris, 53 pp.
- Folk, R.L., 1966. A review of grain-size parameters. *Sedimentology* 6, 73–93.
- Fugate, D.C., Friederichs, C.T., 2002. Determining concentration and fall velocity of estuarine particle populations using ADV, OBS and LISST. *Continental Shelf Research* 22, 1867–1886.
- Fugate, D.C., Friederichs, C.T., 2003. Controls on suspended aggregate size in partially mixed estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 58, 389–404.
- Gartner, J.W., Cheng, R.T., Wang, P.F., Richter, K., 2001. Laboratory and field evaluations of the LISST-100 instrument for suspended particle size distributions. *Marine Geology* 175, 199–219.
- Gray, J.R., Agrawal, Y.C., Pottsmith, H.C., 2004. The LISST-SL streamlined isokinetic suspended-sediment profiler. In: Cheng, L. (Ed.), *Proceedings of the 9th International Symposium River Sedimentation*. China.
- Jackson, G.A., 2005. Coagulation theory and models of oceanic plankton aggregation. In: Droppo, I., Leppard, G., Liss, S., Milligan, T. (Eds.), *Flocculation in Natural and Engineered Environmental Systems*. CRC Press, pp. 271–292.
- Khelifa, A., Hill, P.S., 2006. Models for effective density and settling velocity of flocs. *Journal of Hydraulic Research* 44, 390–401.
- Kranenburg, C., 1994. On the fractal structure of cohesive sediment aggregates. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 39, 451–460.
- Lee, K., Matsoukas, T., 2000. Simultaneous coagulation and break-up using constant-N Monte Carlo. *Powder Technology* 110, 82–89.
- Lick, W., Huang, H., Jepsen, R., 1993. Flocculation of fine-grained sediments due to differential settling. *Journal of Geophysical Research* 98 (C6), 10279–10288.
- van Leussen, W., 1994. Estuarine Macroflocs and their Role in Fine-grained Sediment Transport. Ph. D. thesis, University of Utrecht, The Netherlands.
- Maggi, F., 2007. Variable fractal dimension: a major control for floc structure and flocculation kinematics of suspended cohesive sediments. *Journal of Geophysical Research* 112, C07012.
- Maggi, F., Mietta, F., Winterwerp, J.C., 2007. Effect of variable fractal dimension on the floc size distribution of suspended cohesive sediment. *Journal of Hydrology* 343, 43–55.
- Meakin, P., 1991. Fractal aggregates in geophysics. *Reviews of Geophysics* 29, 317–354.
- Mikkelsen, O.A., Pejrup, M., 2001. The use of a LISST-100 laser particle sizer for *in-situ* estimates of floc size, density and settling velocity. *Geo-Marine Letters* 20, 187–195.
- Mikkelsen, O.A., Hill, P.S., Milligan, T.G., Chant, R.J., 2005. *In situ* particle size distribution and volume concentrations from a LISST-100 laser particle sizer and a digital floc camera. *Continental Shelf Research* 25, 1959–1978.
- Pedocchi, F., Garcia, M.H., 2006. Evaluation of the LISST-ST instrument for suspended particle size distribution and settling velocity measurements. *Continental Shelf Research* 26, 943–958.
- Pilatti, M.A., Ghiberto, P.J., Imhoff, S., 2006. Application of a general relationship between soil particle density and organic matter to mollisols of Santa Fe (Argentina). In: *18th World Congress of Soil Science, USA*.
- Press, W.H., Flannery, B.P., Teukolsky, S.A., Vetterling, W.T., 1989. *Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing (Fortran Version)*. Press Syndicate of the University of Cambridge, 702 pp.
- Sternberg, R.W., Kineke, G.C., Johnson, R.V., 1991. An instrument system for profiling suspended sediment, fluid, and flow conditions in shallow marine environments. *Continental Shelf Research* 11, 109–122.
- Styles, R., 2006. Laboratory evaluation of the LISST in a stratified fluid. *Marine Geology* 227, 151–162.
- Ten Brinke, W.B.M., Dronkers, J., 1993. Physical and biotic aspects of fine-sediment import in the Oosterschelde tidal basin (The Netherlands). *Netherlands Journal of Sea Research* 31, 19–36.
- Van Mol, B., Knockaert, M., Saudemont, D., Roose, P., Ruddick, K., 2006. Suspended Particulate Matter Filtration Test. MUMM Report, Brussels.
- Wartel, S., Barusseau, J.-P., Cornand, L., 1995. Improvement of grain-size analyses using the automated SEDIGRAPH 5100. *Studiedocumenten van het K.B.I.N. – Documents de travail de l'I.R.Sc.N.B.*, Brussels.
- Winterwerp, J., 1998. A simple model for turbulence induced flocculation of cohesive sediments. *Journal of Hydraulic Research* 36, 309–326.
- Winterwerp, J., Manning, A.J., Martens, C., De Mulder, T., Vanlede, J., 2006. A heuristic formula for turbulence-induced flocculation of cohesive sediment. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 68, 195–207.
- Wolanski, E., Richmond, R.H., Davis, G., Bonito, V., 2003. Water and fine sediment dynamics in transient river plumes in a small, reef-fringed bay, Guam. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 56, 1029–1043.

APPENDIX 2

Vergelijking MU-STM – Langdurige metingen (tripode)



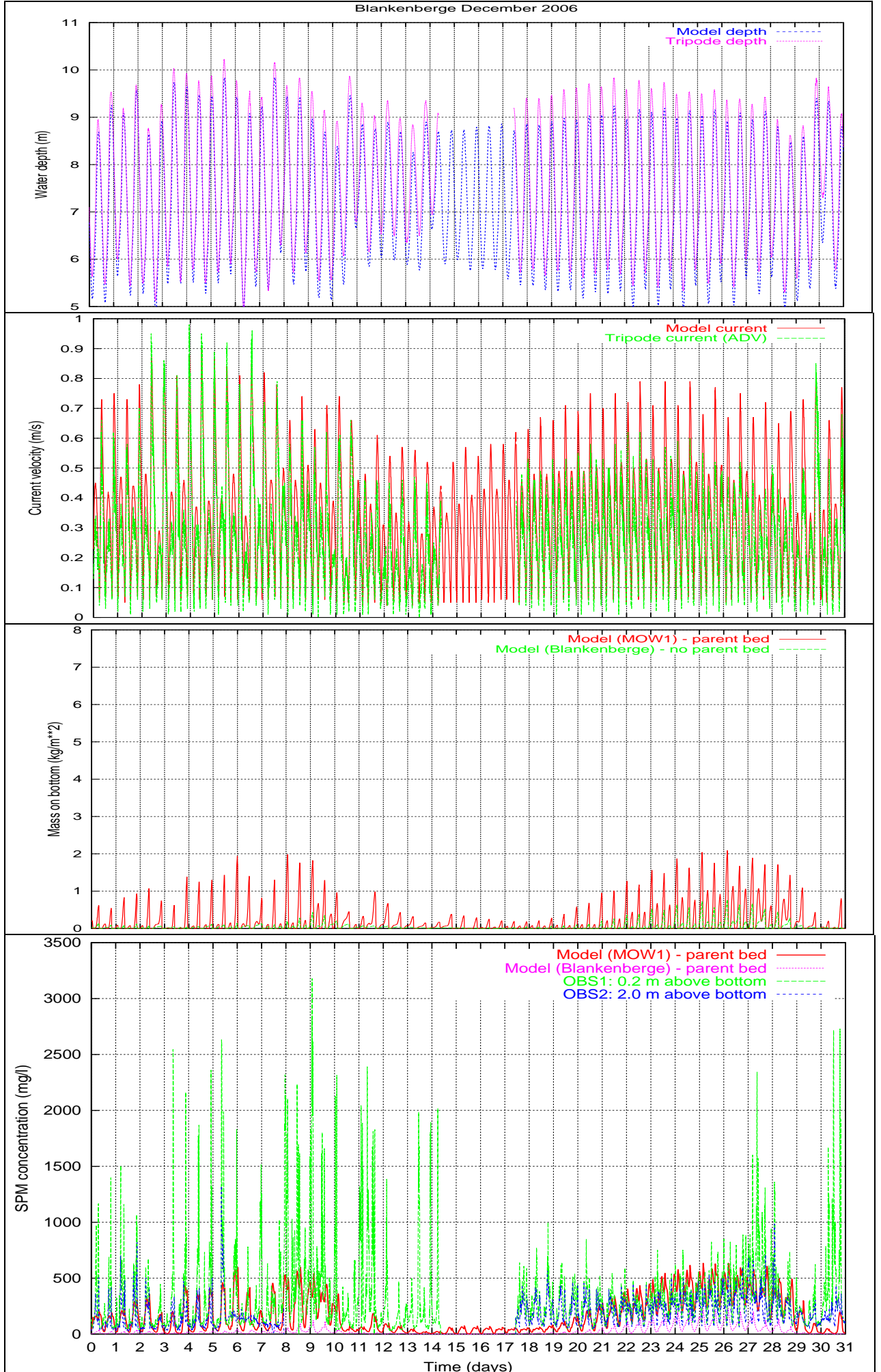




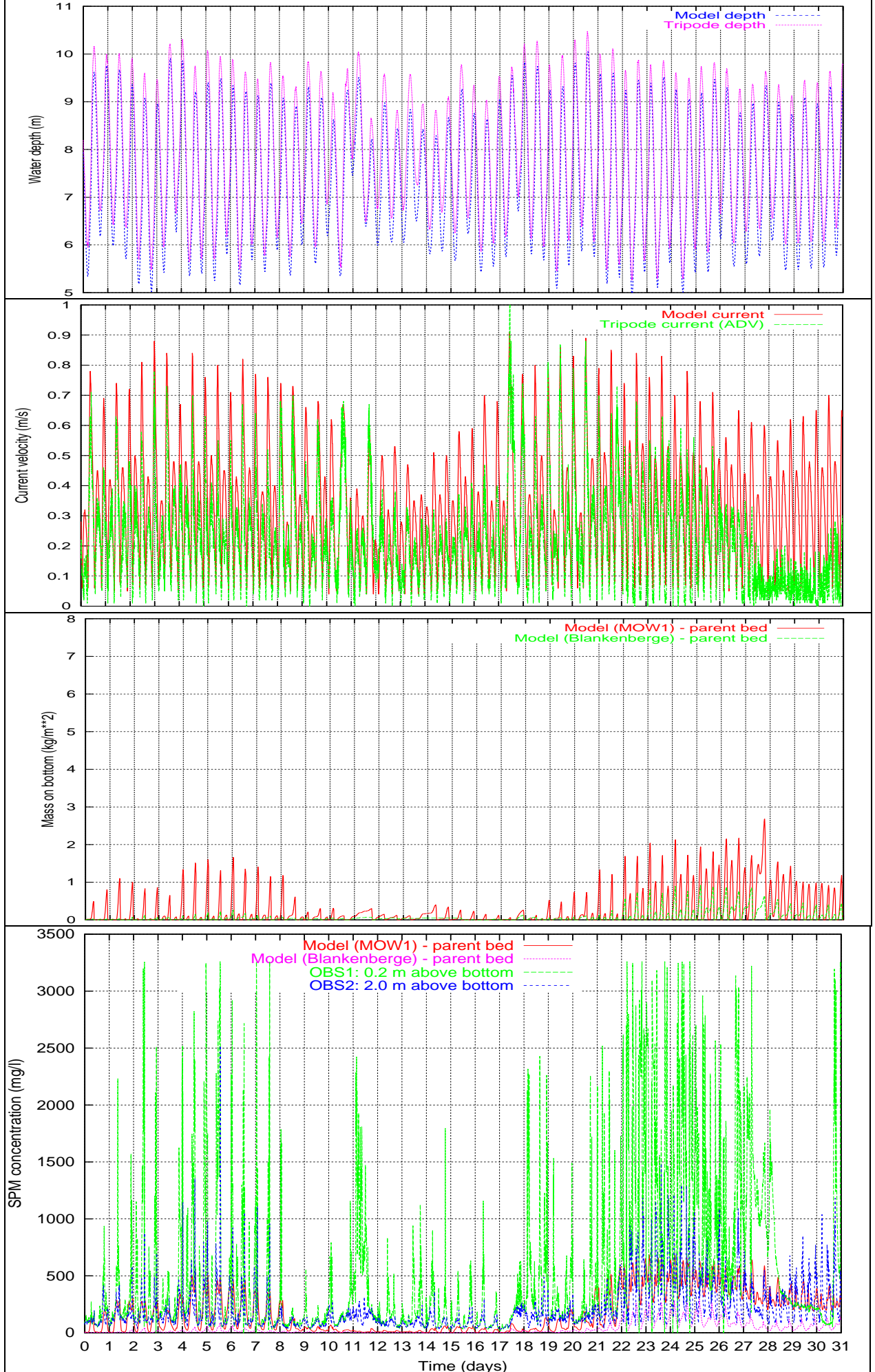
Blankenberge November 2006



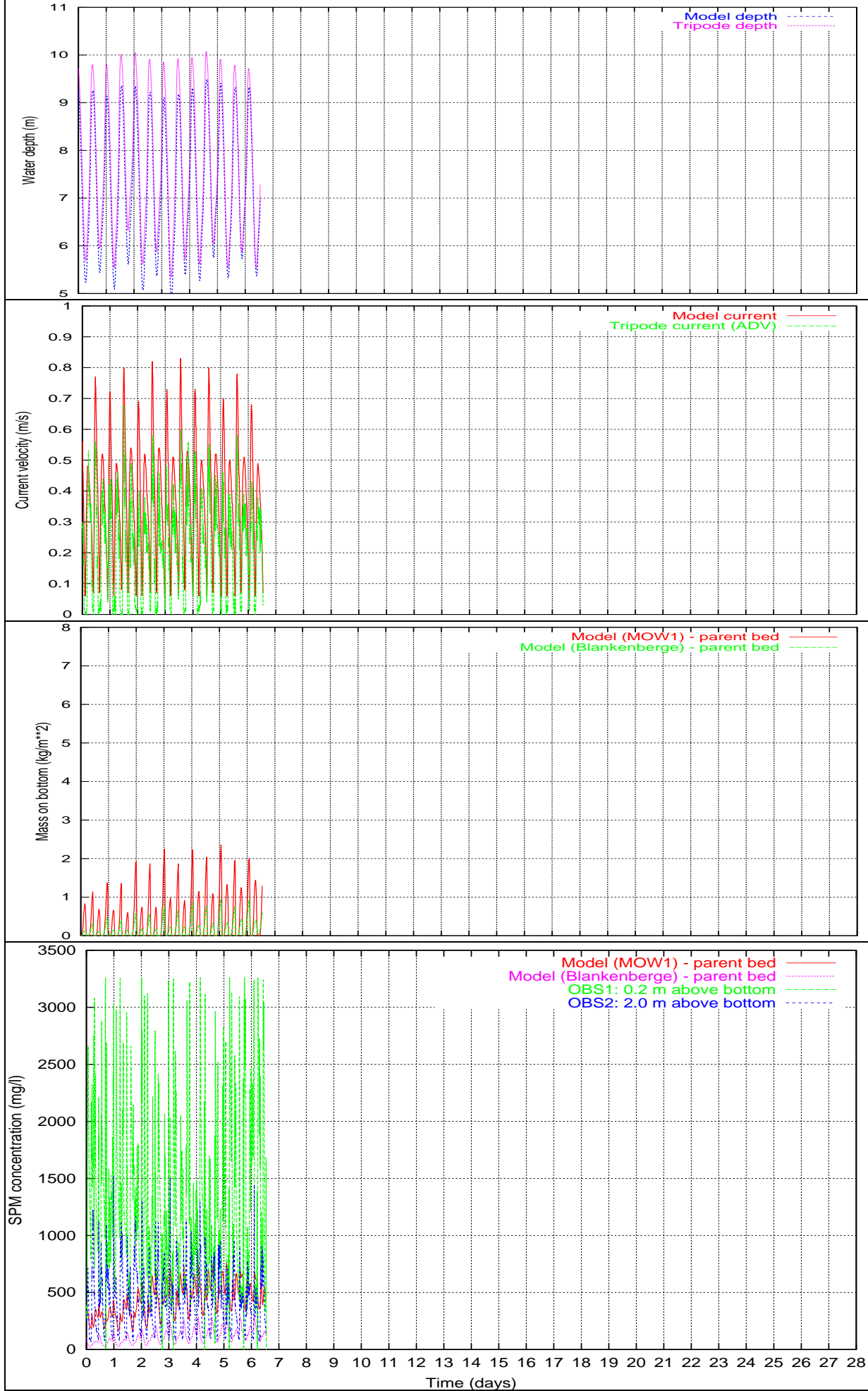
Blankenberge December 2006



Blankenberge Januari 2007



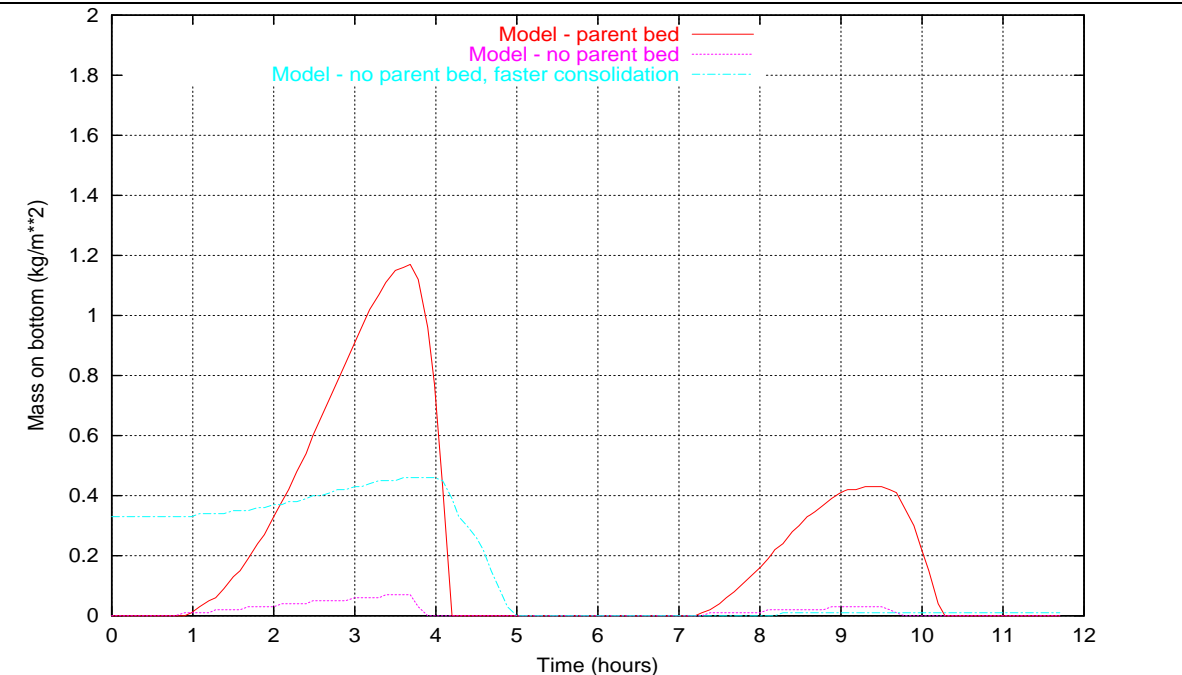
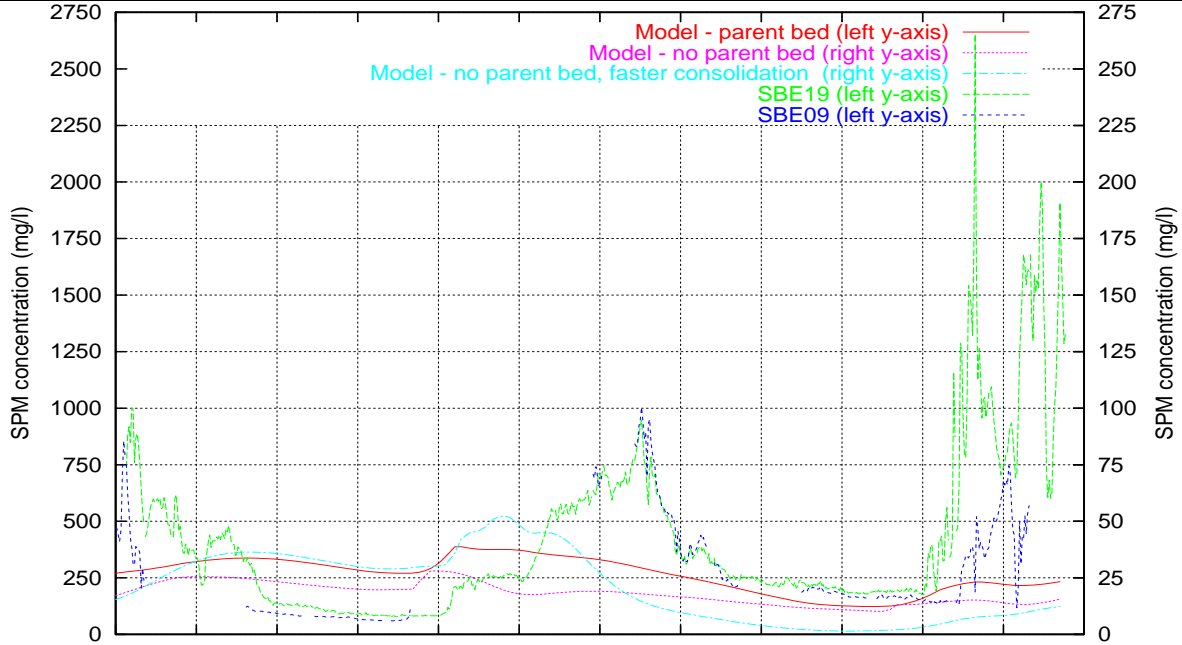
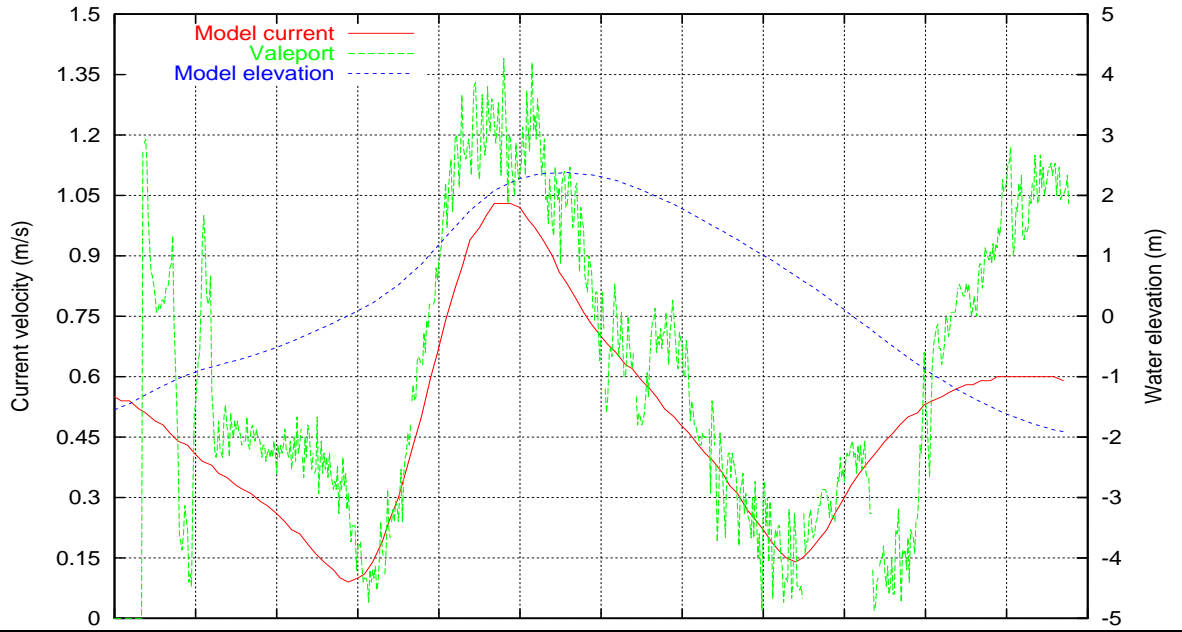
Blankenberge February 2007

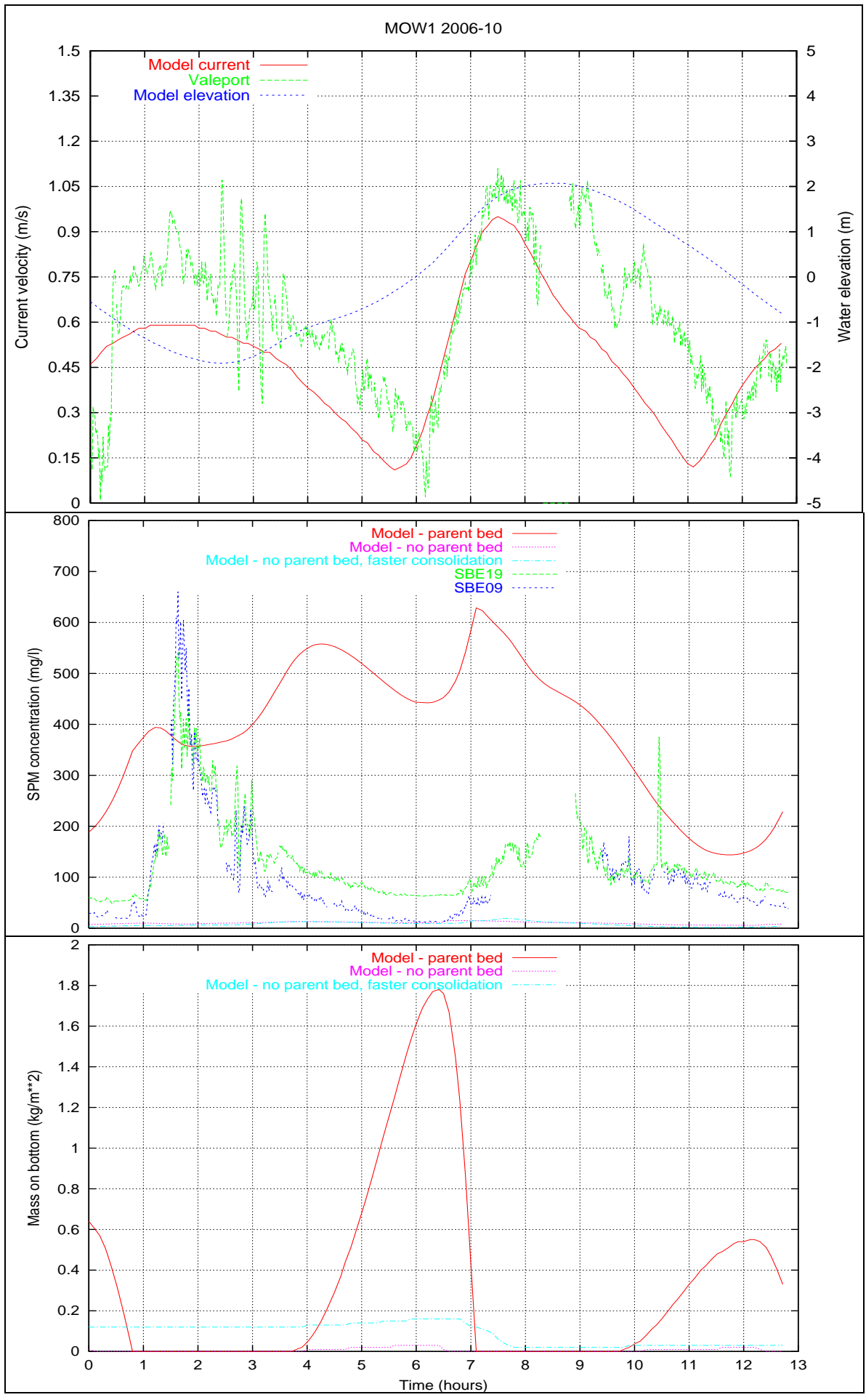


APPENDIX 3

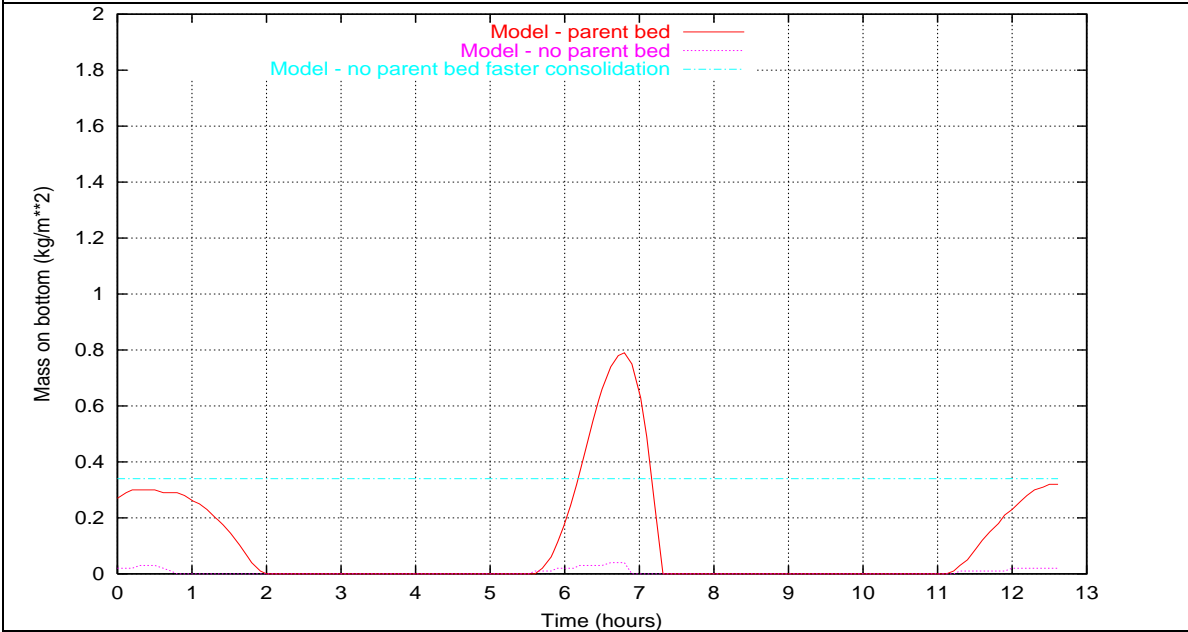
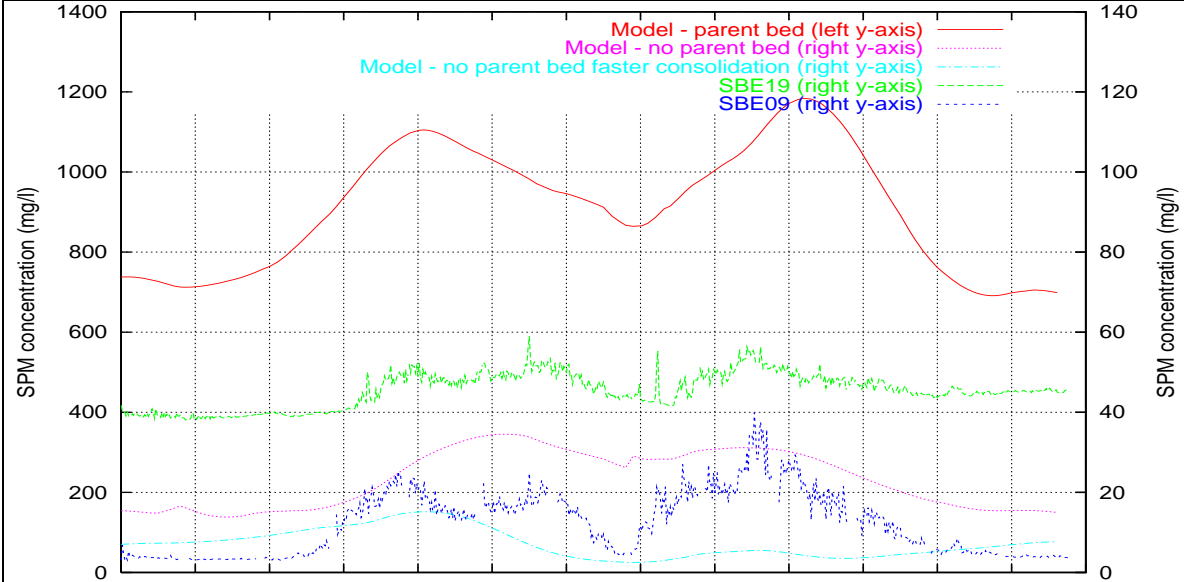
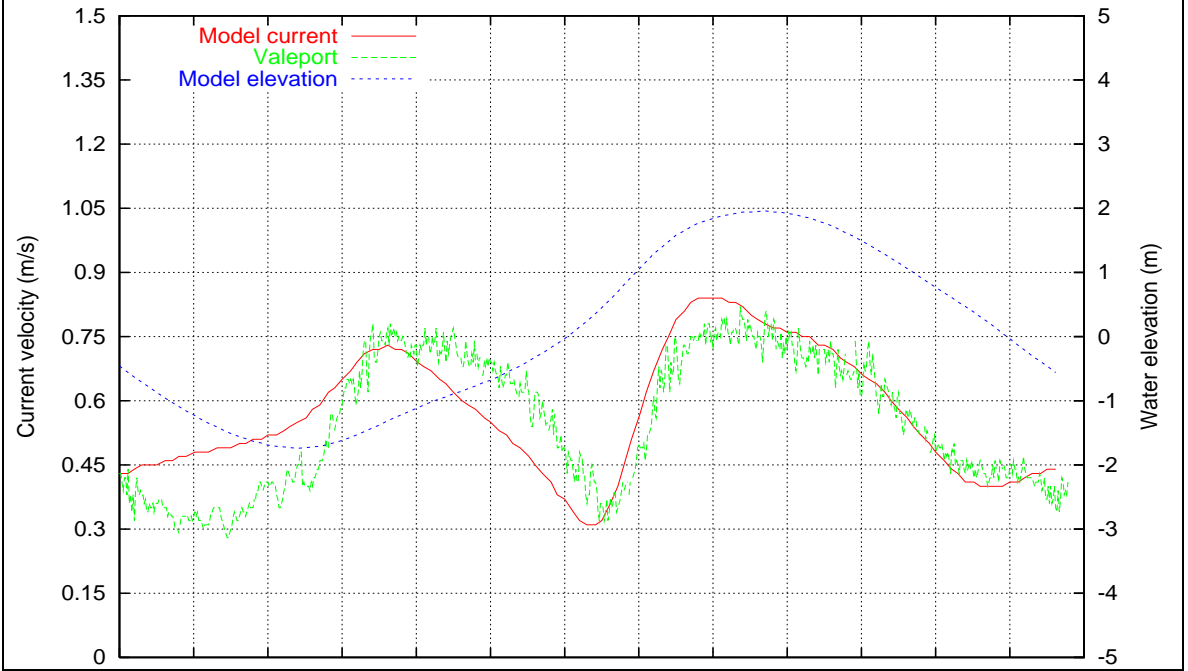
Vergelijking MU-STM model – 13-uursmetingen

MOW1 2006-06

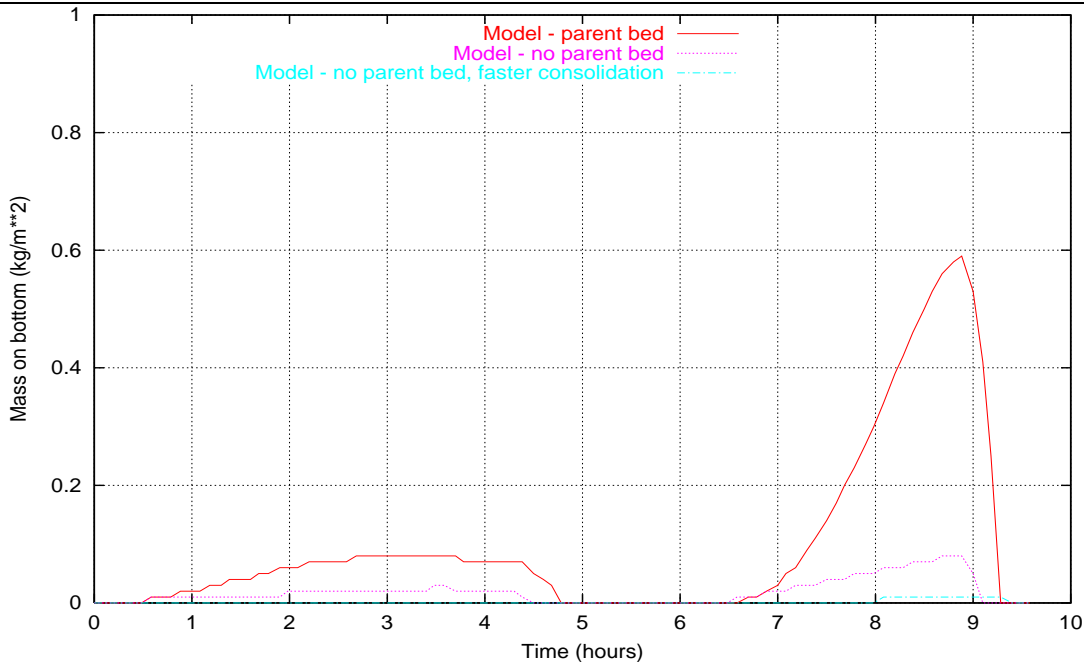
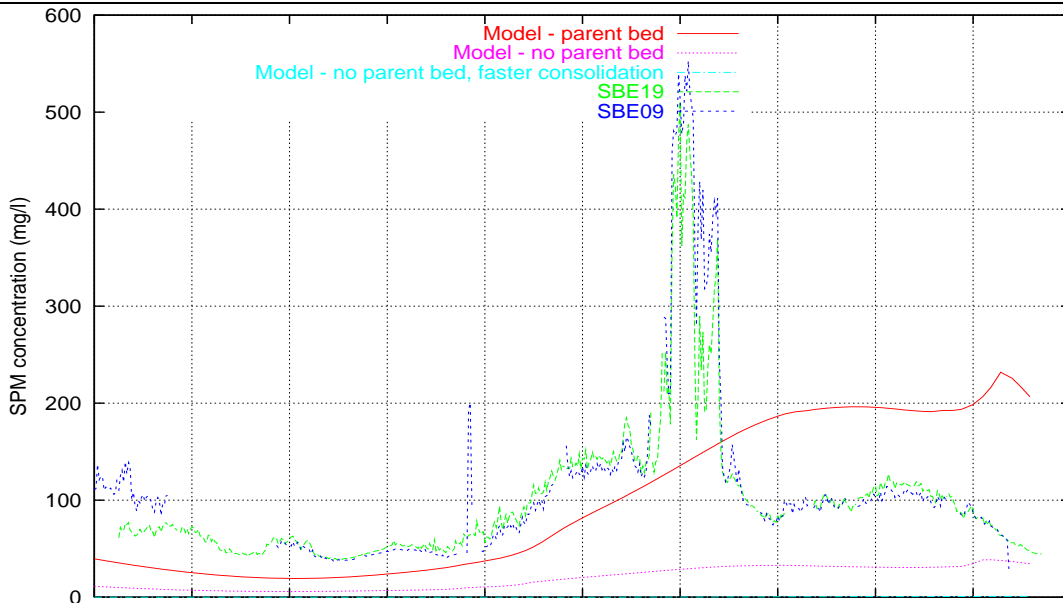
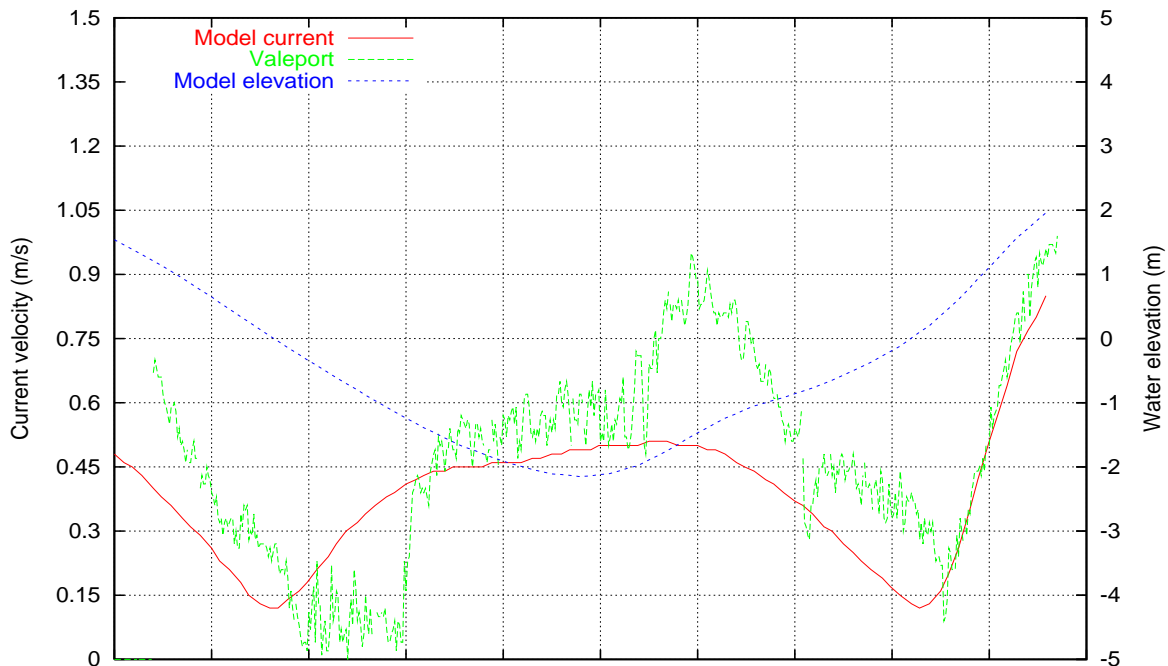




B&W S1 2006-10

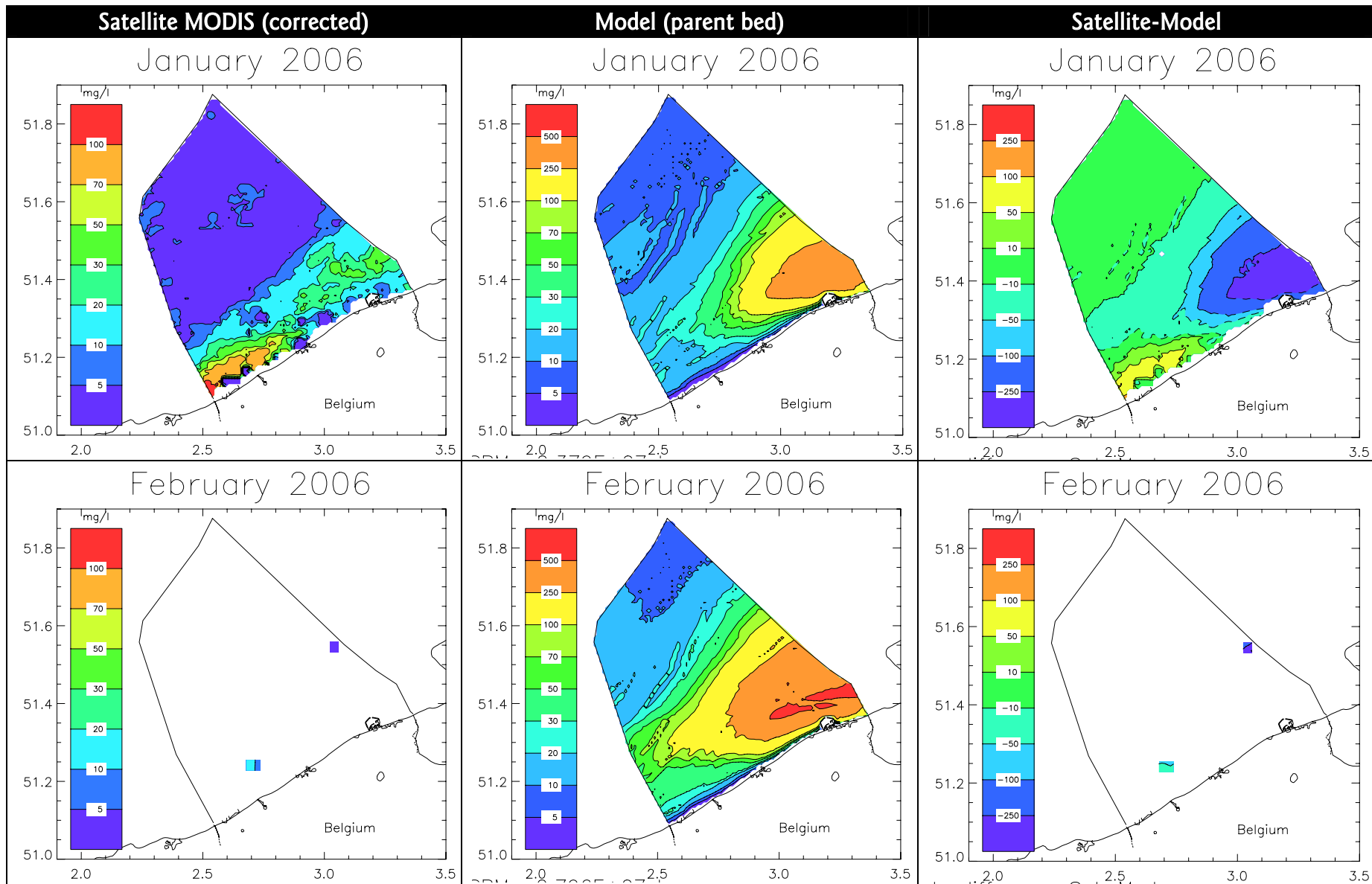


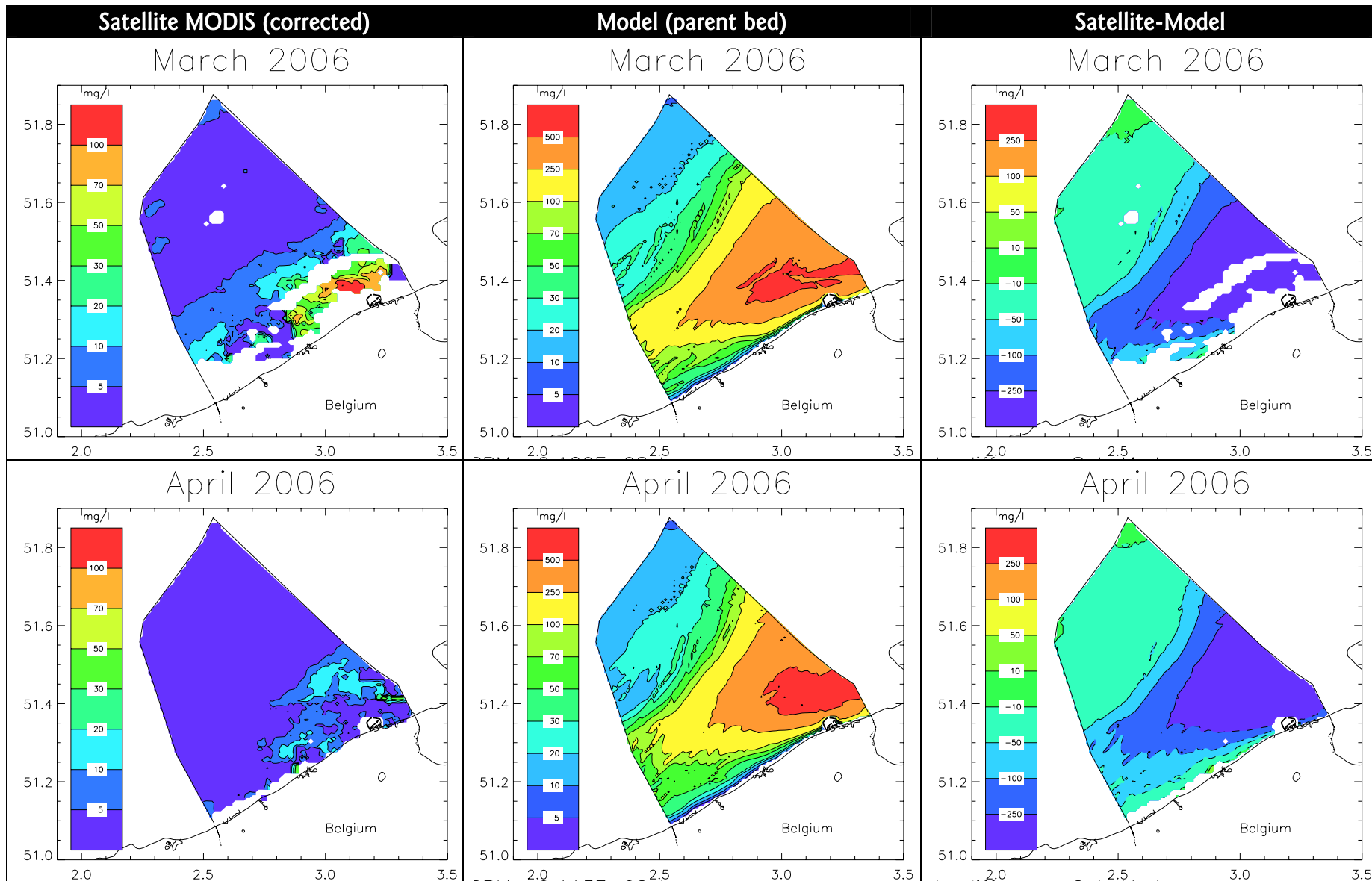
130 2006-23

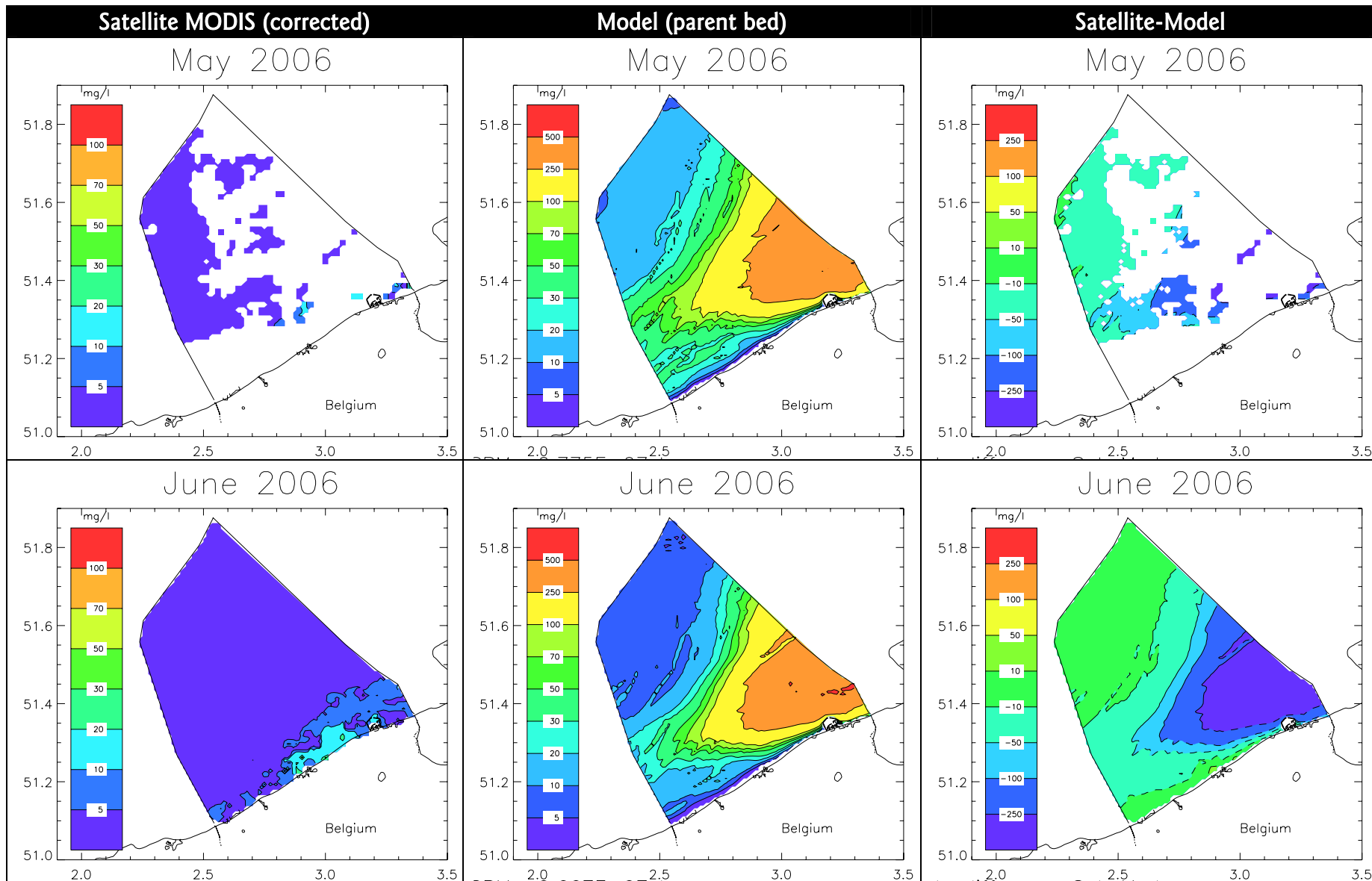


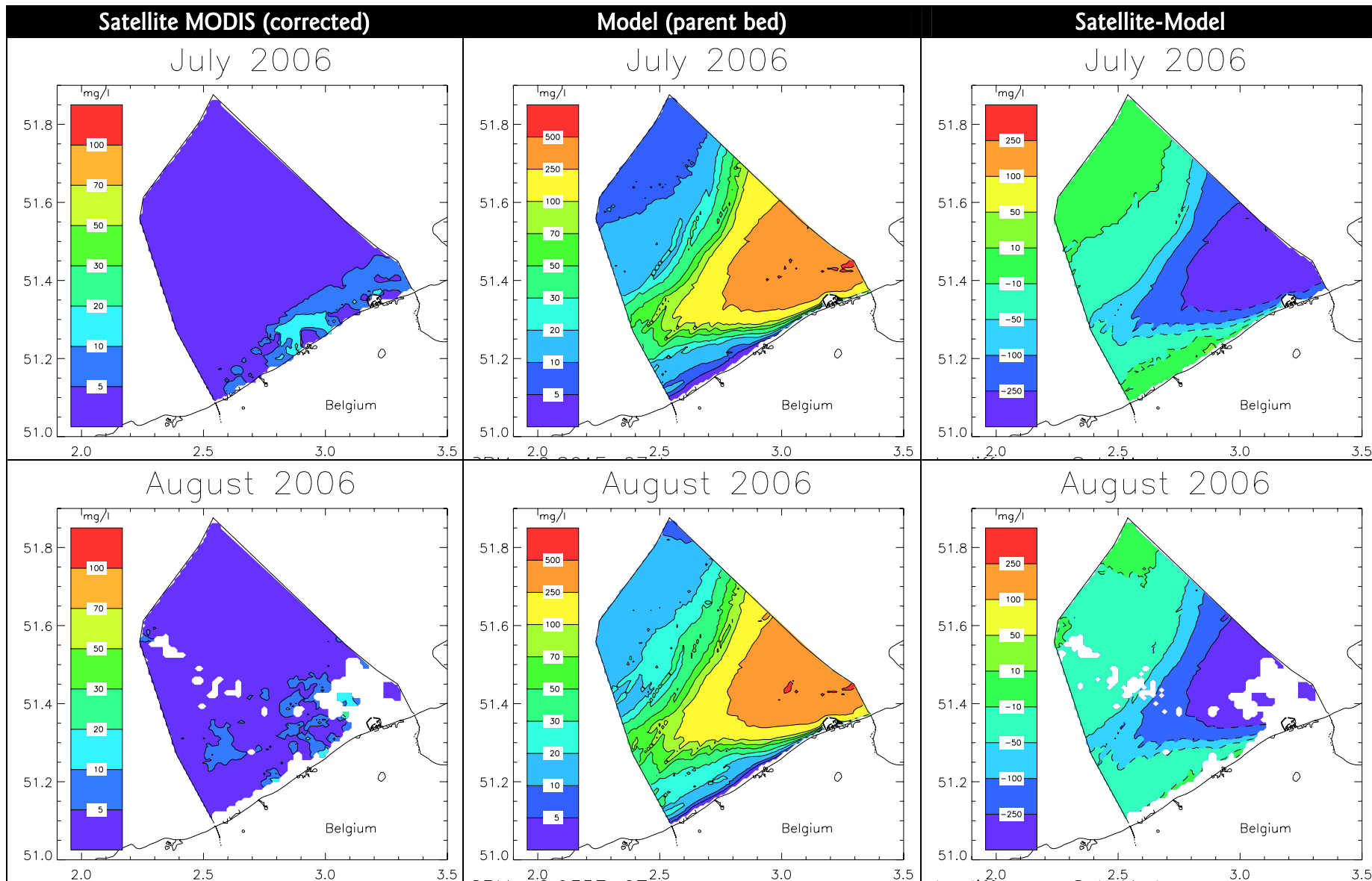
APPENDIX 4

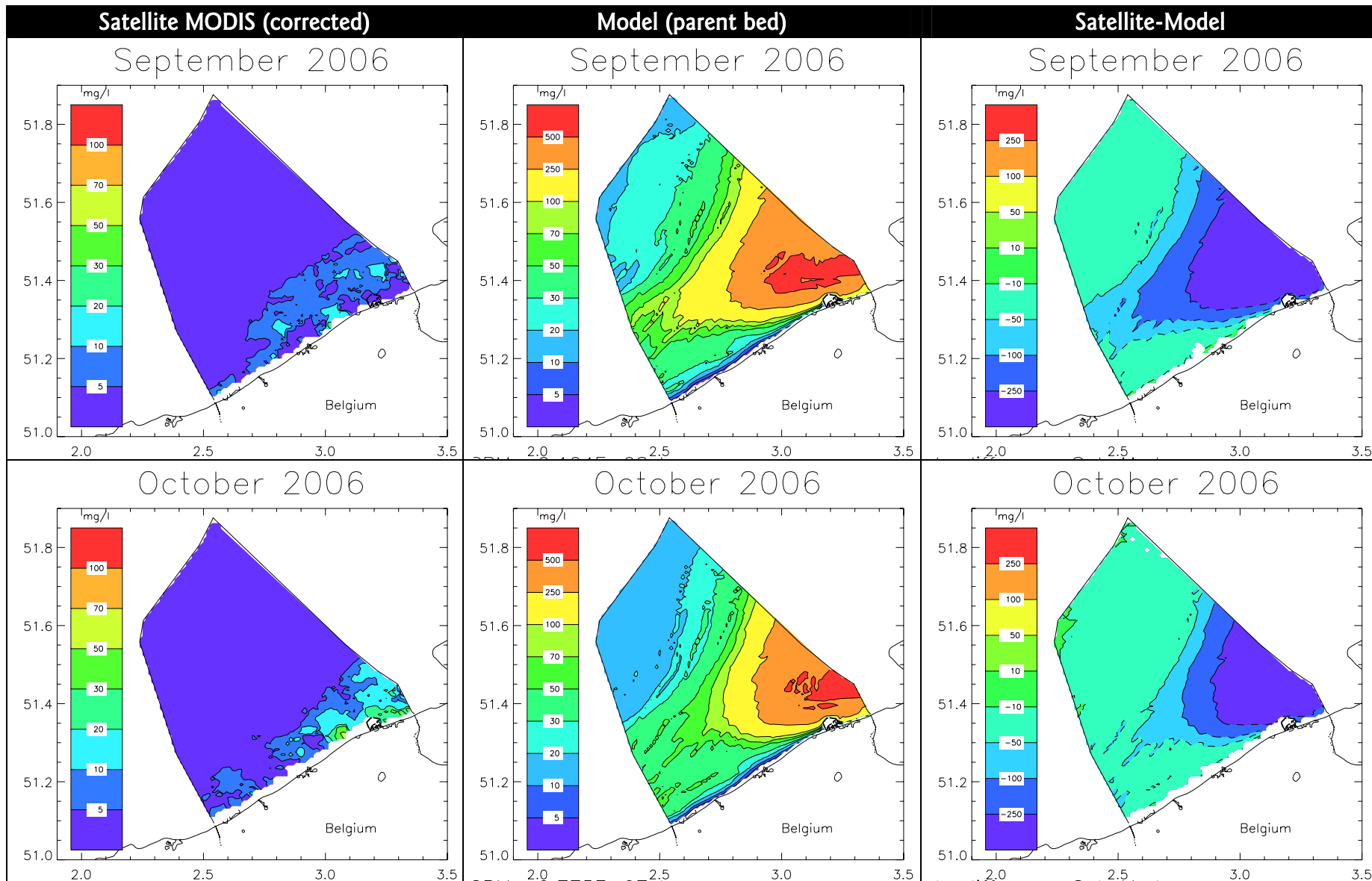
**Vergelijking
MU-STM model (met slibbodem)
met
Satellietbeelden (MODIS, SeaWiFS)**

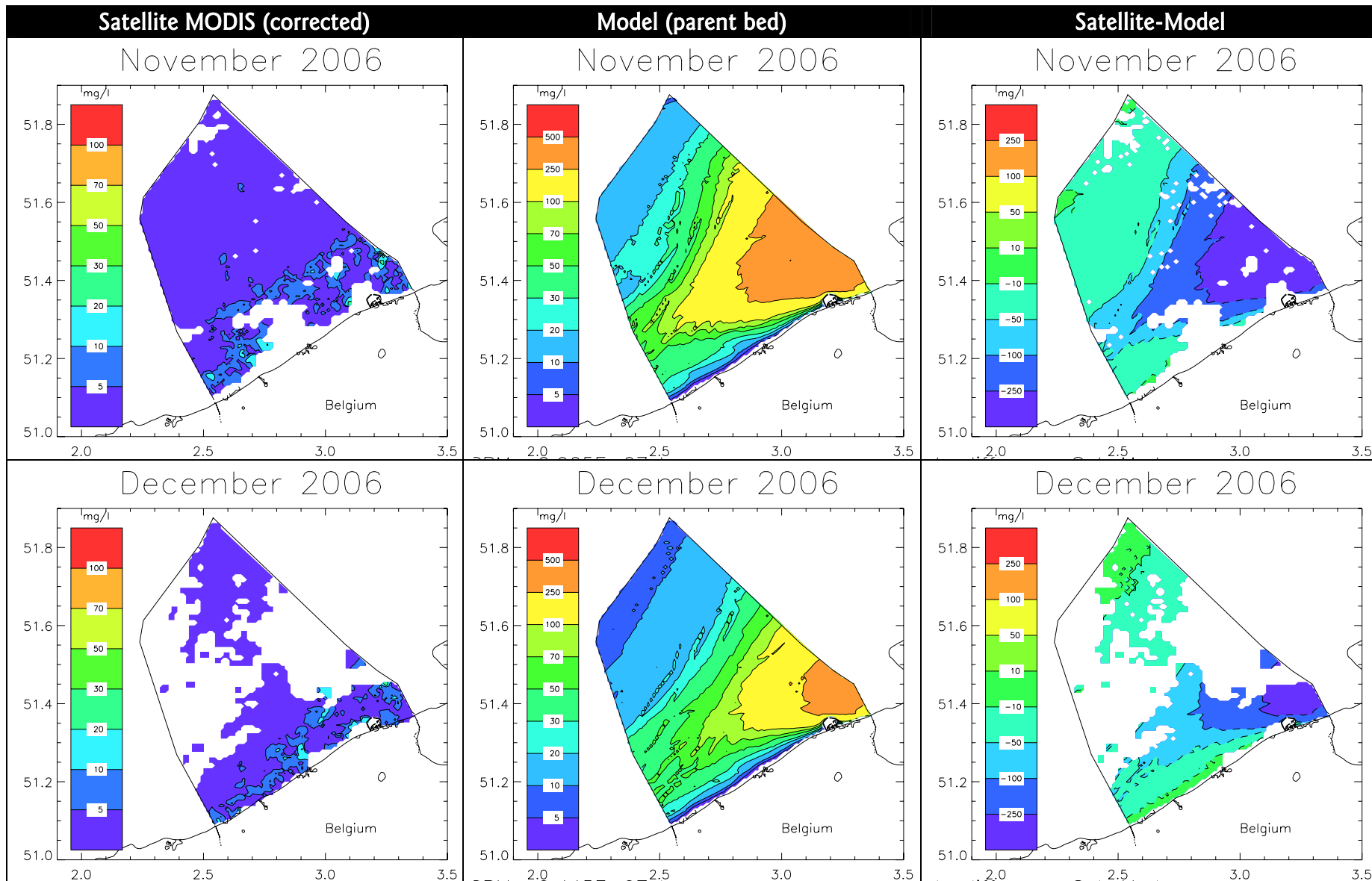


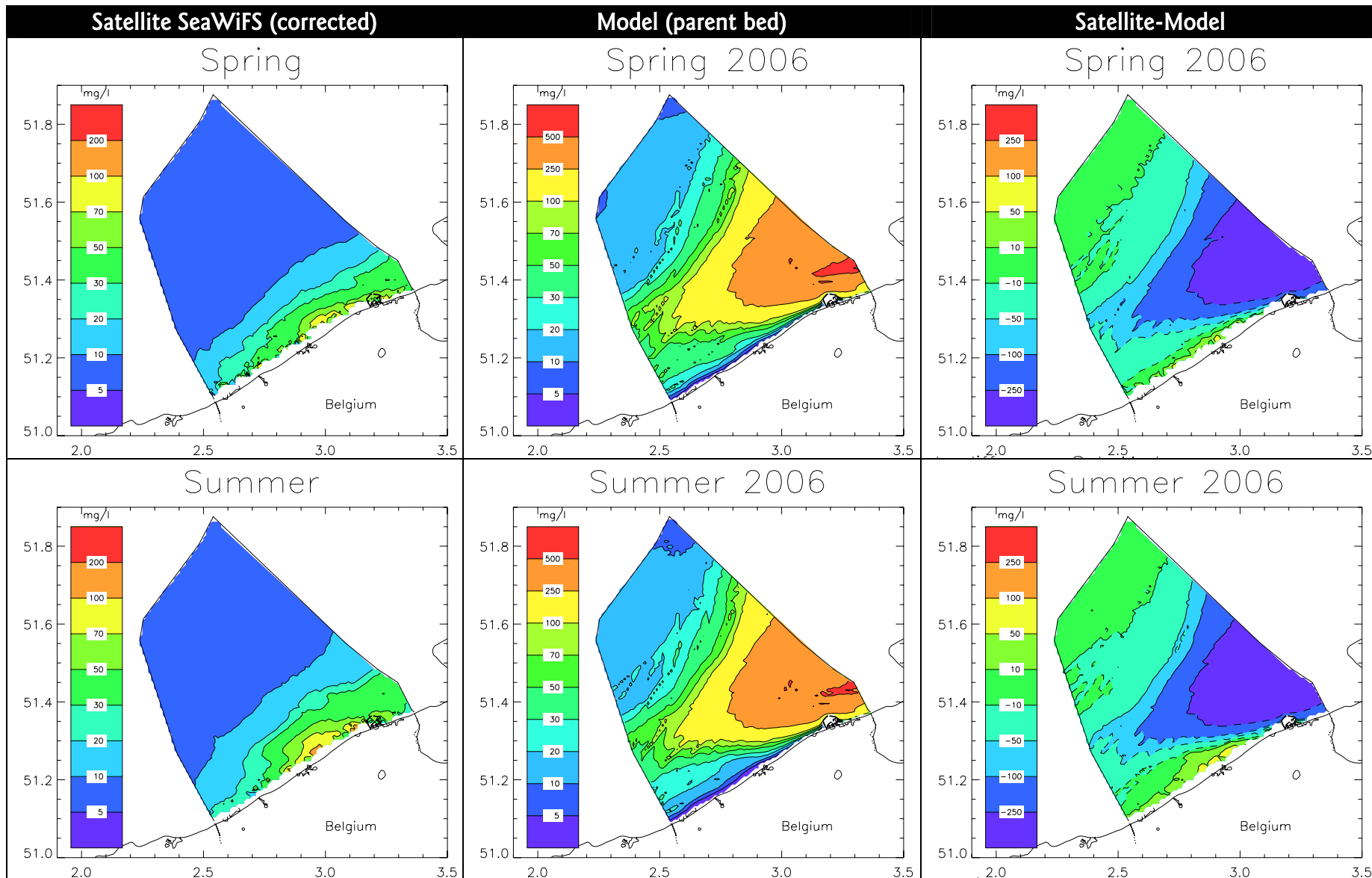


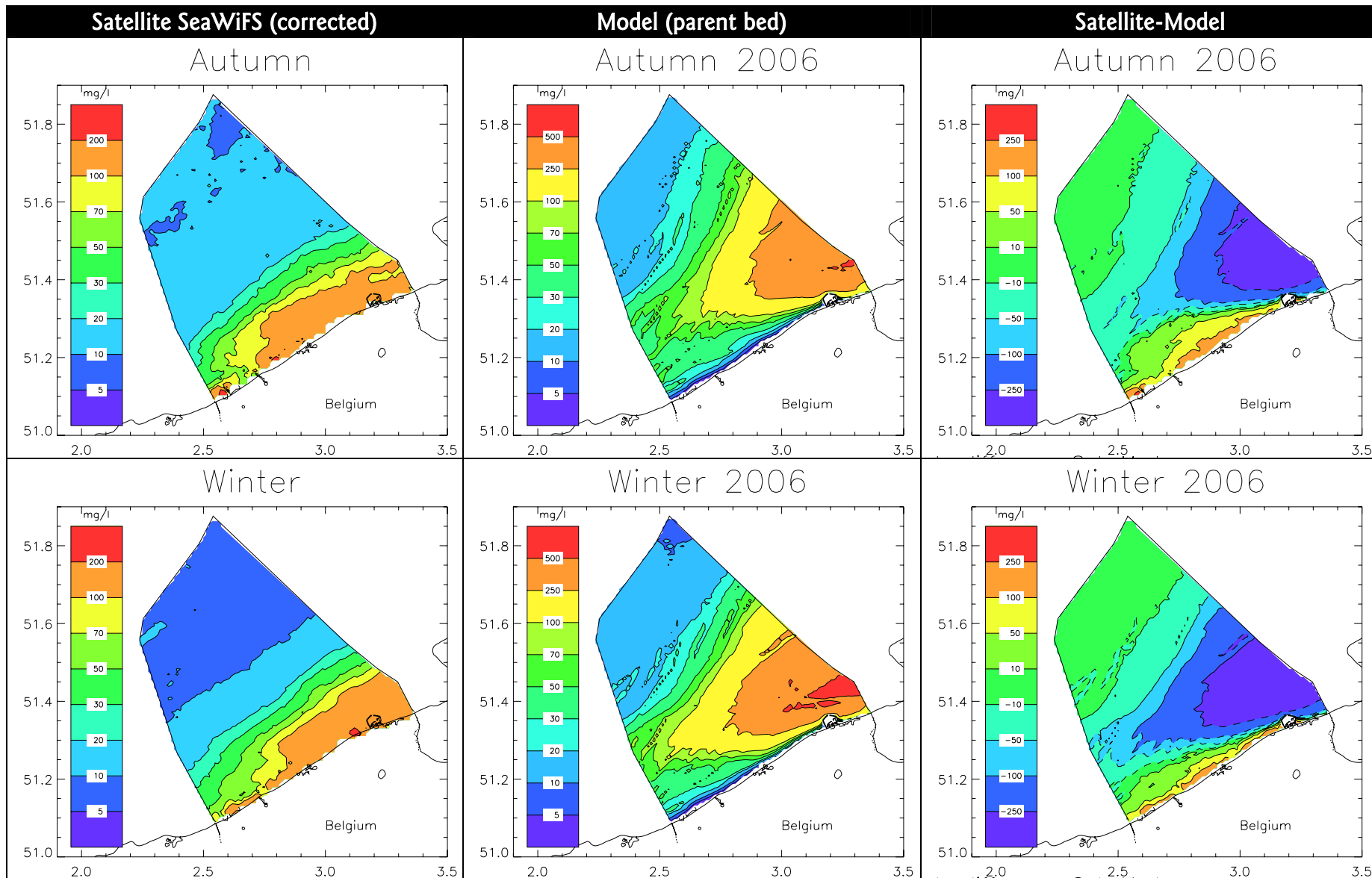






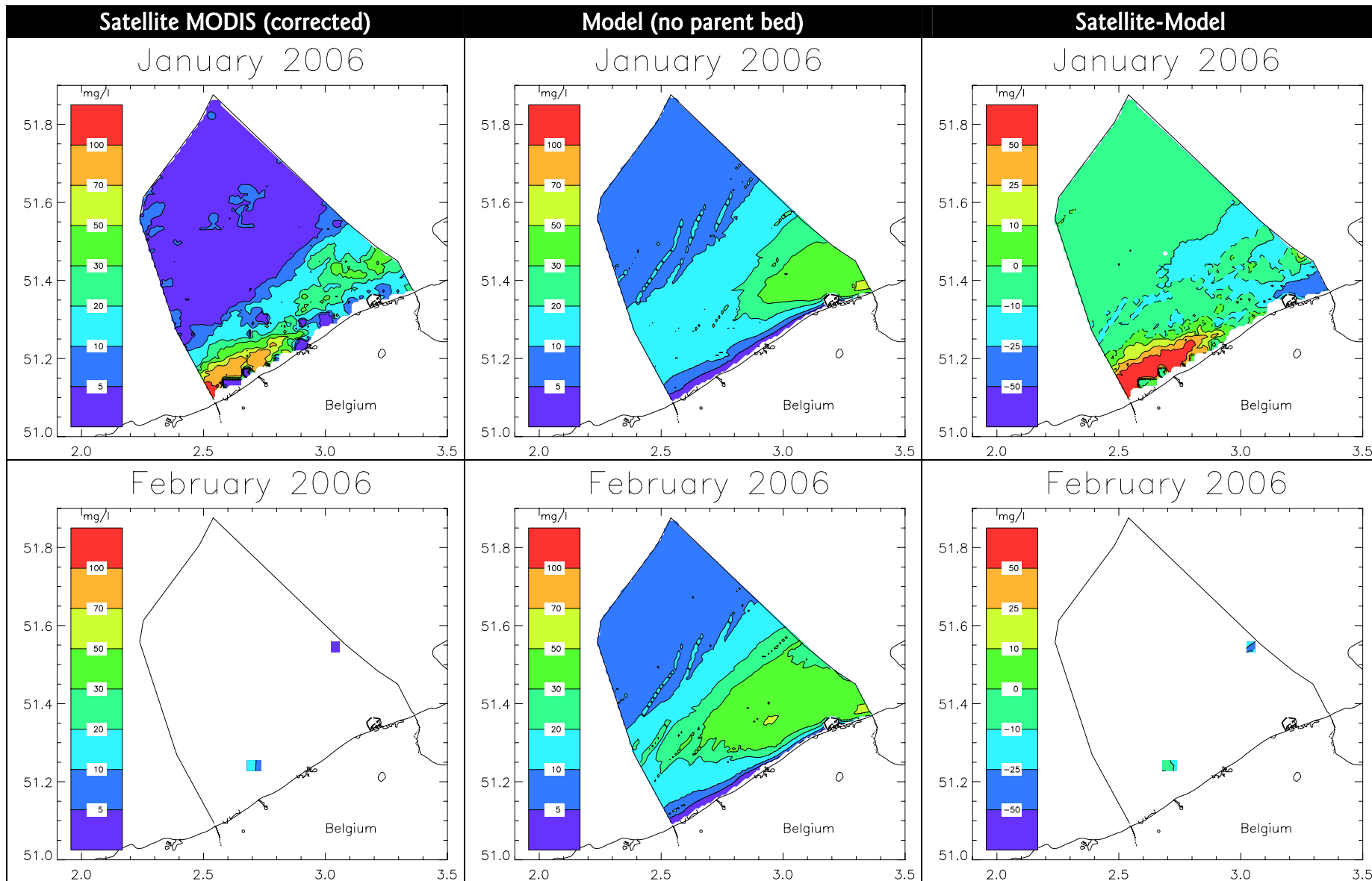


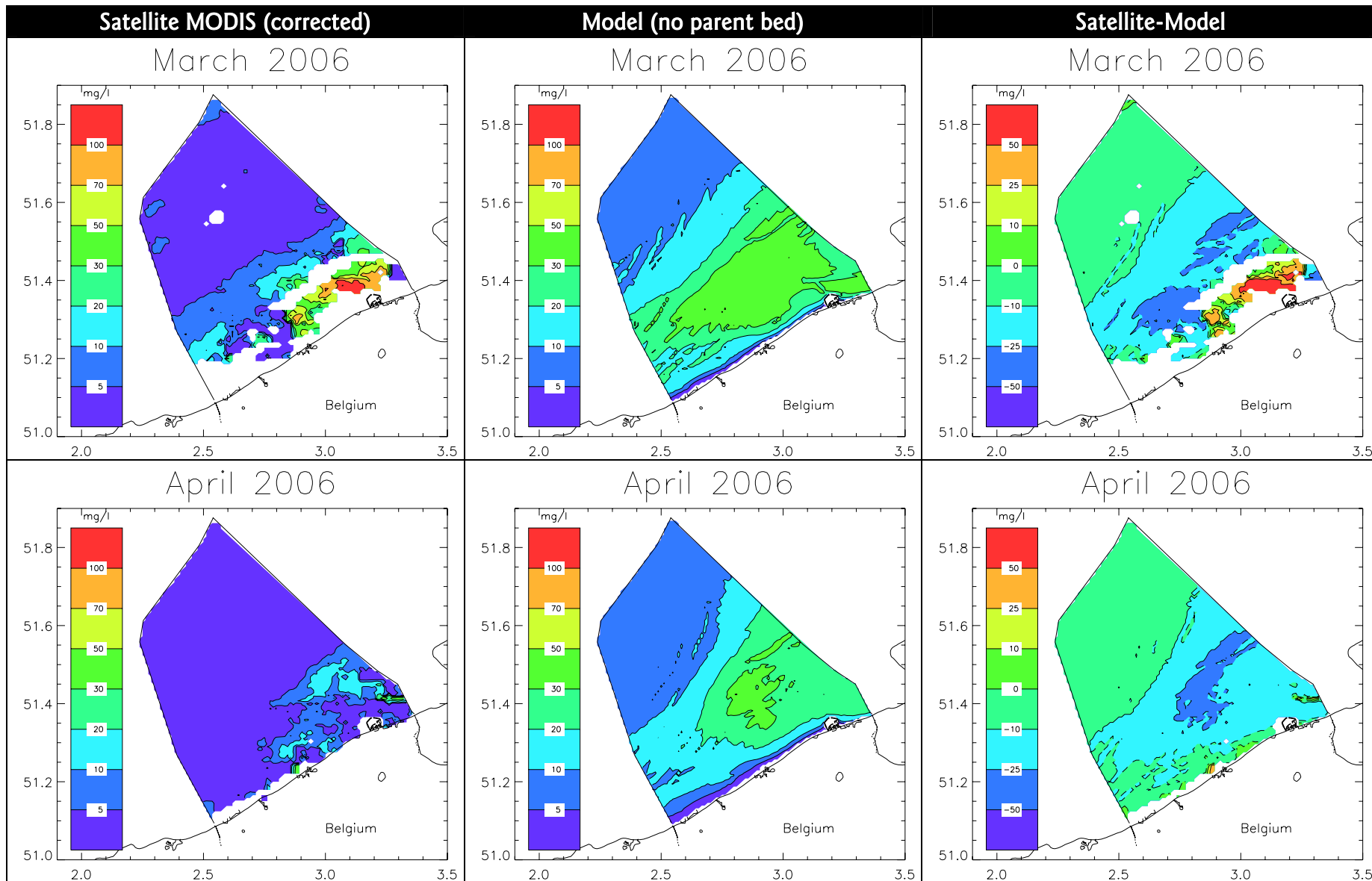


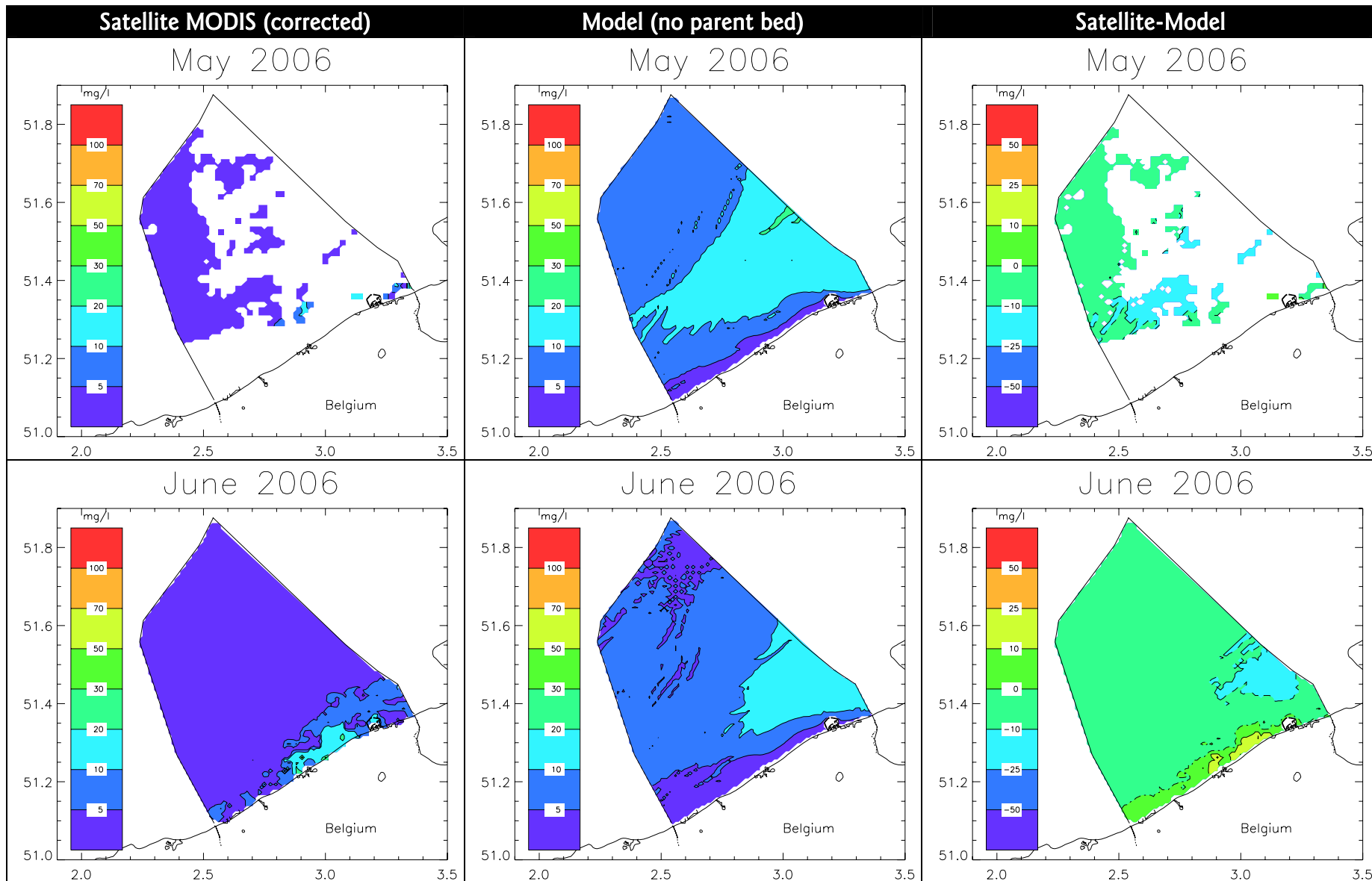


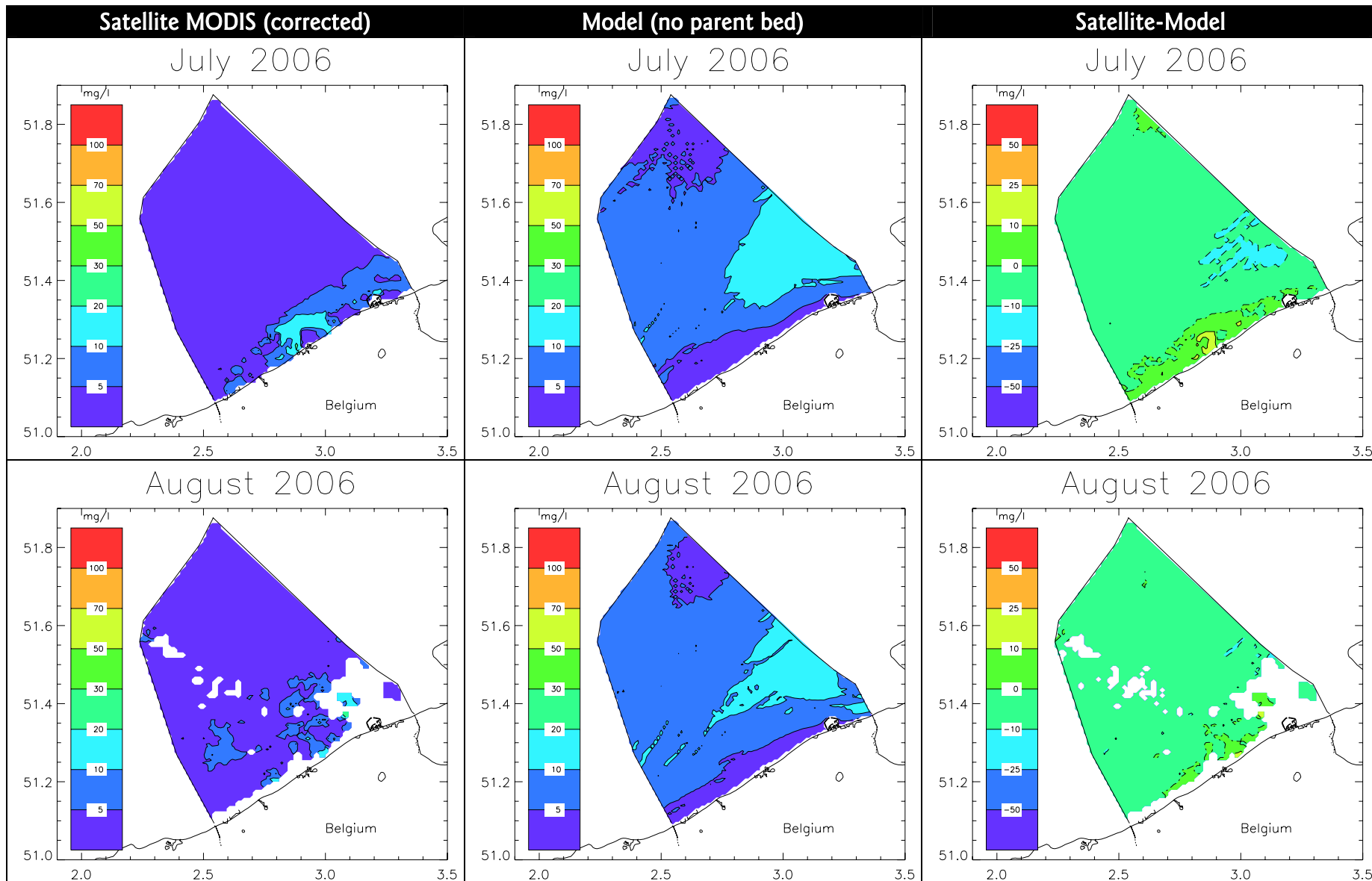
APPENDIX 5

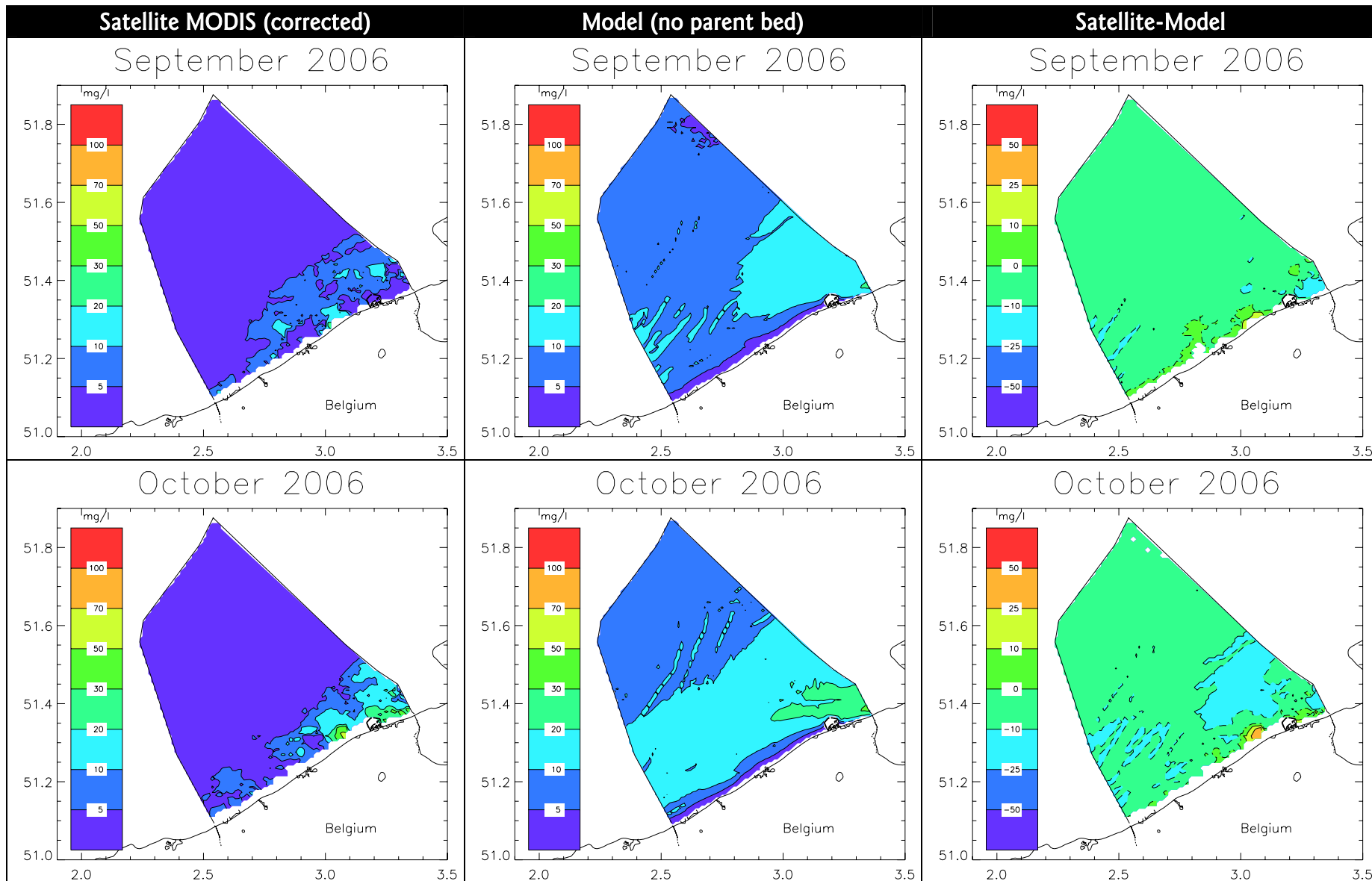
**Vergelijking
MU-STM model (zonder slibbodem)
met
Satellietbeelden (MODIS, SeaWiFS)**

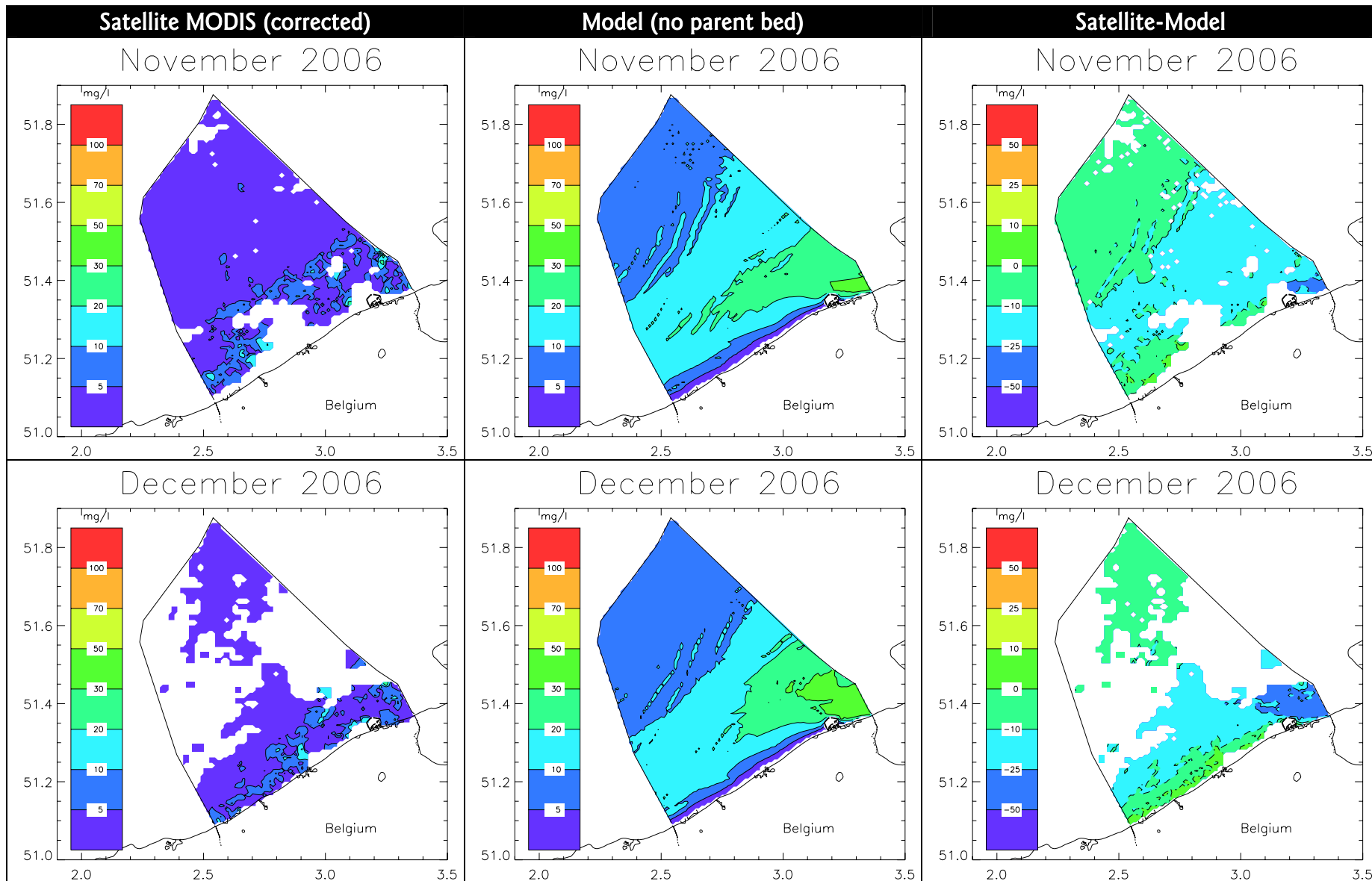


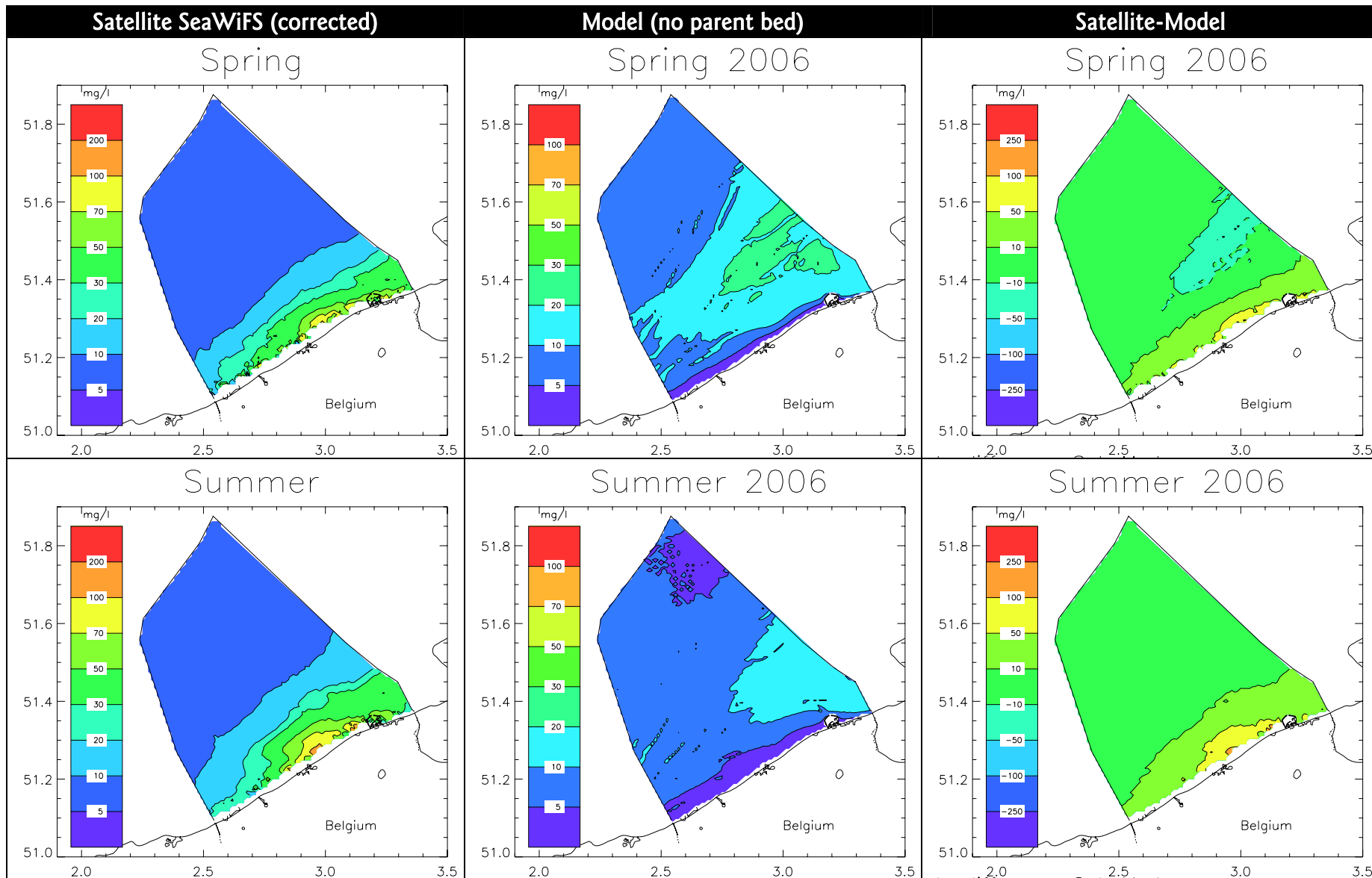


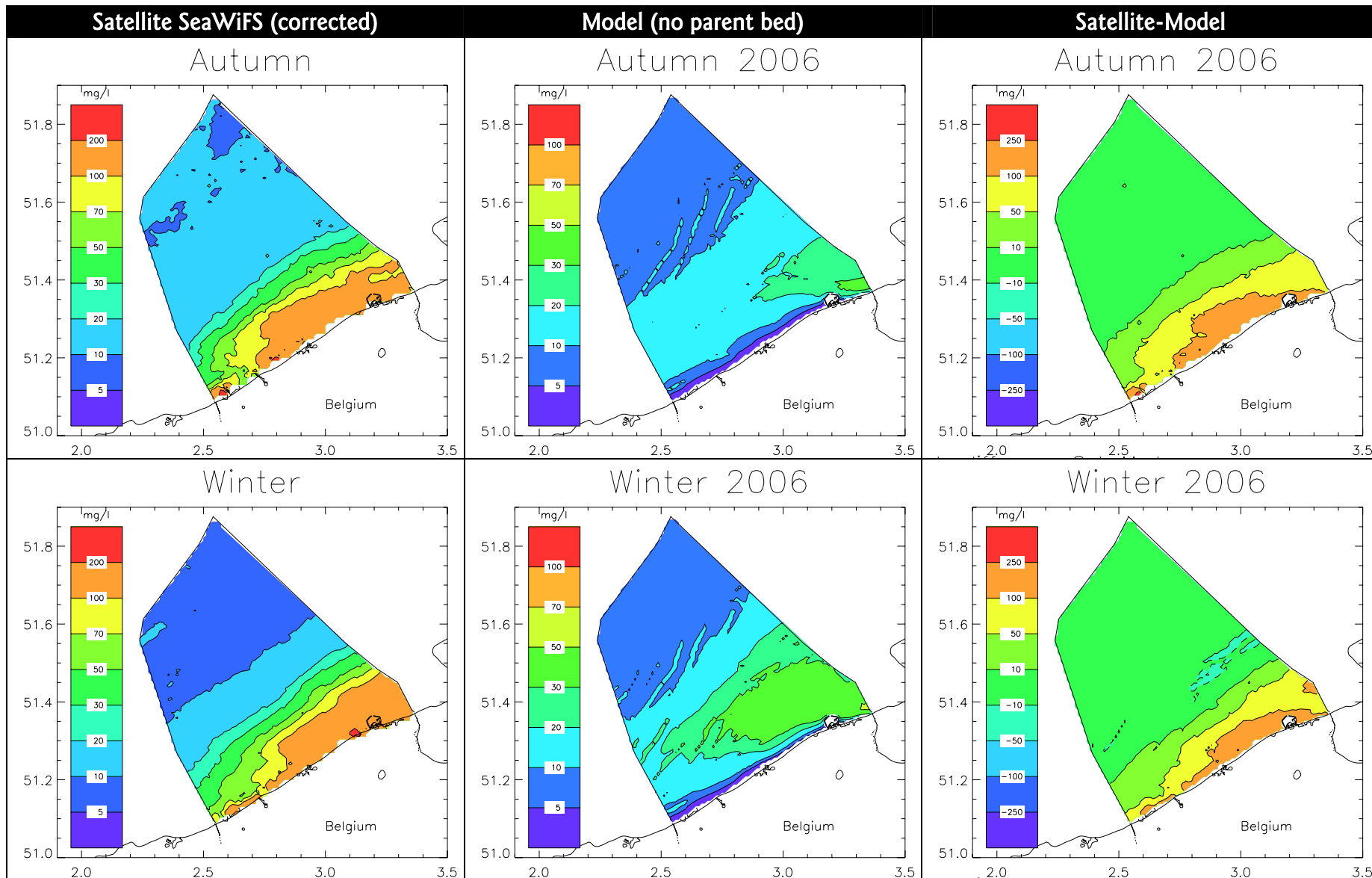






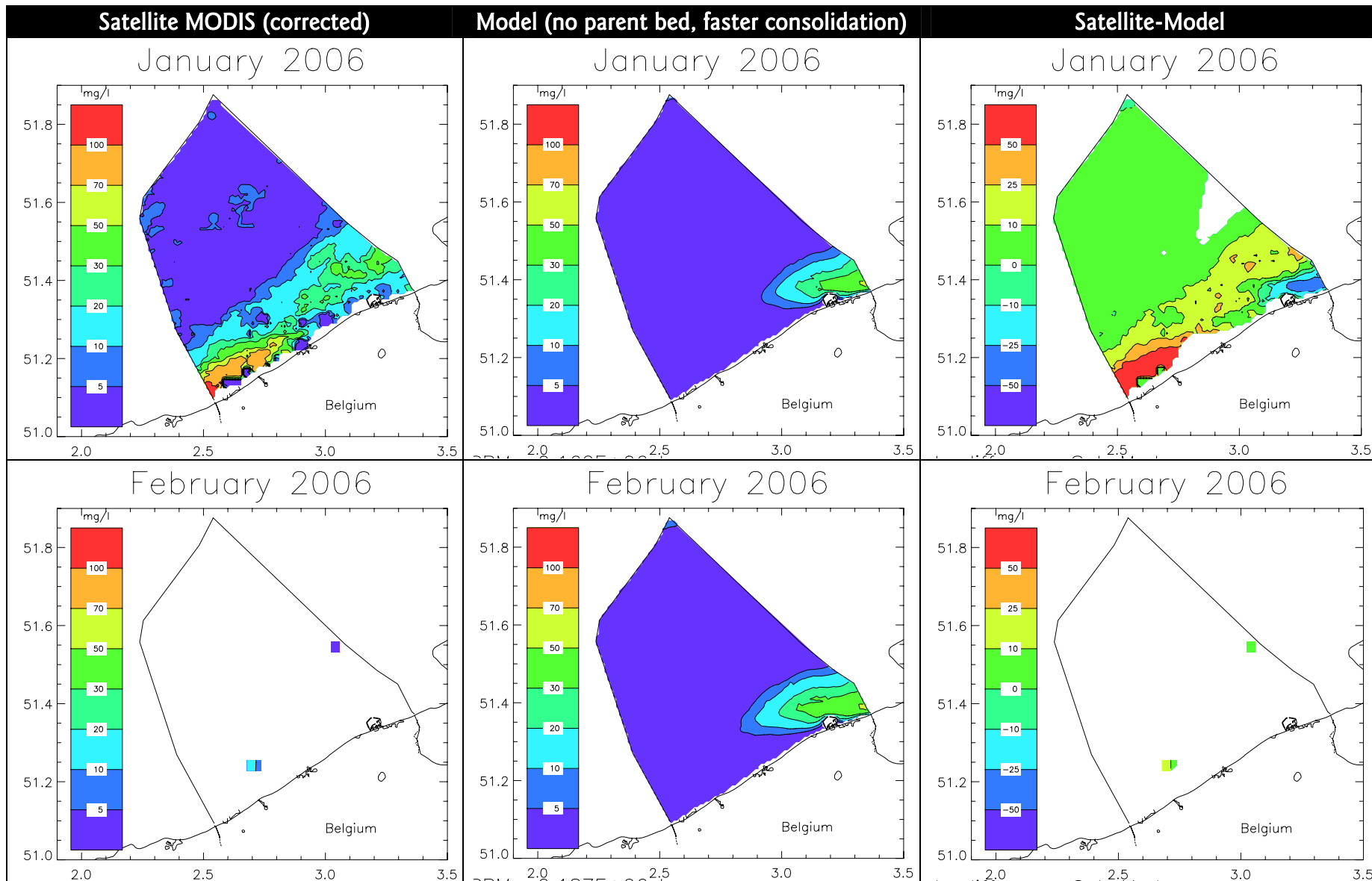


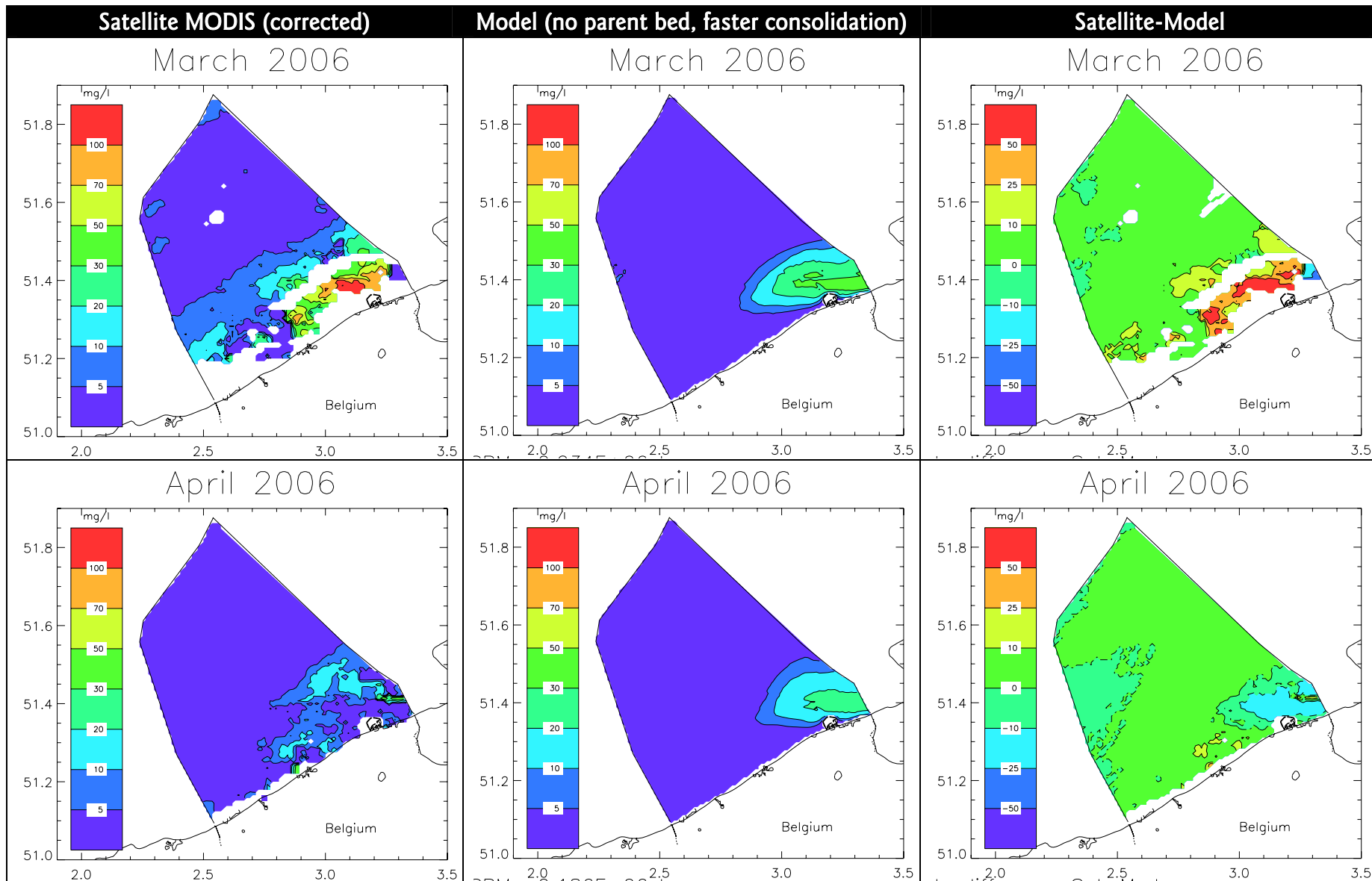


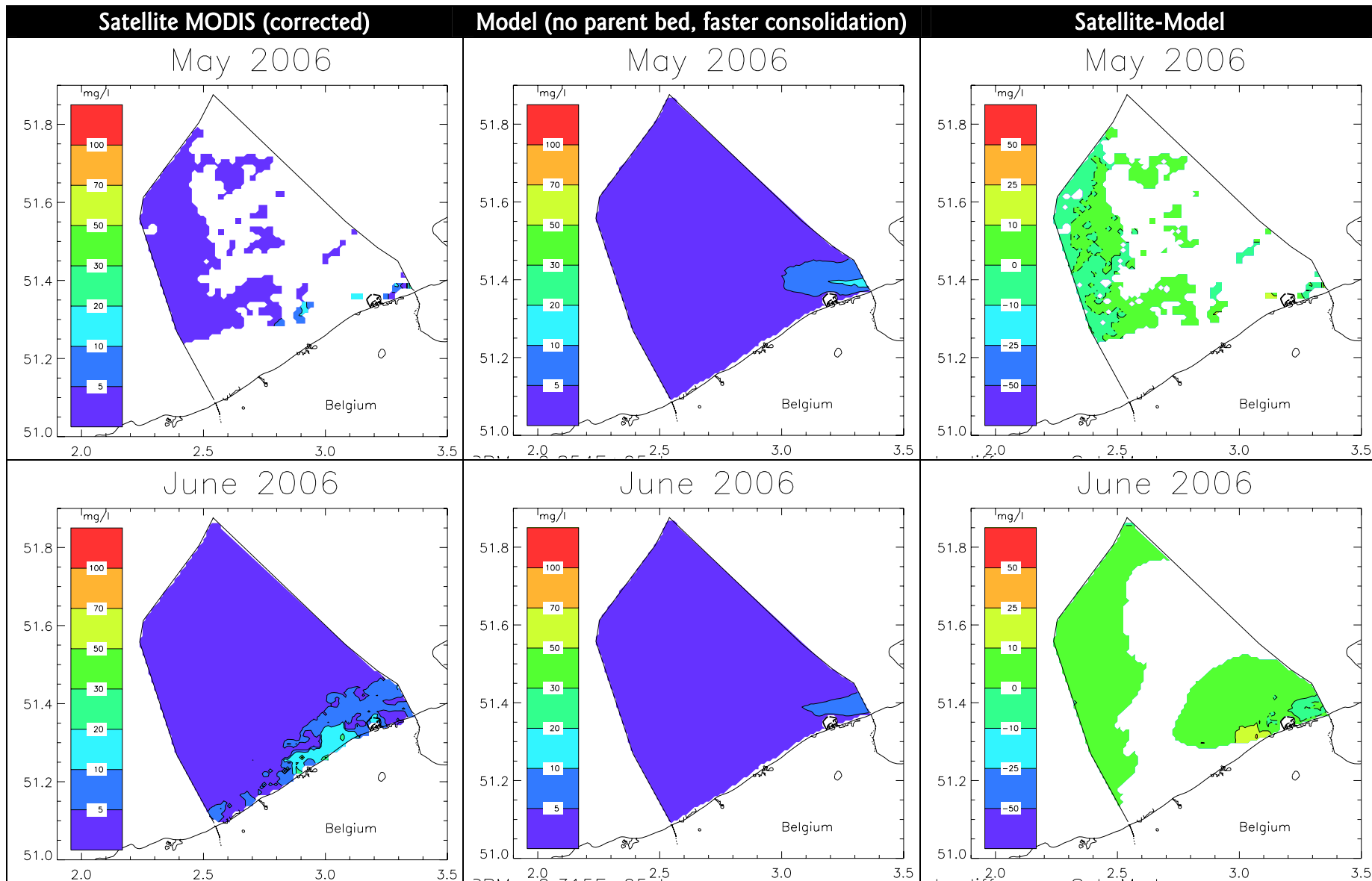


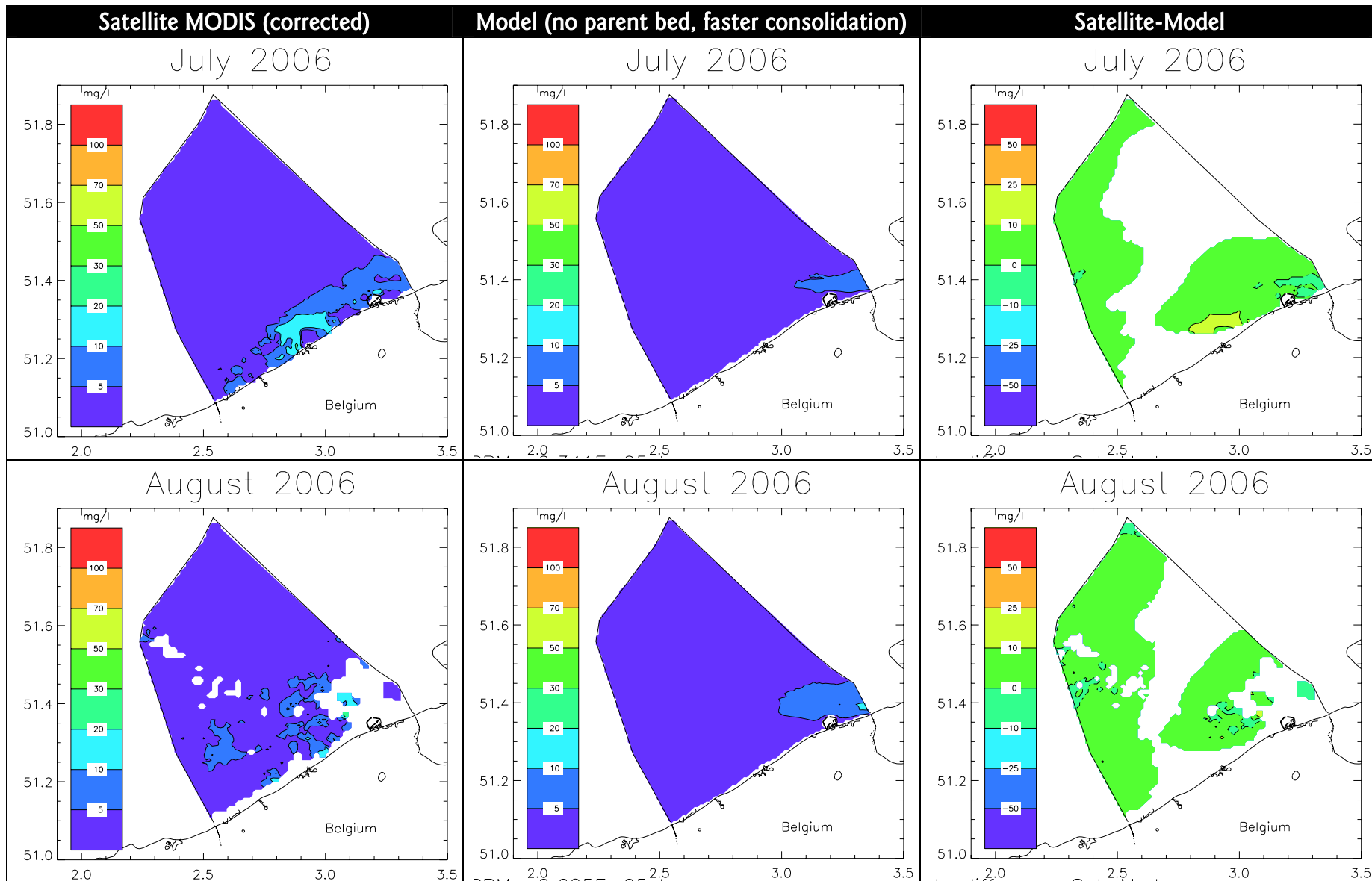
APPENDIX 6

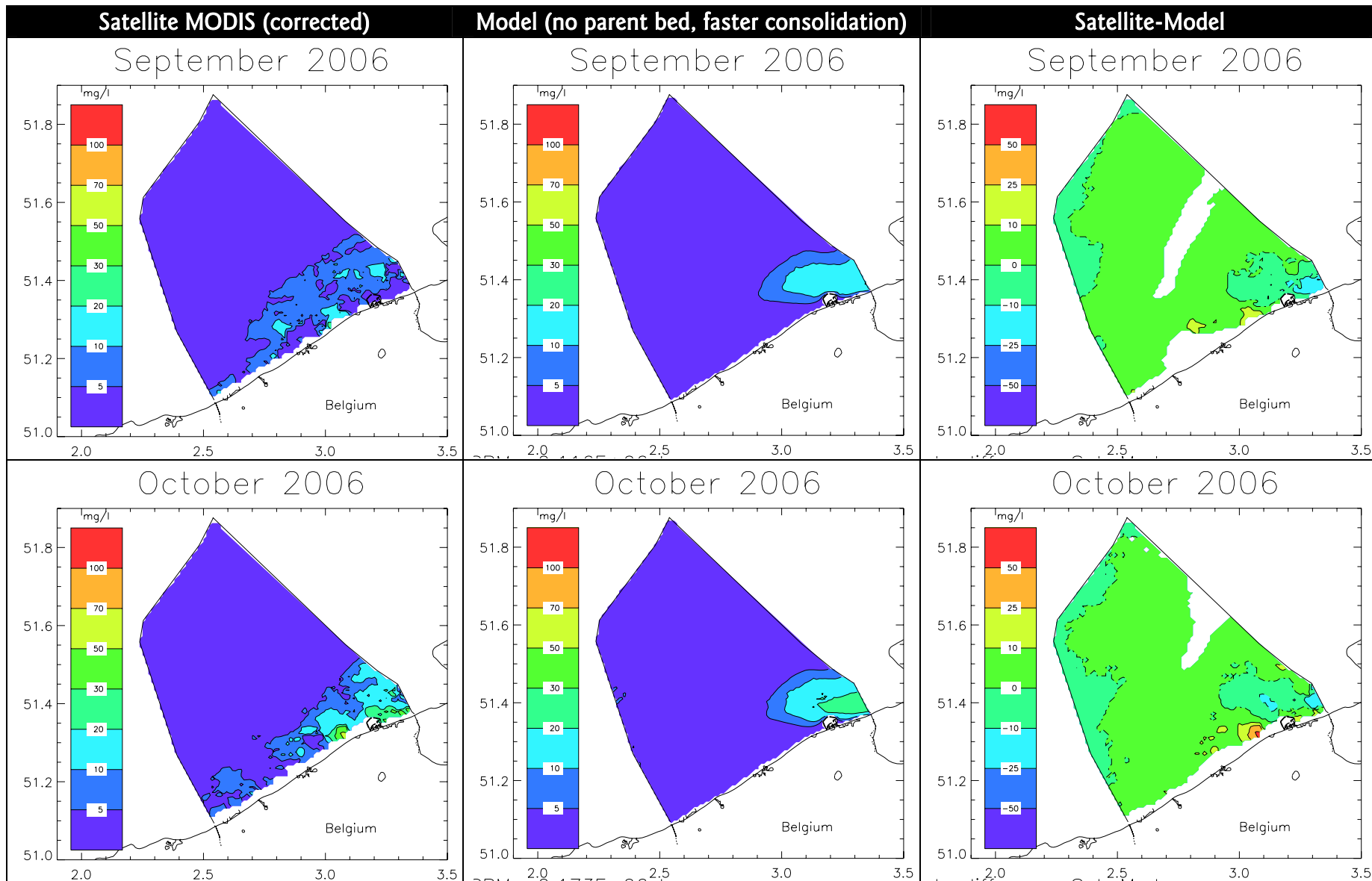
**Vergelijking
MU-STM model (zonder slibbodem, versnelde consolidatie)
met
Satellietbeelden (MODIS, SeaWiFS)**

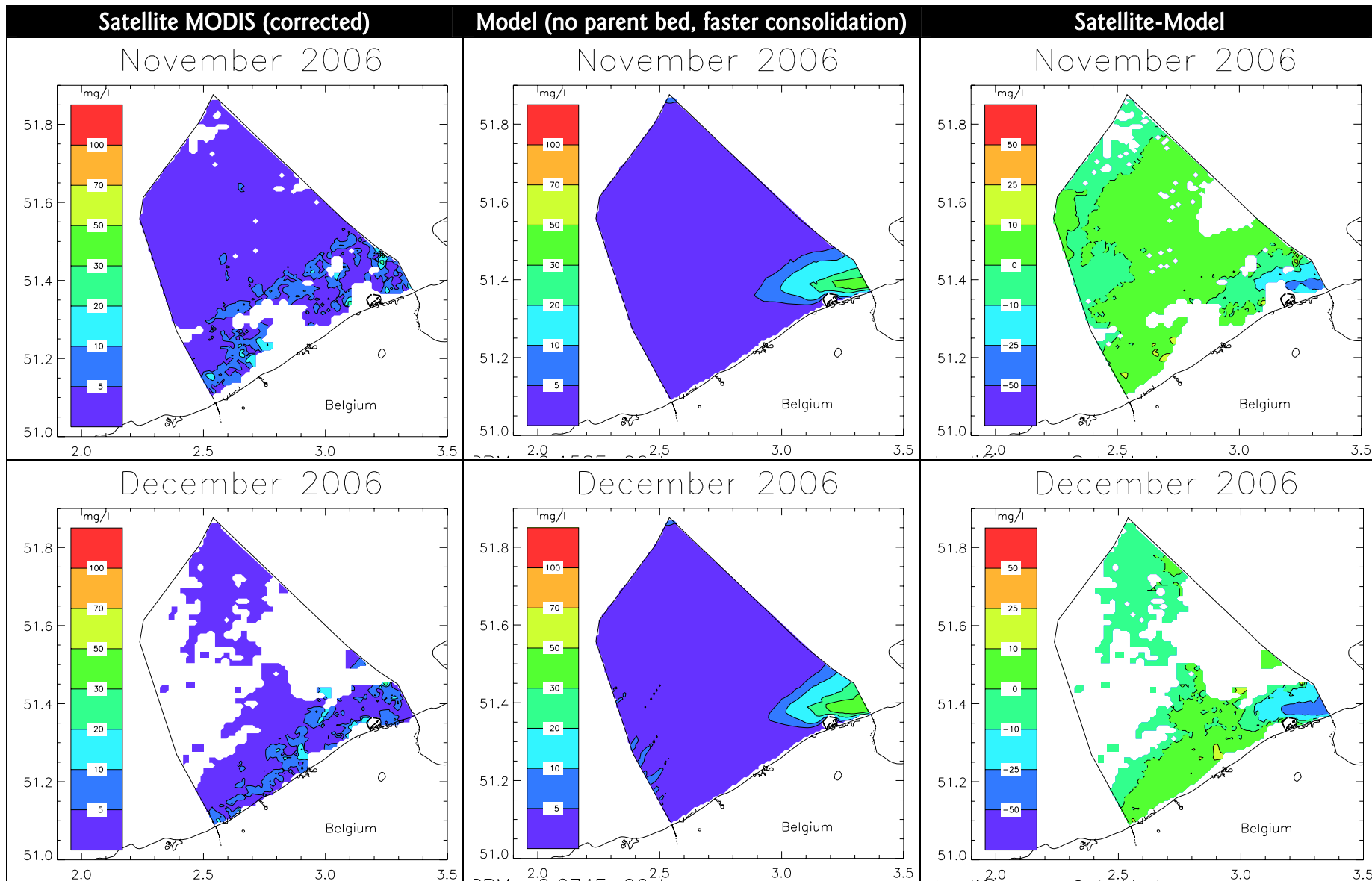


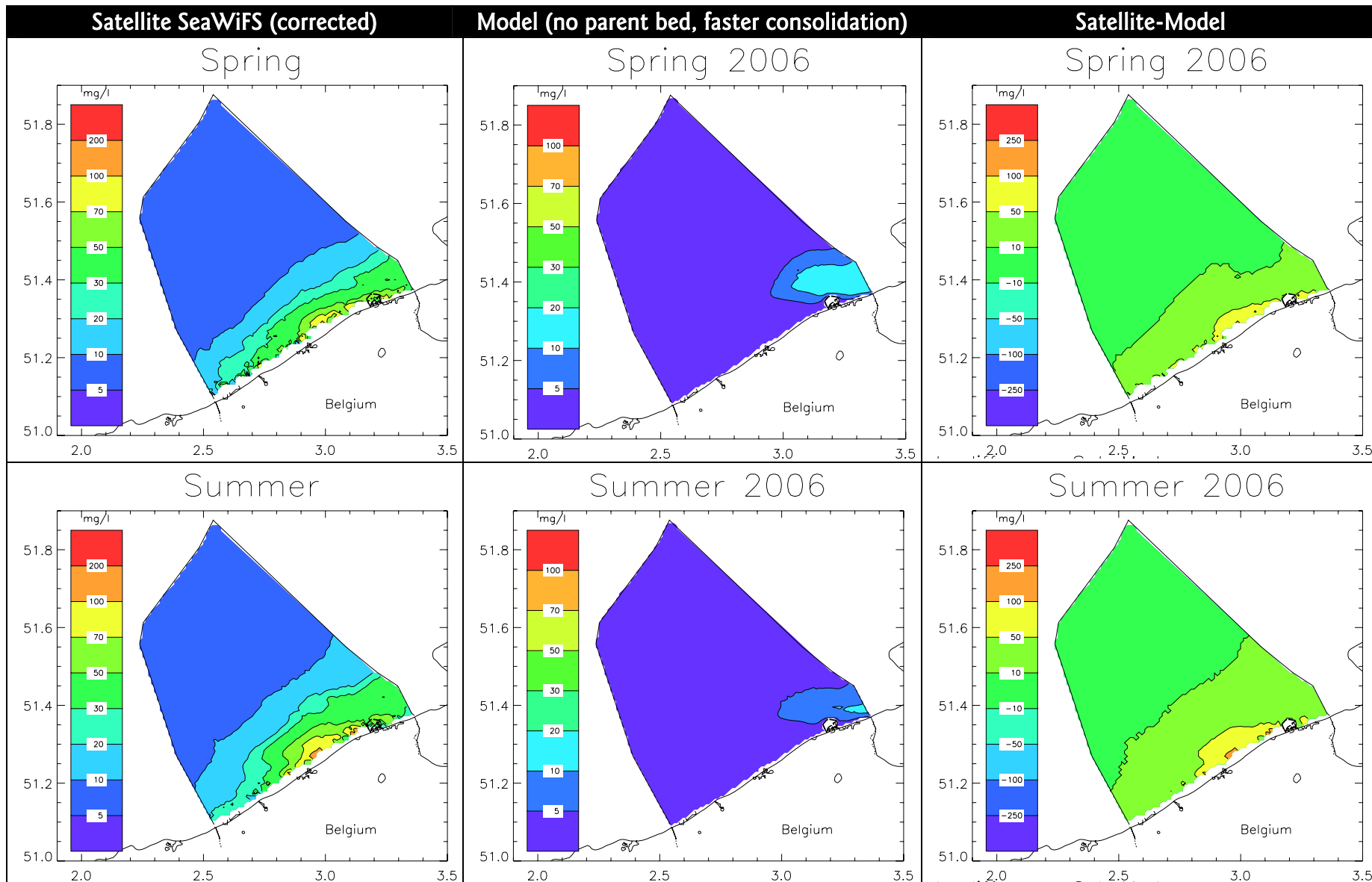


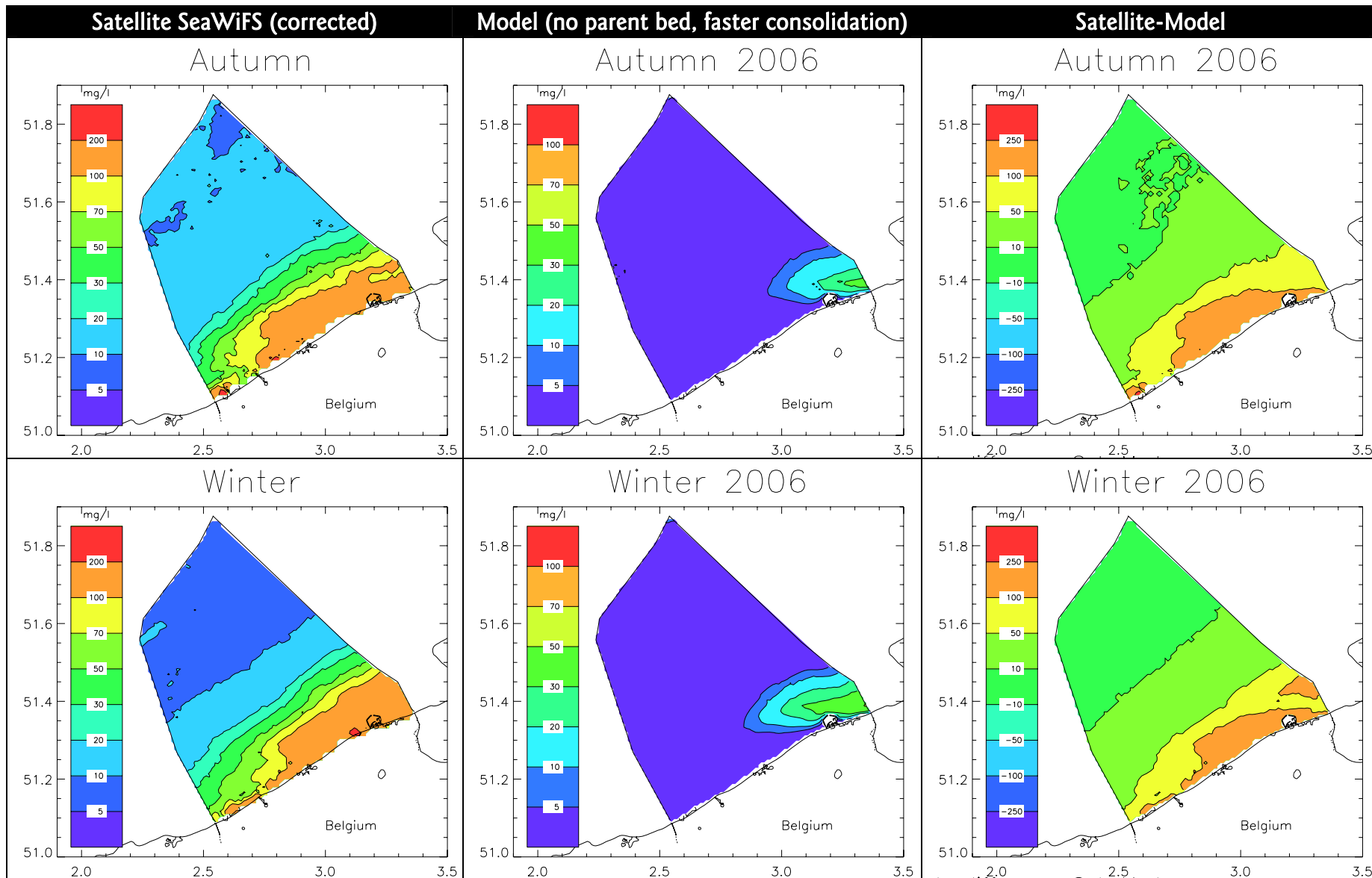






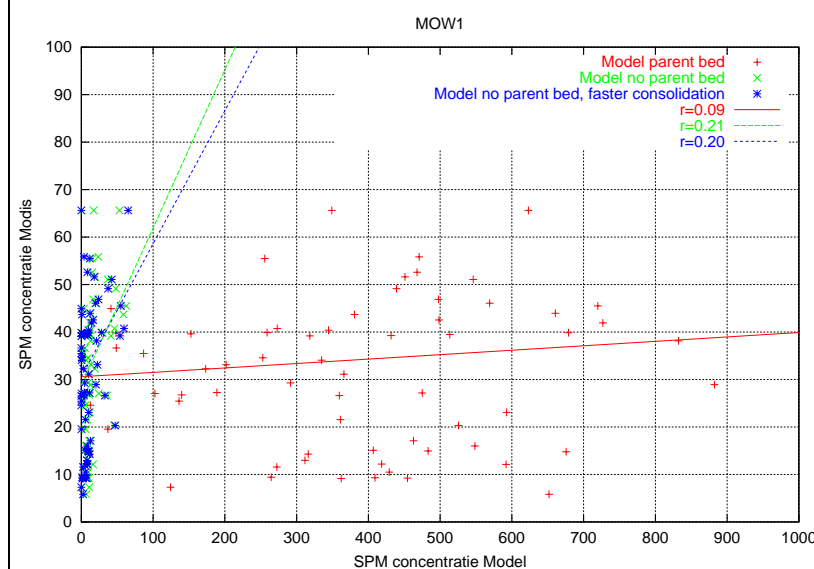
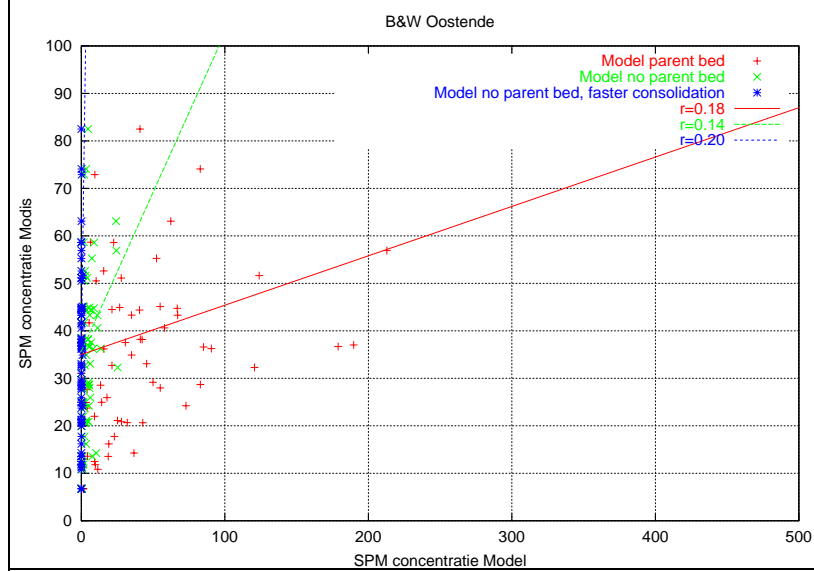
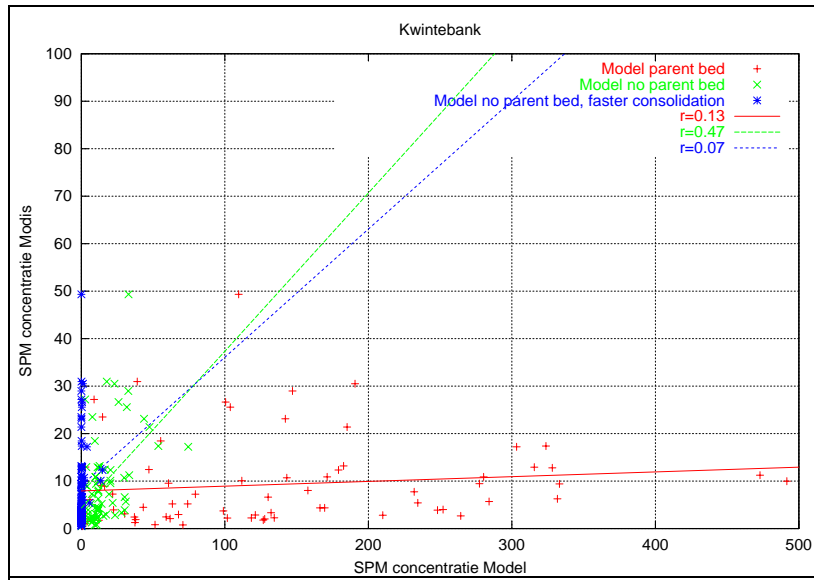


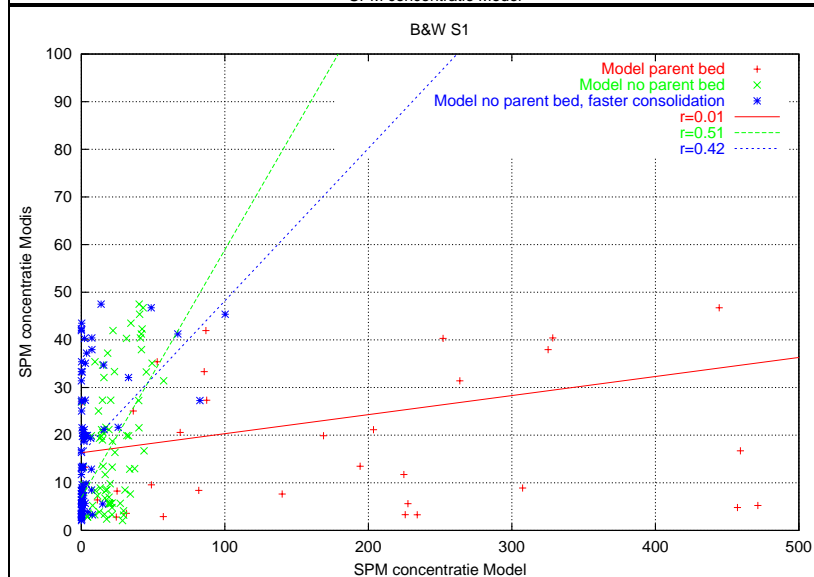
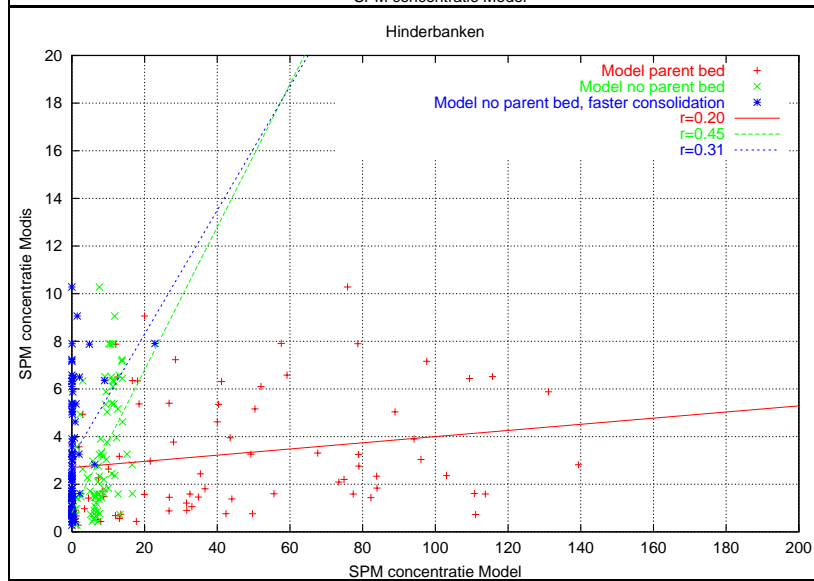
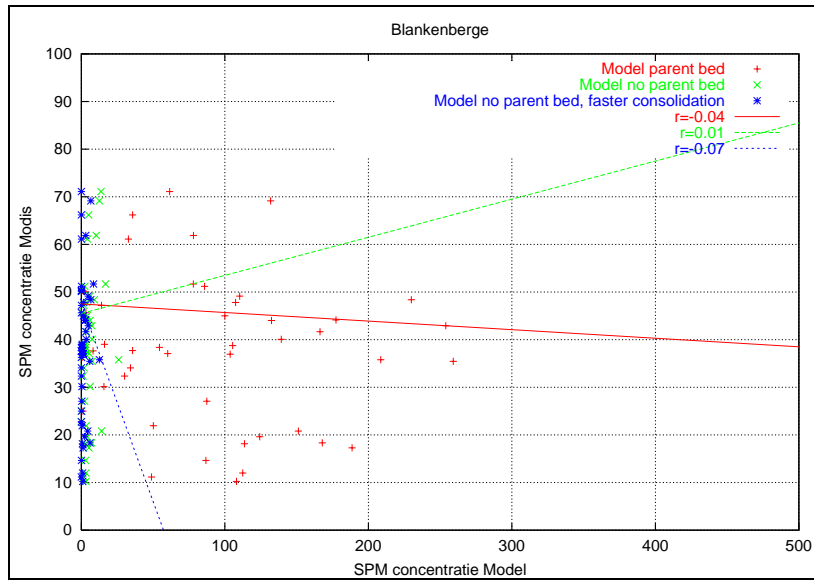


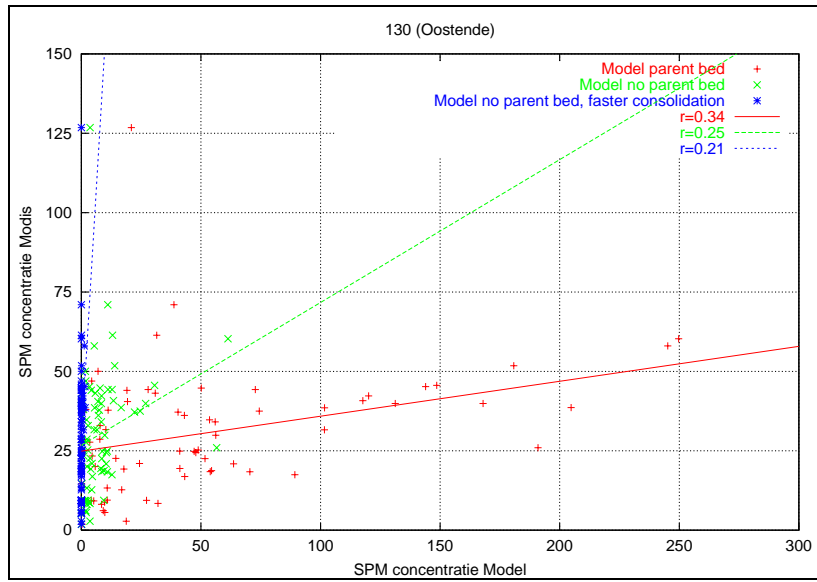


APPENDIX 7

Vergelijking MU-STM model – satelliet in 7 locaties







APPENDIX 8

Korrelgrootte analysen

SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_130 - 04-06
 Analysis number: 224
 Date of analysis: 01/03/06
 Analyst: JF Godard

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
200	-1.00	0.3	0.3
100	0.05	0.05	0.05
500	1.23	0.10	0.14
425	1.23	0.13	0.18
355	1.49	0.48	0.66
300	1.74	0.47	1.13
250	2.00	0.41	1.54
212	2.24	0.84	2.38
180	2.47	3.78	6.15
150	2.70	13.18	19.33
125	3.00	8.92	21.83
106	3.24	2.89	24.71
93	3.43	1.69	26.41
76	3.72	1.08	27.49
62.5	4.00	1.17	28.66
52.6	4.25	0.36	29.02
44.2	4.50	0.29	29.31
37.2	4.75	1.92	30.33
31.2	5.00	1.25	31.58
26.3	5.25	1.39	33.47
22.1	5.50	1.80	35.07
18.6	5.75	2.33	37.41
15.6	6.00	2.33	39.74
13.1	6.25	2.19	41.93
11	6.51	2.48	44.40
9.3	6.75	2.26	46.66
8	6.90	0.81	47.47
6.6	7.24	1.46	50.05
5.5	7.51	1.97	52.01
4.7	7.73	1.82	53.81
3.9	8.00	1.17	54.98
3.3	8.24	0.80	55.78
2.8	8.48	1.24	57.02
2.3	8.76	1.31	58.33
1.95	9.00	0.95	59.28
1.6	9.29	1.17	60.44

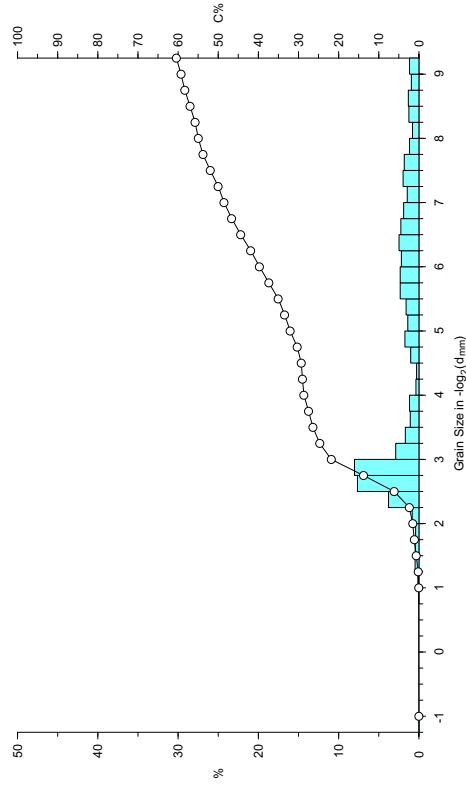
Pre-Treatment
 Sample weight: 14.8 g
 Weight loss on pre-treatment: 33.78 %
 Sieve fraction (>75 µm): 27.49 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 72.51 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 8.3
 Mean (µm): 3.18 µm
 Standard deviation: 4.91
 Skewness: 0.4
 Kurtosis: 1.86

Graphic Parameters
 Mean (phi): 7.1 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 7.31 µm
 Sorting: 4.29 (Otto, Inman)
 Sorting: 3.67 (Folk & Ward)
 1st skewness: -0.03 (Inman)
 2nd skewness: 0.05 (Folk & Ward)
 Skewness: 0 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.18 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 315 µm
 10th percentile: 164 µm
 35th percentile: 15 µm
 50th percentile (M): 7 µm
 65th percentile: 1 µm
 90th percentile: 0 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 29 %
 Silt: 31 %
 Clay: 41 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_130 - 06-08
 Analysis number: 225
 Date of analysis: 01/03/06
 Analyst: JF Godard

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
200	-1.00	0.3	0.3
100	0.05	0.05	0.05
500	1.23	0.10	0.14
425	1.23	0.13	0.18
355	1.49	0.11	0.25
300	1.74	0.25	0.51
250	2.00	0.17	0.67
212	2.24	0.42	1.24
180	2.47	1.67	1.91
150	2.70	1.67	2.58
125	3.00	0.84	2.95
106	3.24	0.48	3.43
93	3.43	0.45	3.88
76	3.72	0.45	4.33
62.5	4.00	0.29	4.61
52.6	4.25	0.00	4.61
44.2	4.50	0.98	5.19
37.2	4.75	1.25	6.44
31.2	5.00	1.71	8.15
26.3	5.25	2.11	10.27
22.1	5.50	2.21	12.48
18.6	5.75	2.40	14.87
15.6	6.00	3.07	17.94
13.1	6.25	3.07	21.01
11	6.51	2.78	23.79
9.3	6.75	2.69	26.48
8	6.90	1.70	28.18
6.6	7.24	2.11	30.86
5.5	7.51	2.21	33.10
4.7	7.73	1.44	34.54
3.9	8.00	1.63	36.17
3.3	8.24	1.73	37.89
2.8	8.48	1.92	39.81
2.3	8.76	1.53	41.34
1.95	9.00	1.05	42.40
1.6	9.29	1.33	43.93

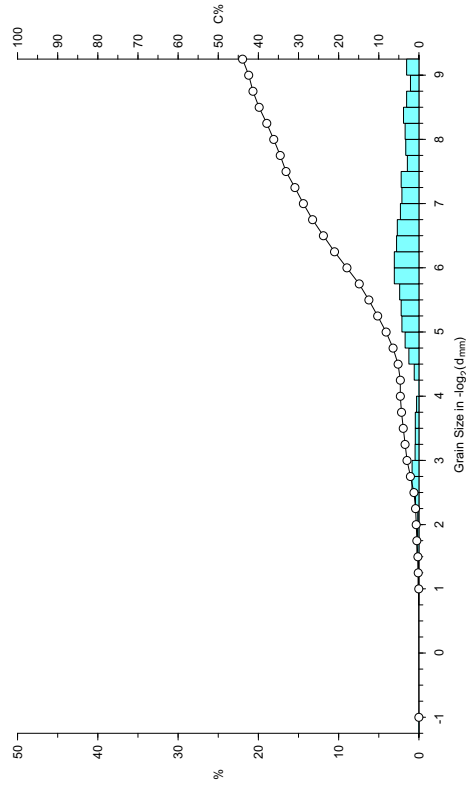
Pre-Treatment
 Sample weight: 13.5 g
 Weight loss on pre-treatment: 38.52 %
 Sieve fraction (>75 µm): 4.33 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 95.67 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 10.4
 Mean (µm): 0.74 µm
 Standard deviation: 4.27
 Skewness: 0.07
 Kurtosis: 1.87

Graphic Parameters
 Mean (phi): 8.85 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 2.17 µm
 Sorting: 3.01 (Otto, Inman)
 Sorting: 2.75 (Folk & Ward)
 1st skewness: -0.21 (Inman)
 2nd skewness: -0.31 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.73 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.37 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 198 µm
 10th percentile: 27 µm
 35th percentile: 3 µm
 50th percentile (M): 1 µm
 65th percentile: 1 µm
 90th percentile: 0 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 5 %
 Silt: 38 %
 Clay: 58 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_130 - 08-10
 Analysis number: 226
 Analyst: JF Godard

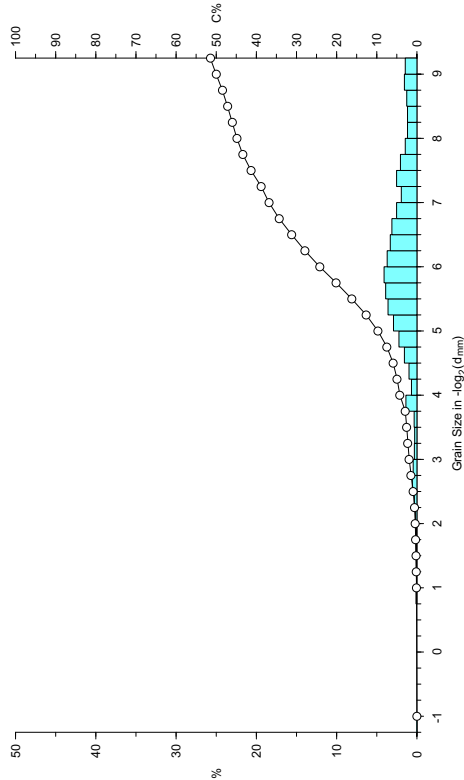
diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	0.0	0.0	0.0
1000	0.1	0.11	0.11
500	1.0	0.4	0.51
425	1.23	0.04	0.15
355	1.49	0.08	0.23
300	1.74	0.10	0.33
250	2.00	0.10	0.42
212	2.24	0.18	0.61
180	2.47	0.32	0.92
150	2.70	0.7	1.62
125	3.00	0.97	1.96
106	3.24	0.33	2.28
93	3.43	0.28	2.57
76	3.72	0.35	2.91
62.5	4.00	1.36	4.27
52.6	4.25	0.68	4.95
44.2	4.50	0.97	5.93
37.2	4.75	0.96	6.89
31.2	5.0	2.4	12.64
26.3	5.25	2.62	12.64
22.1	5.50	3.80	16.23
18.6	5.75	3.89	20.12
15.6	6.00	4.08	24.21
13.1	6.25	3.69	27.90
11	6.51	3.31	31.21
9.3	6.75	3.11	34.32
8	6.9	3.3	37.65
6.6	7.24	1.94	39.72
5.5	7.51	2.53	41.32
4.7	7.73	2.04	43.36
3.9	8.00	1.46	44.82
3.3	8.24	1.17	45.99
2.8	8.48	1.17	47.15
2.3	8.76	1.26	48.42
1.95	9.00	1.96	49.97
1.6	9.29	1.40	51.43

Pre-Treatment
 Sample weight: 15 g
 Weight loss on pre-treatment: 38.67 %
 Sieve fraction (>75 µm): 2.91 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 97.09 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 9.79
 Mean (phi): 1.13 µm
 Standard deviation: 4.28
 Skewness: 0.31
 Kurtosis: 1.86

Graphic Parameters
 Mean (phi): 8.58 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 2.61 µm
 Sorting: 3.1 (Otto, Inman)
 Sorting: 2.81 (Folk & Ward)
 1st skewness: -0.14 (Inman)
 2nd skewness: -0.19 (Folk & Ward)
 Skewness: -0.14 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.7 (Inman)
 Kurtosis: 0.34 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravels: 0 %
 Sand: 4 %
 Silt: 46 %
 Clay: 50 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_130 - 10-12
 Analysis number: 227
 Analyst: JF Godard

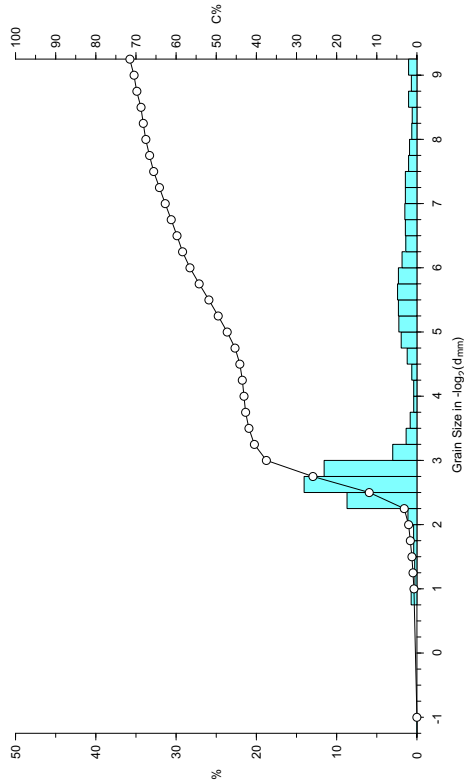
diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	0.0	0.0	0.0
1000	0.1	0.72	0.72
500	1.0	0.24	0.97
425	1.23	0.24	0.97
355	1.49	0.28	1.24
300	1.74	0.40	1.64
250	2.00	0.41	2.06
212	2.24	1.11	3.16
180	2.47	8.70	11.86
150	2.70	4.46	16.32
125	3.00	11.56	37.42
106	3.24	3.02	40.50
93	3.43	1.35	41.85
76	3.72	0.83	42.67
62.5	4.00	0.40	43.08
52.6	4.25	0.40	43.48
44.2	4.50	0.63	44.11
37.2	4.75	1.56	45.32
31.2	5.0	1.68	46.52
26.3	5.25	2.30	48.52
22.1	5.50	2.30	51.82
18.6	5.75	2.42	54.24
15.6	6.00	2.30	56.54
13.1	6.25	1.84	58.38
11	6.51	1.38	59.76
9.3	6.75	1.44	61.20
8	6.9	1.40	62.60
6.6	7.24	1.44	64.11
5.5	7.51	1.44	65.57
4.7	7.73	1.04	66.60
3.9	8.00	0.92	67.52
3.3	8.24	0.63	68.16
2.8	8.48	0.58	68.73
2.3	8.76	1.04	69.77
1.95	9.00	0.69	70.46
1.6	9.29	1.04	71.49

Pre-Treatment
 Sample weight: 17.5 g
 Weight loss on pre-treatment: 29.71 %
 Sieve fraction (>75 µm): 42.68 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 57.32 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 6.83
 Mean (phi): 8.79 µm
 Standard deviation: 4.83
 Skewness: 0.83
 Kurtosis: 2.37

Graphic Parameters
 Mean (phi): 6.65 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 9.94 µm
 Sorting: 4.1 (Otto, Inman)
 Sorting: 3.57 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.33 (Inman)
 2nd skewness: 0.49 (Inman)
 Skewness: 0.36 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.61 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.22 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravels: 0 %
 Sand: 43 %
 Silt: 27 %
 Clay: 30 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_130 - 12-14
 Analysis number: 228
 Analyst: JF Godart

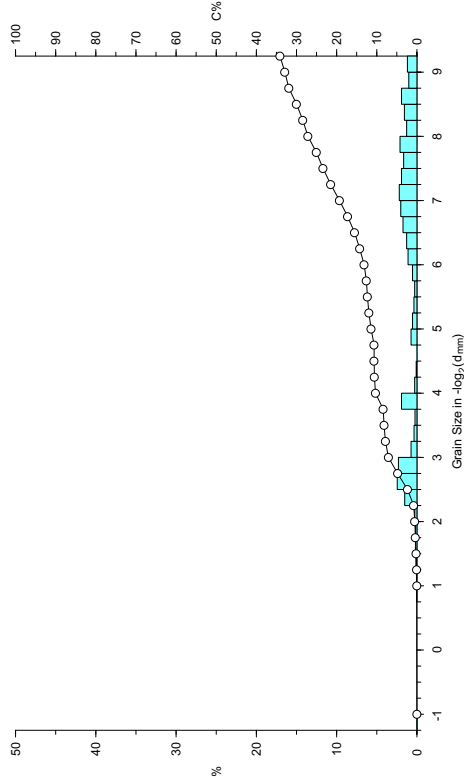
diameter µm	phi	weight %	cumm. %
200	-1.00	0.03	0.03
100	0.04	0.04	0.07
425	1.23	0.05	0.09
355	1.49	0.12	0.22
300	1.74	0.18	0.39
250	2.00	0.16	0.55
212	2.24	0.27	0.82
180	2.47	1.53	2.35
150	2.74	4.38	6.73
125	3.00	2.90	9.63
106	3.24	7.84	17.47
93	3.43	0.35	17.82
76	3.72	0.23	18.05
62.5	4.00	1.92	19.97
52.6	4.25	0.27	20.24
44.2	4.50	0.09	20.33
37.2	4.75	0.00	20.33
31.3	5.00	0.00	20.33
26.3	5.25	0.65	20.98
22.1	5.50	0.37	21.35
18.6	5.75	0.27	21.62
15.6	6.00	0.55	22.17
13.1	6.25	1.10	23.27
11	6.51	1.28	24.55
9.3	6.75	1.74	26.29
7.8	7.00	1.91	28.20
6.6	7.24	2.20	30.40
5.5	7.51	1.92	32.32
4.7	7.73	1.65	33.97
3.9	8.00	2.10	36.07
3.3	8.24	1.28	37.35
2.8	8.48	1.56	38.91
2.3	8.76	1.92	40.83
1.95	9.00	1.01	41.84
1.6	9.29	1.19	43.03

Pre-Treatment
 Sample weight: 12.4 g
 Sieve loss on pre-treatment: 40.32 %
 Sieve fraction (>75 µm): 8.55 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 91.45 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 11.02
 Mean (µm): 0.48 µm
 Standard deviation: 4.38
 Skewness: -0.34
 Kurtosis: 2.16

Graphic Parameters
 Mean (phi): 9.3 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 1.59 µm
 Sorting: 2.73 (Otto, Inman)
 Sorting: 2.87 (Folk & Ward)
 1st skewness: -0.24 (Inman)
 2nd skewness: -0.82 (Folk & Ward)
 Skewness: -0.35 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.08 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.82 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravels: 0 %
 Sand: 10 %
 Silt: 23 %
 Clay: 67 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_130 - 14-16
 Analysis number: 229
 Analyst: JF Godart

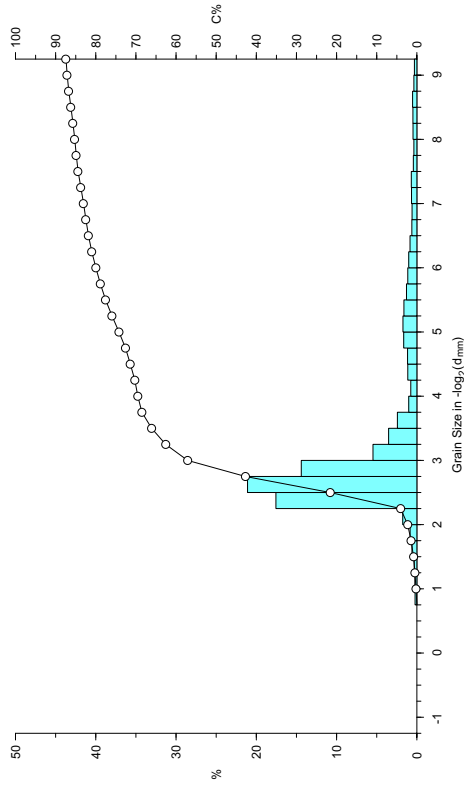
diameter µm	phi	weight %	cumm. %
500	-1.90	0.23	0.23
425	-1.23	0.26	0.49
355	-1.49	0.34	0.82
300	-1.74	0.62	1.44
250	-2.00	0.85	2.29
212	-2.24	1.76	4.05
180	-2.47	17.55	21.60
150	-2.74	21.10	42.71
125	-3.00	4.40	47.11
106	-3.24	5.46	52.57
93	-3.43	3.52	56.09
76	-3.72	2.43	58.52
62.5	-4.00	1.01	59.53
52.6	-4.25	0.76	60.29
44.2	-4.50	1.14	61.42
37.2	-4.75	1.17	62.59
31.3	-5.00	1.94	64.53
26.3	-5.25	1.74	66.27
22.1	-5.50	1.61	67.88
18.6	-5.75	1.29	69.17
15.6	-6.00	1.14	70.31
13.1	-6.25	1.01	71.32
11	-6.51	0.85	72.17
9.3	-6.75	0.63	72.80
7.8	-7.00	0.60	73.40
6.6	-7.24	0.68	74.08
5.5	-7.51	0.69	74.77
4.7	-7.73	0.44	75.21
3.9	-8.00	0.38	75.59
3.3	-8.24	0.47	76.06
2.8	-8.48	0.51	76.57
2.3	-8.76	0.54	77.11
1.95	-9.00	0.38	77.49
1.6	-9.29	0.32	77.81

Pre-Treatment
 Sample weight: 21.5 g
 Sieve loss on pre-treatment: 23.72 %
 Sieve fraction (>75 µm): 69.18 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 30.82 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 4.65
 Mean (µm): 39.89 µm
 Standard deviation: 3.8
 Skewness: 1.98
 Kurtosis: 5.94

Graphic Parameters
 Mean (phi): 4.86 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 34.32 µm
 Sorting: 2.47 (Otto, Inman)
 Sorting: 2.62 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.81 (Inman)
 2nd skewness: 1.6 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.84 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.45 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.86 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravels: 0 %
 Sand: 70 %
 Silt: 18 %
 Clay: 13 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_130 - 16-18
 Analysis number: 230
 Analyst: JF Godart

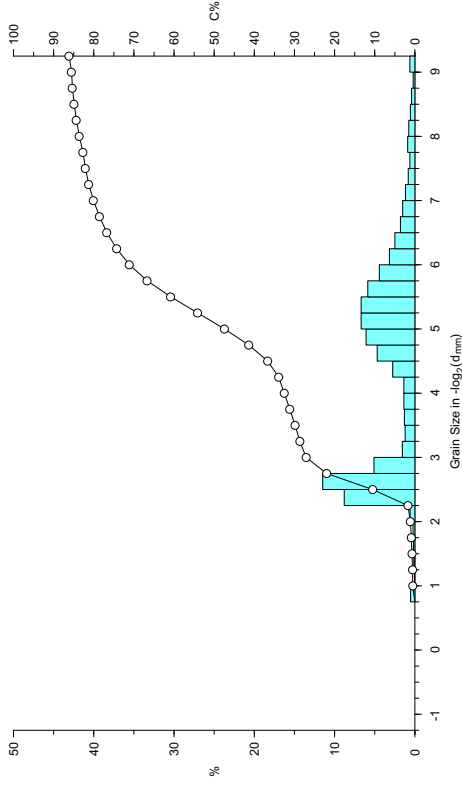
diameter µm	weight %	cumm. %
50	0.3	0.58
125	0.05	0.63
425	1.23	0.65
355	1.49	0.71
300	1.74	0.80
250	2.00	0.90
212	2.24	1.13
180	2.47	1.73
150	2.74	2.01
106	3.24	2.69
93	3.43	2.86
76	3.72	3.18
62.5	4.00	3.25
52.6	4.25	3.39
44.2	4.50	3.70
37.2	4.75	4.13
31.3	5.25	4.47
22.1	5.50	5.06
18.6	5.75	5.87
15.6	6.00	6.73
13.1	6.25	7.43
11	6.51	7.81
9.3	6.75	7.86
7.8	7.00	8.12
6.6	7.24	8.19
5.6	7.51	8.21
4.7	7.73	8.24
3.9	8.00	8.34
3.3	8.24	8.40
2.8	8.48	8.49
2.3	8.76	8.57
1.95	9.00	8.57
1.6	9.29	8.62

Pre-Treatment
 Sample weight: 21.6 g
 Weight loss on pre-treatment: 29.17 %
 Sieve fraction (>75 µm): 31.93 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 68.07 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 18.09 µm
 Standard deviation: 3.65
 Skewness: 1.59
 Kurtosis: 5.09

Graphic Parameters
 Mean (phi): 5.36 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 24.39 µm
 Sorting: 2.76 (Otto, Inman)
 Sorting: 2.78 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.1 (Inman)
 2nd skewness: 0.67 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.25 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.1 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.67 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 33 %
 Silt: 53 %
 Clay: 14 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_130 - 18-20
 Analysis number: 231
 Analyst: JF Godart

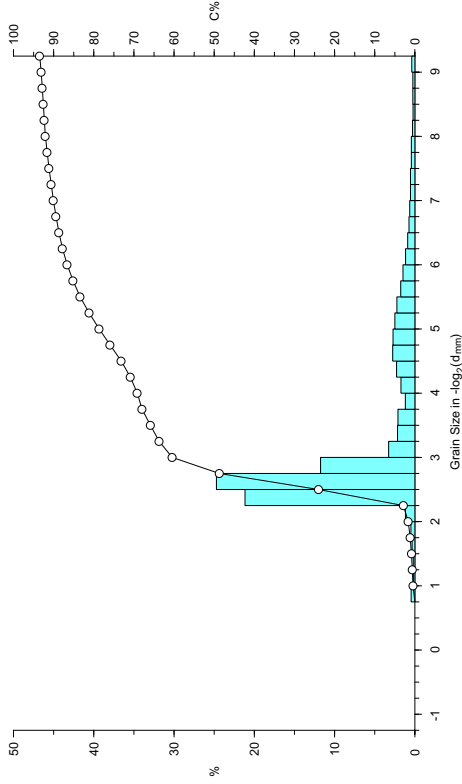
diameter µm	weight %	cumm. %
50	0.7	0.65
125	1.23	0.85
425	1.49	0.85
355	1.49	0.85
300	1.74	0.85
250	2.00	0.85
212	2.24	0.85
180	2.47	0.85
150	2.74	0.85
106	3.24	0.85
93	3.43	0.85
76	3.72	0.85
62.5	4.00	0.85
52.6	4.25	0.85
44.2	4.50	0.85
37.2	4.75	0.85
31.3	5.25	0.85
22.1	5.50	0.85
18.6	5.75	0.85
15.6	6.00	0.85
13.1	6.25	0.85
11	6.51	0.85
9.3	6.75	0.85
7.8	7.00	0.85
6.6	7.24	0.85
5.6	7.51	0.85
4.7	7.73	0.85
3.9	8.00	0.85
3.3	8.24	0.85
2.8	8.48	0.85
2.3	8.76	0.85
1.95	9.00	0.85
1.6	9.29	0.85

Pre-Treatment
 Sample weight: 24.5 g
 Weight loss on pre-treatment: 20.41 %
 Sieve fraction (>75 µm): 68.54 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 31.46 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 59.92 µm
 Standard deviation: 2.97
 Skewness: 2.63
 Kurtosis: 10.17

Graphic Parameters
 Mean (phi): 3.98 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 63.34 µm
 Sorting: 1.6 (Otto, Inman)
 Sorting: 1.96 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.76 (Inman)
 2nd skewness: 2.08 (Inman)
 Skewness: 0.81 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.44 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.4 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 69 %
 Silt: 24 %
 Clay: 7 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_130 - 20-22
 Analysis number: 232
 Date of analysis: 01/03/06

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
200	0.7	0.0	0.0
100	1.0	0.0	0.0
425	1.23	0.04	0.05
355	1.49	0.07	0.11
300	1.74	0.14	0.25
250	2.00	0.17	0.42
212	2.24	0.34	0.76
180	2.47	4.86	5.62
150	2.74	31.0	36.6
125	3.00	35.7	72.3
106	3.24	116	17.89
93	3.43	0.64	18.53
76	3.72	0.50	19.04
62.5	4.00	1.62	20.66
52.6	4.25	0.97	21.63
44.2	4.50	1.62	23.26
37.2	4.75	2.16	25.36
31.3	5.00	1.16	26.52
26.3	5.25	3.89	32.42
22.1	5.50	4.14	36.56
18.6	5.75	3.97	40.53
15.6	6.00	3.57	44.10
13.1	6.25	3.73	47.83
11	6.51	3.49	51.32
9.3	6.75	2.51	53.83
7.8	7.00	1.16	55.0
6.6	7.24	2.36	57.36
5.5	7.51	2.76	60.12
4.7	7.73	2.03	62.15
3.9	8.00	2.03	64.18
3.3	8.24	1.62	65.8
2.8	8.48	1.14	66.94
2.3	8.76	1.22	68.16
1.95	9.00	1.22	70.71
1.6	9.29	0.57	71.66

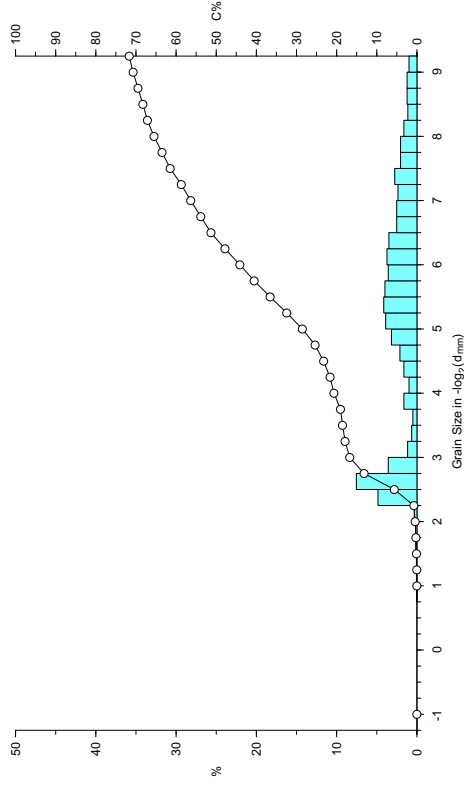
Pre-Treatment
 Sample weight: 16.2 g
 Weight loss on pre-treatment: 33.95 %
 Sieve fraction (>75 µm): 19.04 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 80.96 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 7.65
 Mean (µm): 4.97 µm
 Standard deviation: 4.33
 Skewness: 0.79
 Kurtosis: 2.59

Graphic Parameters
 Mean (phi): 6.84 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 8.71 µm
 Sorting: 3.9 (Otto, Inman)
 Sorting: 3.44 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.11 (Inman)
 2nd skewness: 0.25 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.84 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.26 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 210 µm
 10th percentile: 162 µm
 35th percentile: 19 µm
 50th percentile (M): 12 µm
 65th percentile: 4 µm
 90th percentile: 0 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 21 %
 Silt: 50 %
 Clay: 29 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_130 - 22-24
 Analysis number: 233
 Date of analysis: 01/03/06

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
500	1.23	0.0	0.0
425	1.23	0.11	0.27
355	1.49	0.24	0.51
300	1.74	0.26	0.77
250	2.00	0.38	1.15
212	2.24	0.67	1.82
180	2.47	10.41	12.23
150	2.74	16.79	29.01
125	3.00	7.7	36.7
106	3.24	2.11	38.86
93	3.43	1.17	40.06
76	3.72	0.78	40.84
62.5	4.00	0.65	41.49
52.6	4.25	0.59	42.08
44.2	4.50	1.18	43.26
37.2	4.75	1.77	45.04
31.3	5.00	0.95	46.06
26.3	5.25	2.07	48.13
22.1	5.50	2.07	50.06
18.6	5.75	2.48	53.54
15.6	6.00	2.66	56.20
13.1	6.25	2.36	58.56
11	6.51	2.19	60.75
9.3	6.75	2.01	62.75
7.8	7.00	1.95	64.70
6.6	7.24	1.16	65.86
5.5	7.51	1.83	67.69
4.7	7.73	1.54	69.23
3.9	8.00	1.65	71.43
3.3	8.24	1.24	72.67
2.8	8.48	1.12	73.80
2.3	8.76	1.24	75.04
1.95	9.00	0.89	75.92
1.6	9.29	1.12	77.04

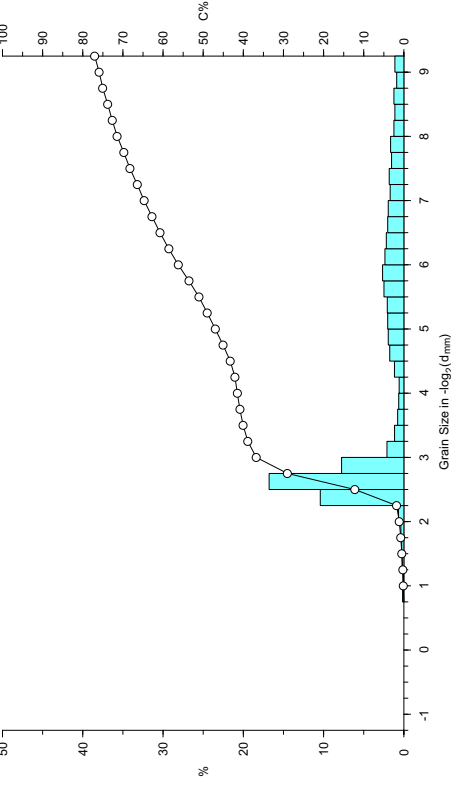
Pre-Treatment
 Sample weight: 19.5 g
 Weight loss on pre-treatment: 28.21 %
 Sieve fraction (>75 µm): 41.1 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 58.9 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 6.53
 Mean (µm): 10.85 µm
 Standard deviation: 4.48
 Skewness: 0.99
 Kurtosis: 2.86

Graphic Parameters
 Mean (phi): 6.37 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 12.07 µm
 Sorting: 3.84 (Otto, Inman)
 Sorting: 3.41 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.26 (Inman)
 2nd skewness: 0.48 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.32 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.66 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.28 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 269 µm
 10th percentile: 186 µm
 35th percentile: 94 µm
 50th percentile (M): 24 µm
 65th percentile: 8 µm
 90th percentile: 0 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 41 %
 Silt: 34 %
 Clay: 24 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_130 - 24-26
 Analysis number: 234
 Date of analysis: 01/03/06
 Analyst: JF Godart

Pre-Treatment
 Sample weight: 13.6 g
 Weight loss on pre-treatment: 36.76 %
 Sieve fraction (>75 µm): 11.62 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 88.38 %

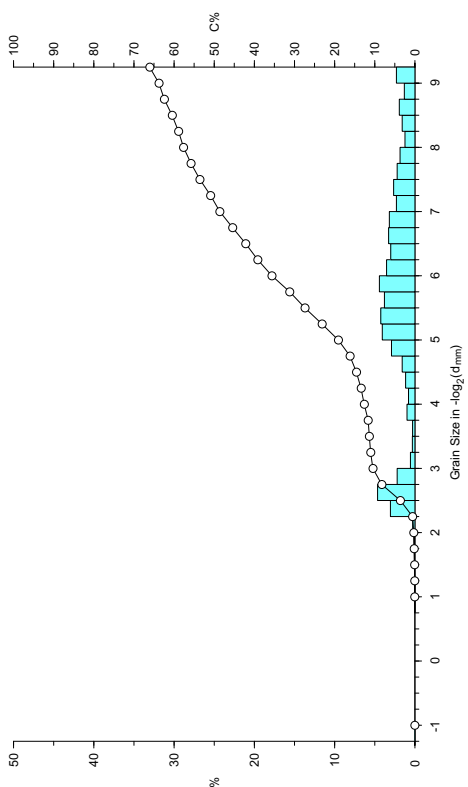
Moment Parameters
 Mean (µm): 8.44
 Mean (phi): 2.89 µm
 Standard deviation: 4.3
 Skewness: 0.61
 Kurtosis: 2.32

Graphic Parameters
 Mean (phi): 7.92 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 4.12 µm
 Sorting: 3.19 (Otto, Inman)
 Sorting: 3.09 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.24 (Inman)
 2nd skewness: 0.1 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.86 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.54 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 207 µm
 10th percentile: 130 µm
 35th percentile: 12 µm
 50th percentile (M): 7 µm
 65th percentile: 2 µm
 90th percentile: 0 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 13 %
 Silt: 51 %
 Clay: 36 %

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	0.0	0.0	0.0
1000	0.0	0.0	0.0
500	1.00	0.01	0.01
425	1.23	0.02	0.03
355	1.49	0.03	0.07
300	1.74	0.08	0.15
250	2.00	0.12	0.27
212	2.24	0.28	0.55
180	2.47	3.05	3.59
150	2.72	12.4	16.04
125	3.00	2.21	18.24
106	3.24	0.56	18.80
93	3.43	0.33	19.13
76	3.72	0.29	19.42
62.5	4.00	0.97	20.39
52.6	4.25	0.80	21.19
44.2	4.50	1.15	22.34
37.2	4.75	6.99	29.33
31.2	5.00	2.2	31.53
26.3	5.25	4.07	35.60
22.1	5.50	4.25	39.85
18.6	5.75	3.80	43.65
15.6	6.00	4.42	48.07
13.1	6.25	3.54	51.61
11	6.51	3.01	54.62
9.3	6.75	3.27	57.89
8	6.90	1.6	59.49
6.6	7.24	2.30	61.79
5.5	7.51	2.65	64.44
4.7	7.73	2.21	66.65
3.9	8.00	1.86	68.51
3.3	8.24	1.24	69.75
2.8	8.48	1.59	71.34
2.3	8.76	1.95	73.29
1.95	9.00	1.33	74.62
1.6	9.29	2.30	76.92



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_130 - 26-28
 Analysis number: 235
 Date of analysis: 01/03/06
 Analyst: JF Godart

Pre-Treatment
 Sample weight: 14.4 g
 Weight loss on pre-treatment: 36.81 %
 Sieve fraction (>75 µm): 2.7 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 97.3 %

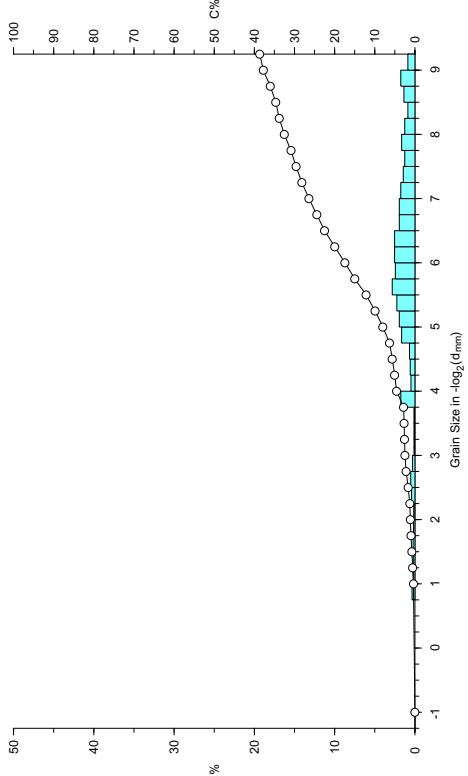
Moment Parameters
 Mean (µm): 10.74
 Mean (phi): 0.56 µm
 Standard deviation: 4.3
 Skewness: -0.1
 Kurtosis: 1.93

Graphic Parameters
 Mean (phi): 8.9 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 2.09 µm
 Sorting: 3.05 (Otto, Inman)
 Sorting: 2.81 (Folk & Ward)
 1st skewness: -0.27 (Inman)
 2nd skewness: -0.42 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.76 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.39 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 289 µm
 10th percentile: 26 µm
 35th percentile: 2 µm
 50th percentile (M): 1 µm
 65th percentile: 1 µm
 90th percentile: 0 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 5 %
 Silt: 33 %
 Clay: 62 %

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	0.0	0.0	0.0
1000	0.0	0.35	0.35
500	1.00	0.20	0.55
425	1.23	0.20	0.75
355	1.49	0.20	0.95
300	1.74	0.22	0.97
250	2.00	0.16	1.13
212	2.24	0.41	1.27
180	2.47	0.41	1.68
150	2.72	0.52	2.20
125	3.00	0.26	2.46
106	3.24	0.12	2.60
93	3.43	0.11	2.71
76	3.72	0.12	2.84
62.5	4.00	1.75	4.59
52.6	4.25	0.49	5.07
44.2	4.50	0.68	5.66
37.2	4.75	1.68	7.34
31.2	5.00	1.5	8.84
26.3	5.25	1.95	10.79
22.1	5.50	2.24	13.03
18.6	5.75	2.82	15.85
15.6	6.00	2.43	18.28
13.1	6.25	2.53	20.81
11	6.51	2.53	23.34
9.3	6.75	1.95	25.29
8	6.90	1.3	26.59
6.6	7.24	1.25	27.84
5.5	7.51	1.46	29.30
4.7	7.73	1.27	30.57
3.9	8.00	1.65	32.22
3.3	8.24	1.27	33.49
2.8	8.48	0.88	34.37
2.3	8.76	1.36	35.73
1.95	9.00	1.73	37.46
1.6	9.29	0.86	38.32



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_130 - 28-30
 Analysis number: 236
 Date of analysis: 01/03/06

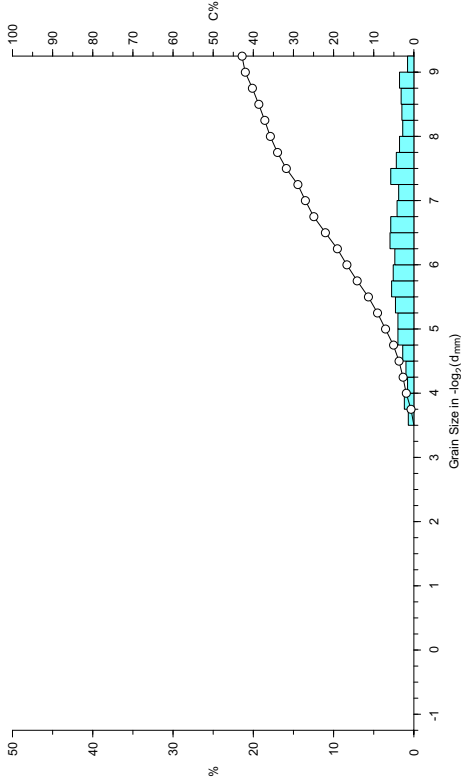
diameter µm	weight %	cumm. %
31.3	0.7	0.7
37.2	0.8	1.5
44.2	0.9	2.4
52.6	0.9	3.3
62.5	1.0	4.3
75.0	1.1	5.4
87.5	1.1	6.5
100.0	1.1	7.6
117.0	1.1	8.7
135.0	1.1	9.8
153.0	1.1	10.9
171.0	1.1	12.0
190.0	1.1	13.1
210.0	1.1	14.2
230.0	1.1	15.3
250.0	1.1	16.4
280.0	1.1	17.5
315.0	1.1	18.6
350.0	1.1	19.7
390.0	1.1	20.8
430.0	1.1	21.9
475.0	1.1	23.0
525.0	1.1	24.1
575.0	1.1	25.2
630.0	1.1	26.3
690.0	1.1	27.4
750.0	1.1	28.5
810.0	1.1	29.6
870.0	1.1	30.7
930.0	1.1	31.8
1000.0	1.1	32.9
1070.0	1.1	34.0
1150.0	1.1	35.1
1230.0	1.1	36.2
1310.0	1.1	37.3
1400.0	1.1	38.4
1490.0	1.1	39.5
1590.0	1.1	40.6
1690.0	1.1	41.7
1790.0	1.1	42.8
1900.0	1.1	43.9
2000.0	1.1	45.0
2100.0	1.1	46.1
2200.0	1.1	47.2
2300.0	1.1	48.3
2400.0	1.1	49.4
2500.0	1.1	50.5
2600.0	1.1	51.6
2700.0	1.1	52.7
2800.0	1.1	53.8
2900.0	1.1	54.9
3000.0	1.1	56.0
3100.0	1.1	57.1
3200.0	1.1	58.2
3300.0	1.1	59.3
3400.0	1.1	60.4
3500.0	1.1	61.5
3600.0	1.1	62.6
3700.0	1.1	63.7
3800.0	1.1	64.8
3900.0	1.1	65.9
4000.0	1.1	67.0
4100.0	1.1	68.1
4200.0	1.1	69.2
4300.0	1.1	70.3
4400.0	1.1	71.4
4500.0	1.1	72.5
4600.0	1.1	73.6
4700.0	1.1	74.7
4800.0	1.1	75.8
4900.0	1.1	76.9
5000.0	1.1	78.0
5100.0	1.1	79.1
5200.0	1.1	80.2
5300.0	1.1	81.3
5400.0	1.1	82.4
5500.0	1.1	83.5
5600.0	1.1	84.6
5700.0	1.1	85.7
5800.0	1.1	86.8
5900.0	1.1	87.9
6000.0	1.1	89.0
6100.0	1.1	90.1
6200.0	1.1	91.2
6300.0	1.1	92.3
6400.0	1.1	93.4
6500.0	1.1	94.5
6600.0	1.1	95.6
6700.0	1.1	96.7
6800.0	1.1	97.8
6900.0	1.1	98.9
7000.0	1.1	100.0

Pre-Treatment
 Sample weight: 16.3 g
 Weight loss on pre-treatment: 34.36 %
 Sieve fraction (>75 µm): 0.71 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 99.29 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 10.55
 Mean (phi): 0.67
 Standard deviation: 4.18
 Skewness: 0.07
 Kurtosis: 1.89

Graphic Parameters
 Mean (phi): 8.91 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 2.08
 Sorting: 2.97 (Otto, Inman)
 Sorting: 2.69 (Folk & Ward)
 1st skewness: -0.2 (Inman)
 2nd skewness: -0.27 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.72 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.33 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 72 µm
 10th percentile: 24 µm
 35th percentile: 2 µm
 50th percentile (M): 1 µm
 65th percentile: 1 µm
 90th percentile: 0 µm



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_130 - 30-32
 Analysis number: 237
 Date of analysis: 01/03/06

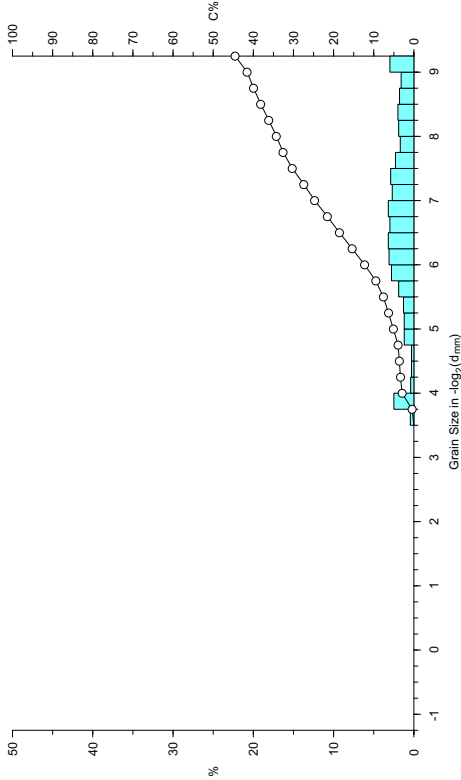
diameter µm	weight %	cumm. %
31.3	0.4	0.4
37.2	0.4	0.8
44.2	0.4	1.2
52.6	0.4	1.6
62.5	0.4	2.0
75.0	0.4	2.4
87.5	0.4	2.8
100.0	0.4	3.2
117.0	0.4	3.6
135.0	0.4	4.0
153.0	0.4	4.4
171.0	0.4	4.8
190.0	0.4	5.2
210.0	0.4	5.6
230.0	0.4	6.0
250.0	0.4	6.4
280.0	0.4	6.8
315.0	0.4	7.2
350.0	0.4	7.6
390.0	0.4	8.0
430.0	0.4	8.4
475.0	0.4	8.8
525.0	0.4	9.2
575.0	0.4	9.6
630.0	0.4	10.0
690.0	0.4	10.4
750.0	0.4	10.8
810.0	0.4	11.2
870.0	0.4	11.6
930.0	0.4	12.0
1000.0	0.4	12.4
1070.0	0.4	12.8
1150.0	0.4	13.2
1230.0	0.4	13.6
1310.0	0.4	14.0
1400.0	0.4	14.4
1490.0	0.4	14.8
1590.0	0.4	15.2
1690.0	0.4	15.6
1790.0	0.4	16.0
1900.0	0.4	16.4
2000.0	0.4	16.8
2100.0	0.4	17.2
2200.0	0.4	17.6
2300.0	0.4	18.0
2400.0	0.4	18.4
2500.0	0.4	18.8
2600.0	0.4	19.2
2700.0	0.4	19.6
2800.0	0.4	20.0
2900.0	0.4	20.4
3000.0	0.4	20.8
3100.0	0.4	21.2
3200.0	0.4	21.6
3300.0	0.4	22.0
3400.0	0.4	22.4
3500.0	0.4	22.8
3600.0	0.4	23.2
3700.0	0.4	23.6
3800.0	0.4	24.0
3900.0	0.4	24.4
4000.0	0.4	24.8
4100.0	0.4	25.2
4200.0	0.4	25.6
4300.0	0.4	26.0
4400.0	0.4	26.4
4500.0	0.4	26.8
4600.0	0.4	27.2
4700.0	0.4	27.6
4800.0	0.4	28.0
4900.0	0.4	28.4
5000.0	0.4	28.8
5100.0	0.4	29.2
5200.0	0.4	29.6
5300.0	0.4	30.0
5400.0	0.4	30.4
5500.0	0.4	30.8
5600.0	0.4	31.2
5700.0	0.4	31.6
5800.0	0.4	32.0
5900.0	0.4	32.4
6000.0	0.4	32.8
6100.0	0.4	33.2
6200.0	0.4	33.6
6300.0	0.4	34.0
6400.0	0.4	34.4
6500.0	0.4	34.8
6600.0	0.4	35.2
6700.0	0.4	35.6
6800.0	0.4	36.0
6900.0	0.4	36.4
7000.0	0.4	36.8
7100.0	0.4	37.2
7200.0	0.4	37.6
7300.0	0.4	38.0
7400.0	0.4	38.4
7500.0	0.4	38.8
7600.0	0.4	39.2
7700.0	0.4	39.6
7800.0	0.4	40.0
7900.0	0.4	40.4
8000.0	0.4	40.8
8100.0	0.4	41.2
8200.0	0.4	41.6
8300.0	0.4	42.0
8400.0	0.4	42.4
8500.0	0.4	42.8
8600.0	0.4	43.2
8700.0	0.4	43.6
8800.0	0.4	44.0
8900.0	0.4	44.4
9000.0	0.4	44.8
9100.0	0.4	45.2
9200.0	0.4	45.6
9300.0	0.4	46.0
9400.0	0.4	46.4
9500.0	0.4	46.8
9600.0	0.4	47.2
9700.0	0.4	47.6
9800.0	0.4	48.0
9900.0	0.4	48.4
10000.0	0.4	48.8

Pre-Treatment
 Sample weight: 15 g
 Weight loss on pre-treatment: 33.33 %
 Sieve fraction (>75 µm): 0.44 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 99.56 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 10.58
 Mean (phi): 0.66
 Standard deviation: 4.04
 Skewness: 0.15
 Kurtosis: 1.93

Graphic Parameters
 Mean (phi): 9.07 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 1.85
 Sorting: 2.77 (Otto, Inman)
 Sorting: 2.55 (Folk & Ward)
 1st skewness: -0.14 (Inman)
 2nd skewness: -0.23 (Inman)
 Skewness: 0.75 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.38 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 73 µm
 10th percentile: 18 µm
 35th percentile: 2 µm
 50th percentile (M): 1 µm
 65th percentile: 1 µm
 90th percentile: 0 µm



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_130 - 32-34
 Analysis number: 238
 Analyst: JF Godart

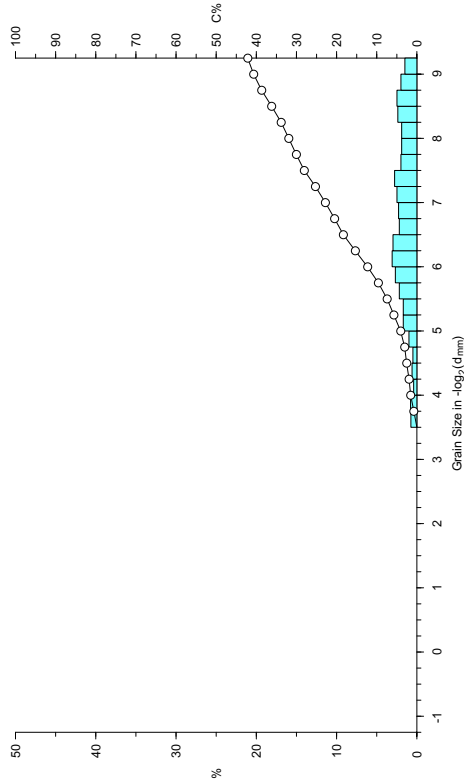
diameter µm	weight %	cumm. %
75	3.2	3.2
106	0.75	3.95
150	0.79	4.74
212	1.54	6.28
300	0.40	6.68
425	0.60	7.28
600	2.53	9.81
840	0.50	10.31
1060	0.99	11.30
1490	4.02	15.32
2000	5.71	21.03
2700	1.69	22.72
3600	1.69	24.41
4750	7.40	31.81
6300	3.8	35.61
8400	12.26	47.87
11100	3.08	50.95
14700	15.34	66.29
19500	18.31	84.60
25800	20.50	105.10
34200	2.18	107.28
45300	2.28	109.56
59500	2.48	112.04
78300	2.78	114.82
103000	1.98	116.80
136000	3.03	119.83
179000	1.89	121.72
236000	3.80	125.52
311000	3.18	128.70
408000	3.68	132.38
539000	2.48	134.86
714000	1.99	136.85
929000	1.49	138.34

Pre-Treatment
 Sample weight: 13.9 g
 Weight loss on pre-treatment: 37.41 %
 Sieve fraction (>75 µm): 0.75 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 99.25 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 10.74
 Mean (phi): 0.59
 Standard deviation: 4.04
 Skewness: 0.06
 Kurtosis: 1.99

Graphic Parameters
 Mean (phi): 9.1 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 1.82 µm
 Sorting: 2.79 (Otto, Inman)
 Sorting: 2.53 (Folk & Ward)
 1st skewness: -0.16 (Inman)
 2nd skewness: -0.23 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.76 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.35 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravels: 0 %
 Sand: 2 %
 Silt: 39 %
 Clay: 59 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_130 - 34-36
 Analysis number: 239
 Analyst: JF Godart

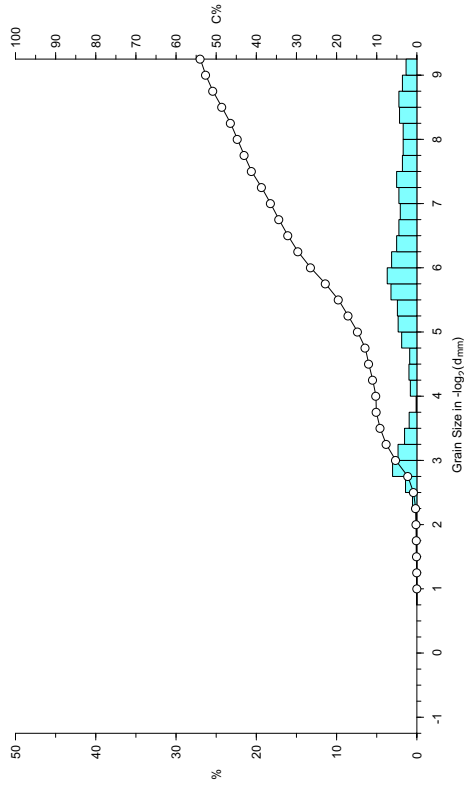
diameter µm	weight %	cumm. %
50	0.2	0.2
75	0.05	0.25
106	0.03	0.28
150	0.03	0.31
212	0.08	0.39
300	0.16	0.55
425	0.16	0.71
600	0.23	0.94
840	0.33	1.27
1060	0.54	1.81
1490	1.41	3.22
2000	2.28	5.50
2700	1.82	7.32
3600	7.86	15.18
4750	9.20	24.38
6300	10.15	34.53
8400	10.24	44.77
11100	0.81	45.58
14700	11.05	56.63
19500	12.04	68.67
25800	12.94	81.61
34200	14.83	96.44
45300	15.59	112.03
59500	15.59	127.62
78300	22.83	150.45
103000	26.51	176.96
136000	29.66	206.62
179000	32.18	238.80
236000	34.42	273.22
311000	36.49	309.71
408000	37.4	347.15
539000	37.4	384.55
714000	41.2	425.77
929000	43.05	468.82
1190000	44.76	513.58
1550000	46.47	560.05
2010000	48.63	608.68
2610000	50.87	659.55
3390000	52.67	712.22
4410000	54.02	766.24

Pre-Treatment
 Sample weight: 14.2 g
 Weight loss on pre-treatment: 35.21 %
 Sieve fraction (>75 µm): 10.36 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 89.64 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 9.49
 Mean (phi): 1.39
 Standard deviation: 4.42
 Skewness: 0.28
 Kurtosis: 1.91

Graphic Parameters
 Mean (phi): 8.37 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 3.03 µm
 Sorting: 3.24 (Otto, Inman)
 Sorting: 3.07 (Folk & Ward)
 1st skewness: -0.09 (Inman)
 2nd skewness: -0.27 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.8 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.48 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravels: 0 %
 Sand: 10 %
 Silt: 42 %
 Clay: 47 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_130 - 36-38
 Analysis number: 240
 Date of analysis: 01/03/06

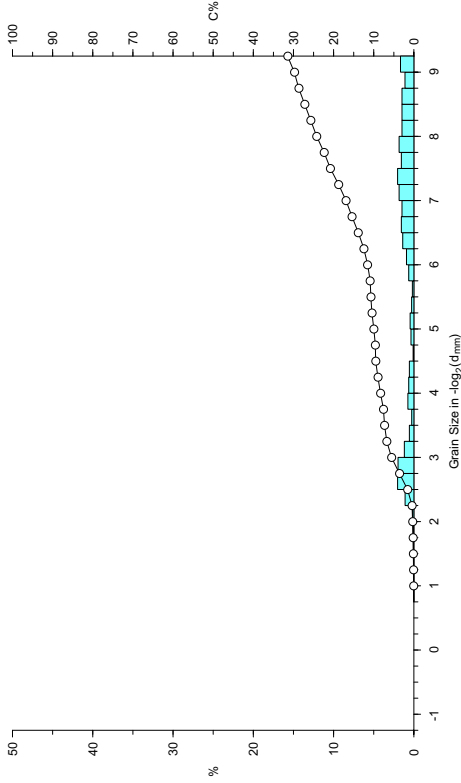
diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	12.3	0.4	0.04
500	1.23	0.04	0.08
425	1.23	0.04	0.11
355	1.49	0.04	0.11
300	1.74	0.06	0.18
250	2.00	0.11	0.29
212	2.24	0.15	0.44
180	2.47	1.10	1.54
150	2.74	2.03	3.96
125	3.01	3.98	6.94
106	3.24	1.19	8.73
93	3.43	0.56	7.29
76	3.72	0.26	7.55
62.5	4.00	0.74	8.29
52.6	4.25	0.65	8.94
44.2	4.50	0.55	9.49
37.2	4.75	0.09	9.68
31.3	5.25	0.37	9.95
27.0	5.55	0.18	10.13
22.1	5.50	0.28	10.66
18.6	5.75	0.18	10.88
15.6	6.00	0.65	11.53
13.1	6.25	0.92	12.45
11	6.51	1.39	13.84
9.3	6.75	1.57	15.41
7.8	7.00	1.48	16.89
6.6	7.24	0.71	17.60
5.6	7.51	2.63	20.77
4.7	7.73	1.57	22.34
3.9	8.00	1.85	24.19
3.3	8.24	1.48	25.67
2.8	8.48	1.48	27.15
2.3	8.76	1.48	28.63
1.95	9.00	1.11	28.74
1.6	9.29	1.66	31.41

Pre-Treatment
 Sample weight: 12.8 g
 Weight loss on pre-treatment: 37.5 %
 Sieve fraction (>75 µm): 7.58 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 92.42 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 11.28
 Mean (µm): 0.4 µm
 Standard deviation: 4.26
 Skewness: -0.39
 Kurtosis: 2.26

Graphic Parameters
 Mean (phi): 9.46 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 1.42 µm
 Sorting: 2.61 (Otto, Inman)
 Sorting: 2.79 (Folk & Ward)
 1st skewness: -0.24 (Inman)
 2nd skewness: -0.87 (Folk & Ward)
 Skewness: -1.18 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.87 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 195 µm
 10th percentile: 31 µm
 35th percentile: 1 µm
 50th percentile (M): 1 µm
 65th percentile: 1 µm
 90th percentile: 0 µm



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_130 - 38-40
 Analysis number: 241
 Date of analysis: 01/03/06

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	12.3	0.3	0.03
500	1.00	0.25	0.25
425	1.23	0.11	0.36
355	1.49	0.13	0.49
300	1.74	0.16	0.66
250	2.00	0.15	0.80
212	2.24	0.15	0.95
180	2.47	1.44	1.44
150	2.74	1.61	3.05
125	3.01	0.68	2.90
106	3.24	0.33	3.23
93	3.43	0.18	3.41
76	3.72	0.11	3.52
62.5	4.00	1.45	4.97
52.6	4.25	0.58	5.55
44.2	4.50	0.48	6.03
37.2	4.75	0.48	6.52
31.3	5.25	0.18	6.70
27.0	5.55	1.16	8.35
22.1	5.50	1.54	9.90
18.6	5.75	1.54	11.44
15.6	6.00	2.22	13.66
13.1	6.25	2.32	15.98
11	6.51	2.41	18.39
9.3	6.75	2.51	20.90
7.8	7.00	1.71	22.61
6.6	7.24	2.51	26.01
5.6	7.51	2.61	28.62
4.7	7.73	2.22	30.84
3.9	8.00	2.22	33.06
3.3	8.24	1.54	34.61
2.8	8.48	1.74	36.34
2.3	8.76	1.93	38.27
1.95	9.00	1.16	39.43
1.6	9.29	1.45	40.88

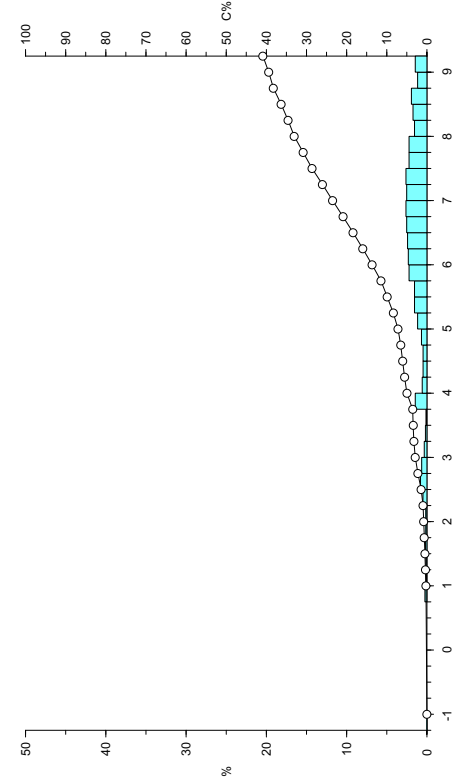
Pre-Treatment
 Sample weight: 9.7 g
 Weight loss on pre-treatment: 37.11 %
 Sieve fraction (>75 µm): 3.52 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 96.48 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 10.69
 Mean (µm): 0.6 µm
 Standard deviation: 4.2
 Skewness: -0.04
 Kurtosis: 1.98

Graphic Parameters
 Mean (phi): 9.09 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 1.84 µm
 Sorting: 2.83 (Otto, Inman)
 Sorting: 2.73 (Folk & Ward)
 1st skewness: -0.19 (Inman)
 2nd skewness: -0.45 (Inman)
 Skewness: -0.24 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.85 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.53 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravels: 0 %
 Sand: 5 %
 Silt: 34 %
 Clay: 61 %

Percentiles
 1st percentile (C): 209 µm
 10th percentile: 22 µm
 35th percentile: 2 µm
 50th percentile (M): 1 µm
 65th percentile: 1 µm
 90th percentile: 0 µm



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_130 - 40-42
 Analysis number: 242
 Analyst: JF Godard

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
60	1.83	0.2	0.2
75	1.23	0.16	0.36
90	1.23	0.28	0.64
106	1.49	0.21	0.85
125	1.49	0.29	1.14
150	1.74	0.29	1.43
180	2.00	0.54	1.97
212	2.24	0.91	2.88
250	2.47	1.33	4.21
300	2.74	2.67	6.88
355	3.01	4.94	11.82
425	3.24	3.99	15.81
500	3.43	1.87	17.68
600	3.72	0.93	18.61
720	4.00	0.48	19.09
840	4.25	0.22	19.31
1000	4.50	0.59	19.90
1200	4.75	0.66	20.56
1440	5.01	0.81	21.37
1720	5.25	1.33	22.70
2040	5.50	1.33	24.03
2400	5.75	1.10	25.13
2820	6.00	0.96	26.09
3300	6.25	0.89	26.98
3840	6.51	1.03	28.01
4440	6.75	0.99	28.99
5100	7.00	0.96	29.95
5820	7.25	0.81	30.76
6600	7.51	0.68	31.44
7440	7.75	0.70	32.14
8340	8.00	0.88	33.02
9300	8.24	0.74	33.76
10440	8.48	0.52	34.28
11700	8.76	0.63	34.91
13100	9.00	0.66	35.57
14640	9.29	0.29	35.86

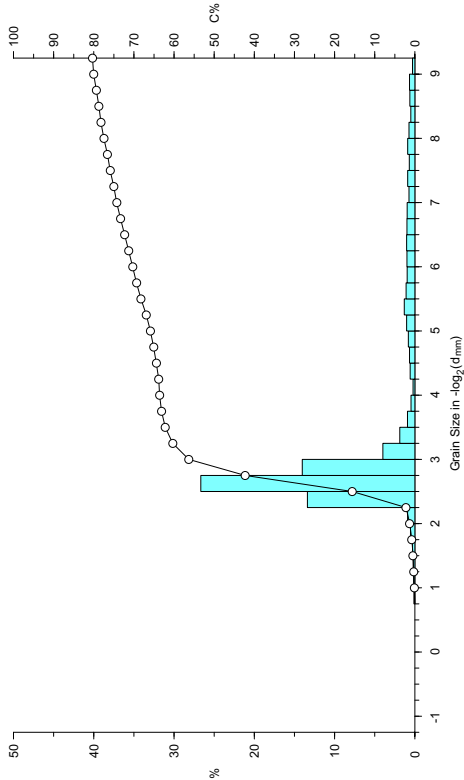
Pre-Treatment
 Sample weight: 18.2 g
 Weight loss on pre-treatment: 25.62 %
 Sieve fraction (>75 µm): 63.44 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 36.56 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 22.63 µm
 Mean (phi): 5.47
 Standard deviation: 4.47
 Skewness: 1.4
 Kurtosis: 3.61

Graphic Parameters
 Mean (phi): 6.11 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 14.44 µm
 Sorting: 3.64 (Otto, Inman)
 Sorting: 3.29 (Folk & Ward)
 Sorting: 3.29 (Inman)
 1st skewness: 0.89
 2nd skewness: 1.17
 Skewness: 0.88 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.85 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.33 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 278 µm
 10th percentile: 193 µm
 35th percentile: 152 µm
 50th percentile (M): 136 µm
 65th percentile: 38 µm
 90th percentile: 0 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 64 %
 Silt: 16 %
 Clay: 20 %



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_230 - 00-01
 Analysis number: 329
 Analyst: JF Godard

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
60	1.83	0.2	0.2
75	1.23	0.12	0.32
90	1.23	0.71	1.03
106	1.49	1.28	2.31
125	1.49	2.28	4.59
150	1.74	2.26	6.85
180	2.00	5.94	12.79
212	2.24	6.70	19.49
250	2.47	30.67	50.18
300	2.74	7.49	57.67
355	3.01	7.25	64.92
425	3.24	1.05	65.97
500	3.43	0.61	66.58
600	3.72	0.52	67.10
720	4.00	0.11	67.21
840	4.25	0.11	67.32
1000	4.50	0.11	67.43
1200	4.75	0.11	67.54
1440	5.01	0.11	67.65
1720	5.25	0.11	67.76
2040	5.50	0.11	67.87
2400	5.75	0.11	67.98
2820	6.00	0.11	68.09
3300	6.25	0.11	68.20
3840	6.51	0.11	68.31
4440	6.75	0.11	68.42
5100	7.00	0.11	68.53
5820	7.25	0.11	68.64
6600	7.51	0.11	68.75
7440	7.75	0.11	68.86
8340	8.00	0.11	68.97
9300	8.24	0.11	69.08
10440	8.48	0.11	69.19
11700	8.76	0.11	69.30
13100	9.00	0.11	69.41
14640	9.29	0.11	69.52

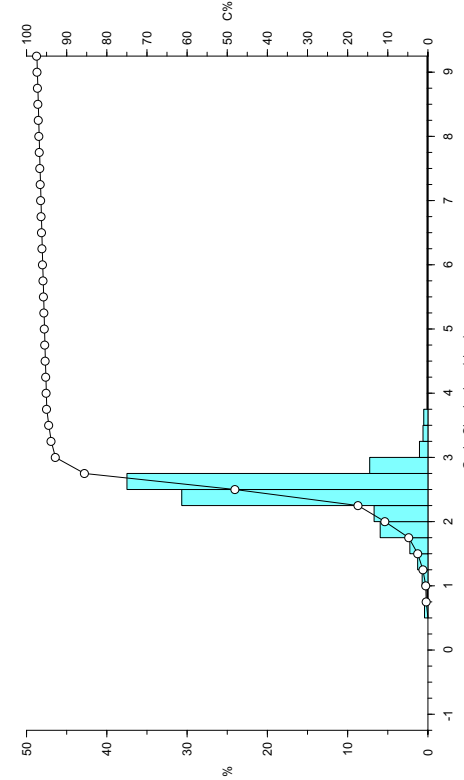
Pre-Treatment
 Sample weight: 23.6 g
 Weight loss on pre-treatment: 9.82 %
 Sieve fraction (>75 µm): 95.4 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 4.6 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 143.93 µm
 Mean (phi): 2.8
 Standard deviation: 1.94
 Skewness: 5.26
 Kurtosis: 32.88

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.46 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 182.19 µm
 Sorting: 0.27 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.43 (Folk & Ward)
 Sorting: -0.11 (Inman)
 1st skewness: 0.89
 2nd skewness: 0.07
 Skewness: 2.19 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 2.64 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 450 µm
 10th percentile: 256 µm
 35th percentile: 188 µm
 50th percentile (M): 178 µm
 65th percentile: 166 µm
 90th percentile: 134 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 95 %
 Silt: 2 %
 Clay: 3 %



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_230 - 01-02
 Analysis number: 330
 Date of analysis: 31/09/06

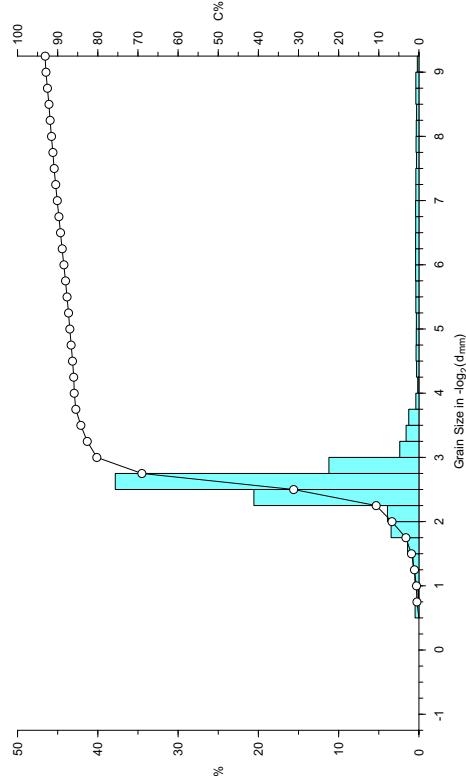
diameter µm	weight %	cumm. %
600	0.4	0.4
500	1.0	1.4
425	1.23	2.63
355	1.49	4.12
300	1.74	5.86
250	2.00	7.86
212	2.24	10.10
180	2.47	12.57
150	2.74	15.31
125	3.00	18.31
106	3.24	21.55
93	3.43	25.00
76	3.72	28.72
62.5	4.00	32.72
52.6	4.25	36.97
44.2	4.50	41.47
37.2	4.75	46.22
31.2	5.00	51.22
26.3	5.25	56.47
22.1	5.50	61.97
18.6	5.75	67.72
15.6	6.00	73.72
13.1	6.25	79.97
11	6.51	86.48
9.3	6.75	93.23
7.6	7.00	100.00
6.6	7.24	107.76
5.5	7.51	115.27
4.7	7.73	123.00
3.9	8.00	131.00
3.3	8.24	139.24
2.8	8.48	147.72
2.3	8.76	156.48
1.95	9.00	165.48
1.6	9.29	174.77

Pre-Treatment
 Sample weight: 21 g
 Weight loss on pre-treatment: 15.15 %
 Sieve fraction (>75 µm): 86.28 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 13.72 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 83.1 µm
 Standard deviation: 3.06
 Skewness: 2.97
 Kurtosis: 11.33

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.85 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 138.65 µm
 Sorting: 0.55 (Otto, Inman)
 Sorting: 1.52 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.45 (Inman)
 2nd skewness: 6.13 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.63 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 7.11 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 6.47 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 86 %
 Silt: 7 %
 Clay: 7 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_230 - 02-03
 Analysis number: 331
 Date of analysis: 31/09/06

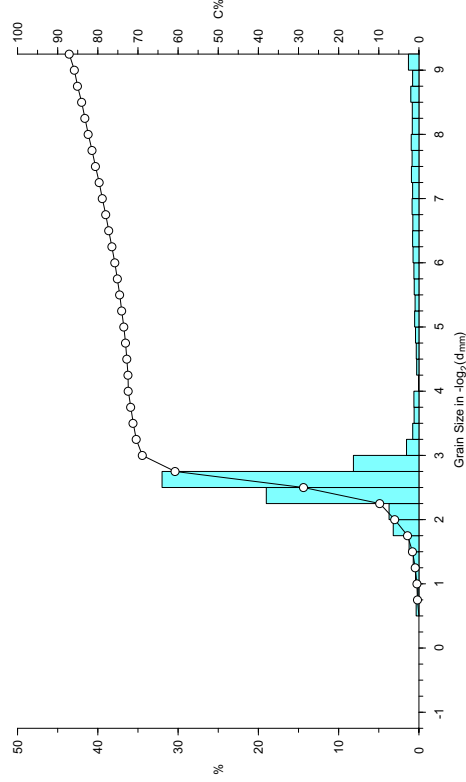
diameter µm	weight %	cumm. %
600	0.4	0.4
500	1.0	1.4
425	1.23	2.63
355	1.49	4.12
300	1.74	5.86
250	2.00	7.86
212	2.24	10.10
180	2.47	12.57
150	2.74	15.31
125	3.00	18.31
106	3.24	21.55
93	3.43	25.00
76	3.72	28.72
62.5	4.00	32.72
52.6	4.25	36.97
44.2	4.50	41.47
37.2	4.75	46.22
31.2	5.00	51.22
26.3	5.25	56.47
22.1	5.50	61.97
18.6	5.75	67.72
15.6	6.00	73.72
13.1	6.25	79.97
11	6.51	86.48
9.3	6.75	93.23
7.6	7.00	100.00
6.6	7.24	107.76
5.5	7.51	115.27
4.7	7.73	123.00
3.9	8.00	131.00
3.3	8.24	139.24
2.8	8.48	147.72
2.3	8.76	156.48
1.95	9.00	165.48
1.6	9.29	174.77

Pre-Treatment
 Sample weight: 15 g
 Weight loss on pre-treatment: 23.4 %
 Sieve fraction (>75 µm): 72.06 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 27.94 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 4.62
 Standard deviation: 40.8 µm
 Skewness: 3.99
 Kurtosis: 1.79
 Kurtosis: 5.13

Graphic Parameters
 Mean (phi): 5.39 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 23.82 µm
 Sorting: 3.08 (Otto, Inman)
 Sorting: 2.98 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.89 (Inman)
 2nd skewness: 1.31 (Inman)
 Skewness: 0.87 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.2 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.55 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 72 %
 Silt: 13 %
 Clay: 14 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_230 - 03-04
 Analysis number: 332
 Analyst: JF Godart

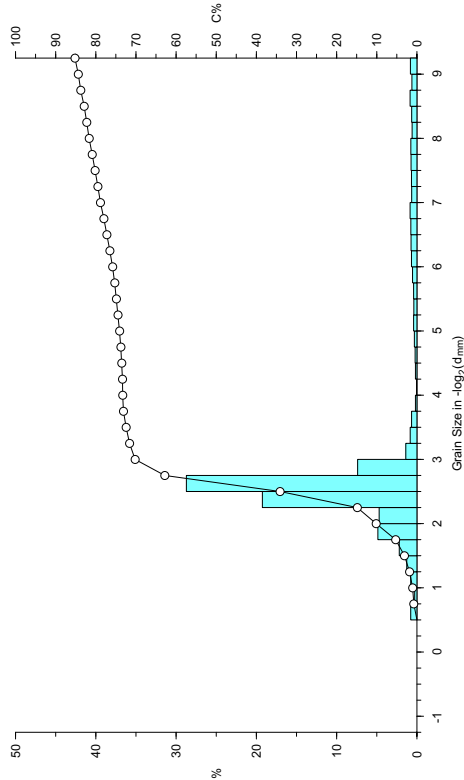
diameter µm	phi	weight %	cumm. %
600	0.4	0.7	0.7
500	1.0	0.28	1.05
425	1.23	0.76	1.81
355	1.49	1.27	3.08
300	1.74	2.19	5.28
250	2.00	4.86	10.14
212	2.24	4.70	14.84
180	2.47	18.25	34.10
150	2.70	47.71	81.81
125	3.00	73.9	96.10
106	3.24	1.39	97.49
93	3.43	0.84	98.33
76	3.72	0.67	99.00
62.5	4.00	0.19	99.19
52.6	4.25	0.05	99.24
44.2	4.50	0.19	99.43
37.2	4.75	0.22	99.65
31.2	5.03	0.23	99.88
26.3	5.25	0.41	99.89
22.1	5.50	0.38	99.86
18.6	5.75	0.41	99.87
15.6	6.00	0.54	99.81
13.1	6.25	0.68	99.49
11	6.51	0.73	98.76
9.3	6.75	0.76	98.00
7.6	7.00	0.84	97.16
6.6	7.24	0.65	70.42
5.5	7.51	0.68	80.15
4.7	7.73	0.73	80.89
3.9	8.00	0.76	81.65
3.3	8.24	0.80	82.25
2.8	8.48	0.65	82.90
2.3	8.76	0.64	83.74
1.95	9.00	0.62	84.37
1.6	9.29	0.62	85.16

Pre-Treatment
 Sample weight: 15.3 g
 Weight loss on pre-treatment: 22.86 %
 Sieve fraction (>75 µm): 73.11 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 26.89 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 4.64
 Mean (phi): 40.12 µm
 Standard deviation: 4.2
 Skewness: 1.71
 Kurtosis: 4.73

Graphic Parameters
 Mean (phi): 5.56 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 21.24 µm
 Sorting: 3.31 (Otto, Inman)
 Sorting: 3.16 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.89 (Inman)
 2nd skewness: 1.23 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.85 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.26 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.5 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 73 %
 Silt: 11 %
 Clay: 16 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_230 - 04-05
 Analysis number: 333
 Analyst: JF Godart

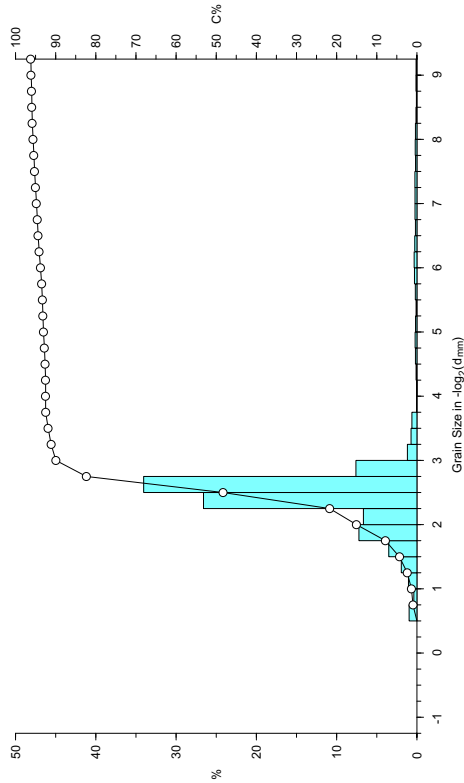
diameter µm	phi	weight %	cumm. %
600	0.4	0.27	0.27
500	1.0	0.38	1.35
425	1.23	1.04	2.39
355	1.49	1.94	4.34
300	1.74	3.50	7.83
250	2.00	7.22	15.06
212	2.24	6.67	21.73
180	2.47	26.59	48.32
150	2.70	44.03	82.35
125	3.00	7.60	89.95
106	3.24	1.19	91.14
93	3.43	0.74	91.88
76	3.72	0.62	92.50
62.5	4.00	0.03	92.53
52.6	4.25	0.01	92.54
44.2	4.50	0.10	92.64
37.2	4.75	0.12	92.82
31.2	5.03	0.12	92.94
26.3	5.25	0.16	93.21
22.1	5.50	0.10	93.31
18.6	5.75	0.20	93.51
15.6	6.00	0.30	93.80
13.1	6.25	0.34	94.14
11	6.51	0.27	94.41
9.3	6.75	0.18	94.59
7.6	7.00	0.13	94.72
6.6	7.24	0.23	95.02
5.5	7.51	0.24	95.30
4.7	7.73	0.16	95.46
3.9	8.00	0.21	95.67
3.3	8.24	0.18	95.86
2.8	8.48	0.12	95.97
2.3	8.76	0.07	96.04
1.95	9.00	0.11	96.15
1.6	9.29	0.10	96.25

Pre-Treatment
 Sample weight: 21.2 g
 Weight loss on pre-treatment: 14.86 %
 Sieve fraction (>75 µm): 92.96 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 7.04 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 2.95
 Mean (phi): 129.65 µm
 Standard deviation: 2.37
 Skewness: 4.17
 Kurtosis: 21.35

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.41 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 187.66 µm
 Sorting: 0.38 (Otto, Inman)
 Sorting: 1.05 (Folk & Ward)
 1st skewness: -0.19 (Inman)
 2nd skewness: 4.94 (Inman)
 Skewness: 0.24 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 5.6 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 6.43 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 93 %
 Silt: 4 %
 Clay: 4 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_230 - 05-06
 Analysis number: 334
 Analyst: JF Godart

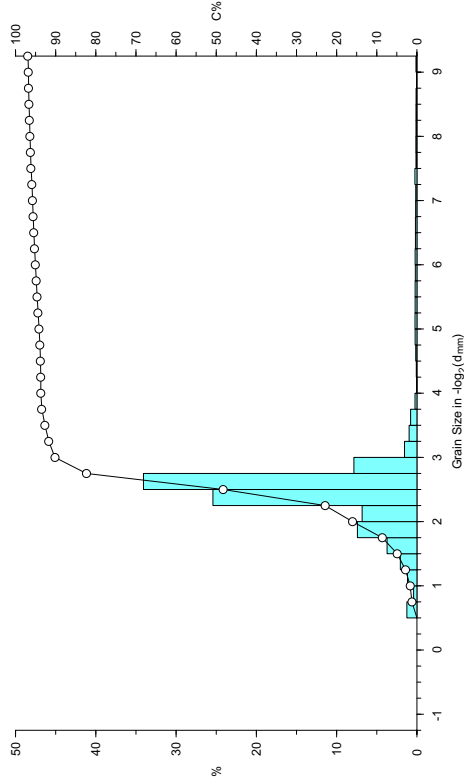
diameter µm	weight %	cumm. %
600	0.4	1.7
500	1.0	1.67
425	1.23	1.17
355	1.49	2.07
300	1.74	3.72
250	2.00	7.41
212	2.24	6.82
180	2.47	25.41
150	2.74	48.27
125	3.00	78.57
106	3.24	154
93	3.43	0.96
76	3.72	0.79
62.5	4.00	0.24
52.6	4.25	0.03
44.2	4.50	0.08
37.2	5.75	0.14
31.2	5.75	0.24
26.3	5.25	0.24
22.1	5.50	0.22
18.6	5.75	0.22
15.6	6.00	0.20
13.1	6.25	0.22
11	6.51	0.19
9.3	6.75	0.19
8	7.00	0.14
6.6	7.24	0.14
5.5	7.51	0.24
4.7	7.73	0.13
3.9	8.00	0.13
3.3	8.24	0.11
2.8	8.48	0.11
2.3	8.76	0.10
1.95	9.00	0.04
1.6	9.29	0.13

Pre-Treatment
 Sample weight: 22.1 g
 Weight loss on pre-treatment: 14.93 g
 Sieve fraction (>75 µm): 94 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 6 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 2.84
 Mean (phi): 139.46 µm
 Standard deviation: 2.16
 Skewness: 4.56
 Kurtosis: 25.69

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.4 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 190.05 µm
 Sorting: 0.4 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.87 (Folk & Ward)
 1st skewness: -0.23 (Inman)
 2nd skewness: 3.08 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.16 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 4.28 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 4.56 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 94 %
 Silt: 3 %
 Clay: 3 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_230 - 06-07
 Analysis number: 335
 Analyst: JF Godart

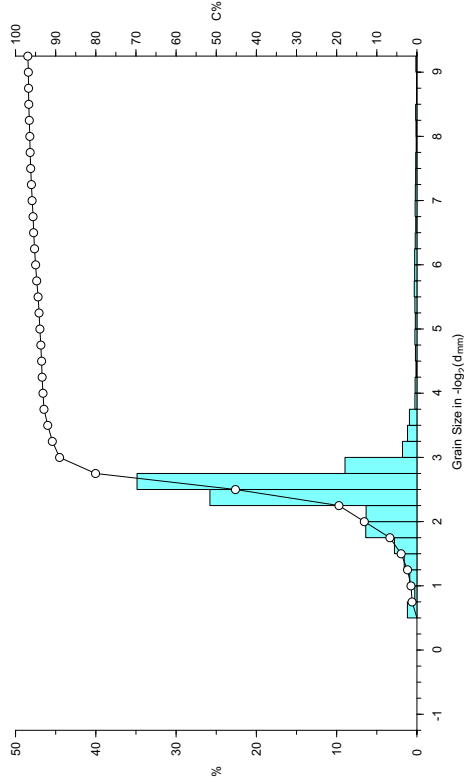
diameter µm	weight %	cumm. %
600	0.4	1.7
500	1.0	0.27
425	1.23	0.88
355	1.49	1.58
300	1.74	2.80
250	2.00	6.36
212	2.24	6.33
180	2.47	25.78
150	2.74	48.07
125	3.00	8.95
106	3.24	1.80
93	3.43	1.16
76	3.72	0.83
62.5	4.00	0.25
52.6	4.25	0.22
44.2	4.50	0.13
37.2	5.75	0.14
31.2	5.75	0.24
26.3	5.25	0.20
22.1	5.50	0.25
18.6	5.75	0.34
15.6	6.00	0.28
13.1	6.25	0.27
11	6.51	0.21
9.3	6.75	0.15
8	7.00	0.12
6.6	7.24	0.20
5.5	7.51	0.16
4.7	7.73	0.15
3.9	8.00	0.08
3.3	8.24	0.11
2.8	8.48	0.15
2.3	8.76	0.04
1.95	9.00	0.05
1.6	9.29	0.13

Pre-Treatment
 Sample weight: 22.6 g
 Weight loss on pre-treatment: 14.47 g
 Sieve fraction (>75 µm): 93.47 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 6.53 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 2.9
 Mean (phi): 134.37 µm
 Standard deviation: 2.16
 Skewness: 4.54
 Kurtosis: 25.65

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.48 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 179.13 µm
 Sorting: 0.37 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.85 (Folk & Ward)
 1st skewness: -0.08 (Inman)
 2nd skewness: 3.45 (Inman)
 Skewness: 0.25 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 4.41 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 4.94 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 93 %
 Silt: 4 %
 Clay: 3 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_230 - 07-08
 Analysis number: 336
 Analyst: JF Godart

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
20.9	-0.68	0.3	0.3
25.47	-0.68	0.43	0.72
90.24	-0.49	0.19	0.91
9.76	-0.32	0.36	1.27
1000	0.00	1.22	2.49
850	0.23	0.96	3.45
710	0.49	1.86	5.32
600	0.74	1.73	7.05
425	1.33	3.3	10.35
425	1.33	3.60	13.95
355	1.49	3.83	17.78
300	1.74	4.41	22.19
250	2.00	6.63	28.82
212	2.24	5.49	34.31
180	2.47	17.08	51.39
150	2.74	26.45	77.84
125	3.00	5.04	82.88
106	3.34	1.64	84.52
93	3.43	1.64	86.16
76	3.72	1.30	87.46
62.5	4.00	0.38	87.84
52.6	4.25	0.14	88.92
44.2	4.50	0.18	90.10
37.2	4.75	0.31	90.41
31.3	5.00	0.41	90.82
25.3	5.35	2.11	92.93
22.3	5.50	0.36	93.29
18.6	5.75	0.38	93.67
15.6	6.00	0.45	94.12
13.1	6.25	0.42	94.54
11	6.51	0.33	94.87
9.3	6.75	0.30	95.17
7.8	7.00	0.25	95.42
6.6	7.24	0.21	95.64
5.5	7.51	0.14	95.78
4.7	7.73	0.13	95.91
3.9	8.00	0.22	96.13
3.3	8.24	0.24	96.37
2.8	8.48	0.11	96.48
2.3	8.76	0.08	96.56
1.95	9.00	0.09	96.65
1.6	9.29	0.21	96.87

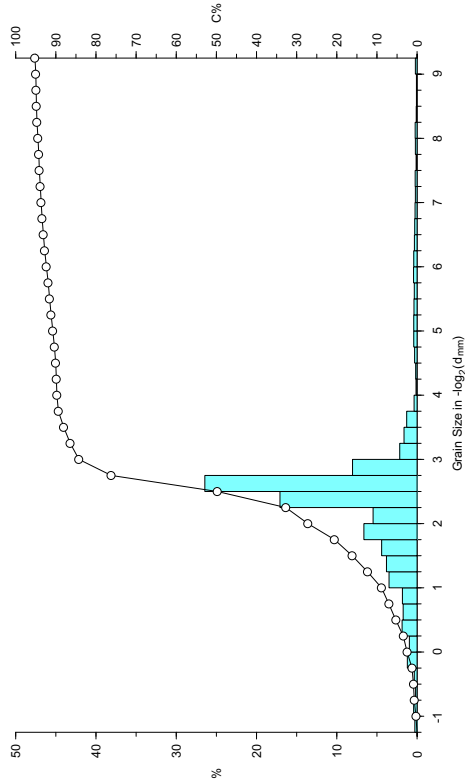
Pre-Treatment
 Sample weight: 20.9 g
 Weight loss on pre-treatment: 25.47 %
 Sieve fraction (>75 µm): 90.24 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 9.76 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 2.92
 Mean (µm): 131.81 µm
 Standard deviation: 2.75
 Skewness: 3.3
 Kurtosis: 14.83

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.24 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 212.39 µm
 Sorting: 0.75 (Otto, Inman)
 Sorting: 1.65 (Folk & Ward)
 1st skewness: -0.32 (Inman)
 2nd skewness: 2.88 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.1 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 4.23 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 4.56 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 1362 µm
 10th percentile: 475 µm
 35th percentile: 198 µm
 50th percentile (M): 180 µm
 65th percentile: 162 µm
 90th percentile: 49 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0.29 %
 Sand: 89 %
 Silt: 5 %
 Clay: 5 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_230 - 08-09
 Analysis number: 337
 Analyst: JF Godart

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
20.9	-0.68	0.3	0.3
25.47	-0.68	0.63	0.72
90.24	-0.49	1.78	2.50
9.76	-0.32	1.43	3.93
1000	0.00	1.80	5.73
850	0.23	4.35	10.07
710	0.49	5.28	15.33
600	0.74	6.86	22.19
425	1.33	19.4	41.59
425	1.33	7.42	49.01
355	1.49	21.35	70.36
300	1.74	23.64	94.00
250	2.00	5.37	99.37
212	2.24	1.12	100.49
180	2.47	0.80	101.29
150	2.74	0.72	102.01
125	3.00	0.28	102.29
106	3.34	0.28	102.57
93	3.43	0.28	102.85
76	3.72	0.28	103.13
62.5	4.00	0.28	103.41
52.6	4.25	0.09	103.50
44.2	4.50	0.09	103.59
37.2	4.75	0.16	103.75
31.3	5.00	0.21	103.96
25.3	5.25	0.22	104.18
22.3	5.50	0.22	104.40
18.6	5.75	0.20	104.60
15.6	6.00	0.19	104.79
13.1	6.25	0.17	104.96
11	6.51	0.21	105.17
9.3	6.75	0.16	105.33
7.8	7.00	0.20	105.53
6.6	7.24	0.16	105.69
5.5	7.51	0.13	105.79
4.7	7.73	0.07	105.87
3.9	8.00	0.11	105.97
3.3	8.24	0.09	106.07
2.8	8.48	0.13	106.20
2.3	8.76	0.13	106.32
1.95	9.00	0.09	106.42
1.6	9.29	0.03	106.45

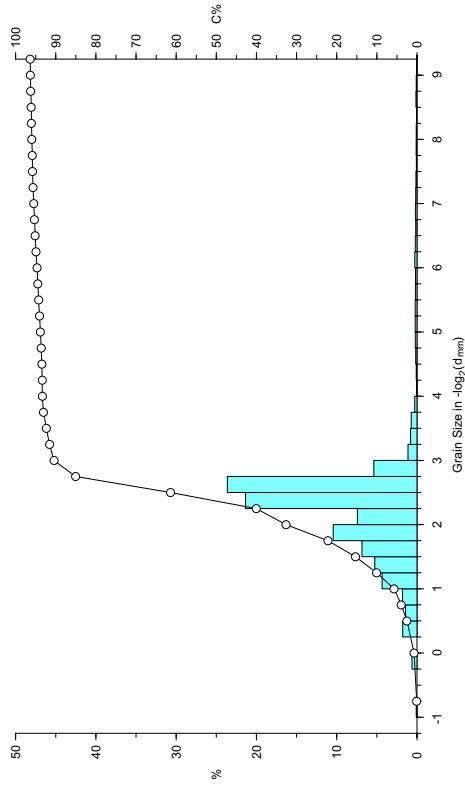
Pre-Treatment
 Sample weight: 19.9 g
 Weight loss on pre-treatment: 17.43 %
 Sieve fraction (>75 µm): 93.58 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 6.42 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 2.67
 Mean (µm): 157.3 µm
 Standard deviation: 2.4
 Skewness: 4.1
 Kurtosis: 21.42

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.12 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 229.79 µm
 Sorting: 0.6 (Otto, Inman)
 Sorting: 1.13 (Folk & Ward)
 1st skewness: -0.37 (Inman)
 2nd skewness: 2.1 (Inman)
 Skewness: 0.05 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 2.73 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 3.51 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 948 µm
 10th percentile: 426 µm
 35th percentile: 212 µm
 50th percentile (M): 196 µm
 65th percentile: 175 µm
 90th percentile: 127 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 93 %
 Silt: 3 %
 Clay: 4 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_230 - 09-10
 Analysis number: 338
 Analyst: JF Godart

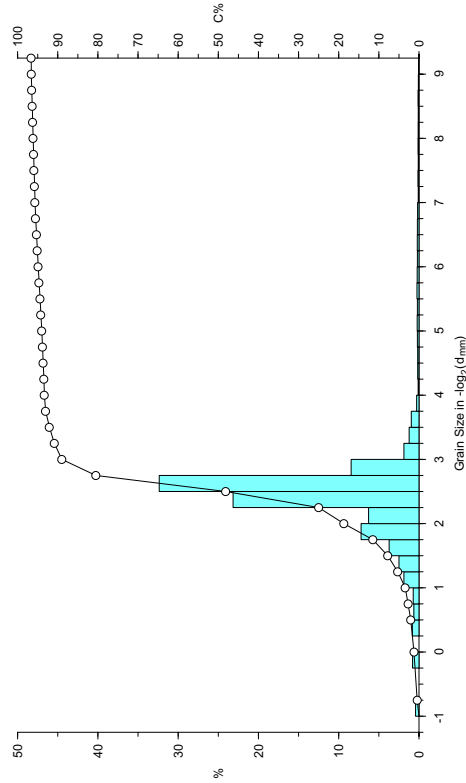
diameter µm	phi	weight %	cumm. %
1000	-0.68	0.4	0.4
900	-0.81	0.80	1.24
800	-0.98	0.83	2.07
710	-1.10	0.65	2.72
600	-1.20	0.72	3.43
500	-1.30	1.88	5.31
425	-1.43	2.49	7.80
355	-1.59	3.72	11.52
300	-1.74	6.14	17.66
250	-1.90	6.21	23.87
225	-2.04	6.27	30.14
200	-2.19	25.17	48.17
180	-2.34	32.37	80.54
150	-2.74	8.45	88.99
125	-3.00	1.88	90.88
106	-3.24	1.23	92.11
93	-3.43	0.96	93.07
76	-3.72	0.30	93.37
62.5	-4.00	0.17	93.54
50	-4.30	0.17	93.66
44.2	-4.50	0.16	93.82
37.2	-4.75	0.20	94.02
31.3	-5.00	0.23	94.25
26.3	-5.25	0.21	94.46
22.1	-5.50	0.25	94.71
18.6	-5.75	0.22	94.93
15.6	-6.00	0.21	95.13
13.1	-6.25	0.21	95.34
11.1	-6.50	0.21	95.54
9.3	-6.75	0.21	95.72
7.8	-7.00	0.18	95.81
6.6	-7.24	0.09	95.81
5.5	-7.51	0.14	95.95
4.7	-7.73	0.10	96.05
3.9	-8.00	0.12	96.17
3.3	-8.24	0.11	96.28
2.8	-8.48	0.10	96.38
2.3	-8.76	0.12	96.51
1.95	-9.00	0.08	96.59
1.6	-9.29	0.05	96.64

Pre-Treatment
 Sample weight: 21 g
 Weight loss on pre-treatment: 14.98 %
 Sieve fraction (>75 µm): 93.67 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 6.33 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 2.83
 Mean (µm): 140.36 µm
 Standard deviation: 2.27
 Skewness: 4.29
 Kurtosis: 23.31

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.37 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 193.12 µm (Otto, Inman)
 Sorting: 0.47 (Folk & Ward)
 Sorting: 0.98 (Folk & Ward)
 1st skewness: -0.25 (Inman)
 2nd skewness: 2.45 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.11 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 4.42 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 4.19 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 93 %
 Silt: 3 %
 Clay: 3 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_230 - 10-12
 Analysis number: 339
 Analyst: JF Godart

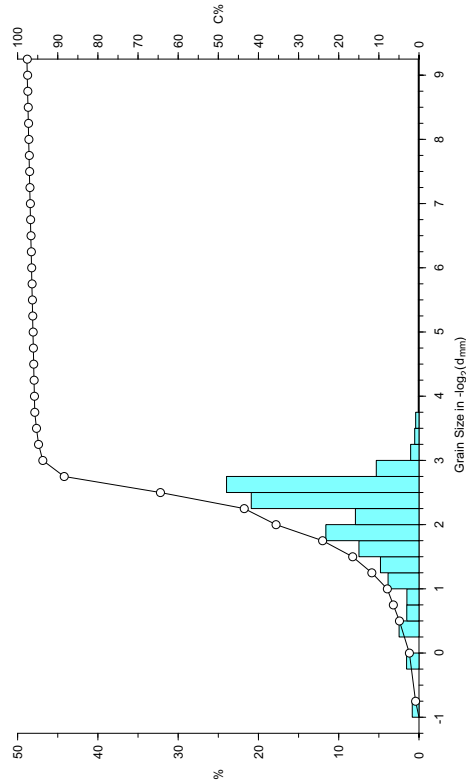
diameter µm	phi	weight %	cumm. %
1000	-0.68	0.4	0.4
900	-0.81	1.55	2.39
800	-0.98	2.48	4.87
710	-1.10	1.52	6.39
600	-1.20	1.51	7.89
500	-1.30	3.85	11.74
425	-1.43	4.80	16.54
355	-1.59	7.47	24.02
300	-1.74	16.00	40.02
250	-1.90	16.80	56.82
225	-2.04	7.83	64.65
200	-2.19	20.89	85.54
180	-2.34	23.98	109.52
150	-2.74	5.32	114.84
125	-3.00	1.04	115.88
106	-3.24	0.53	116.41
93	-3.43	0.41	116.82
76	-3.72	0.09	116.91
62.5	-4.00	0.09	116.99
50	-4.30	0.09	117.08
44.2	-4.50	0.09	117.17
37.2	-4.75	0.09	117.26
31.3	-5.00	0.09	117.35
26.3	-5.25	0.09	117.44
22.1	-5.50	0.09	117.53
18.6	-5.75	0.09	117.62
15.6	-6.00	0.09	117.71
13.1	-6.25	0.09	117.80
11.1	-6.50	0.09	117.89
9.3	-6.75	0.09	117.98
7.8	-7.00	0.09	118.07
6.6	-7.24	0.09	118.16
5.5	-7.51	0.09	118.25
4.7	-7.73	0.09	118.34
3.9	-8.00	0.09	118.43
3.3	-8.24	0.09	118.52
2.8	-8.48	0.09	118.61
2.3	-8.76	0.09	118.70
1.95	-9.00	0.09	118.79
1.6	-9.29	0.09	118.88

Pre-Treatment
 Sample weight: 31.4 g
 Weight loss on pre-treatment: 17.54 %
 Sieve fraction (>75 µm): 96.44 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 3.56 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 2.42
 Mean (µm): 186.71 µm
 Standard deviation: 2.04
 Skewness: 4.7
 Kurtosis: 29.52

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.08 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 237.06 µm (Otto, Inman)
 Sorting: 0.61 (Folk & Ward)
 Sorting: 0.73 (Folk & Ward)
 1st skewness: -0.38 (Inman)
 2nd skewness: -0.64 (Folk & Ward)
 Skewness: -0.33 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.38 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.29 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 96 %
 Silt: 2 %
 Clay: 2 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_230 - 12-14
 Analysis number: 340
 Date of analysis: 31/09/06

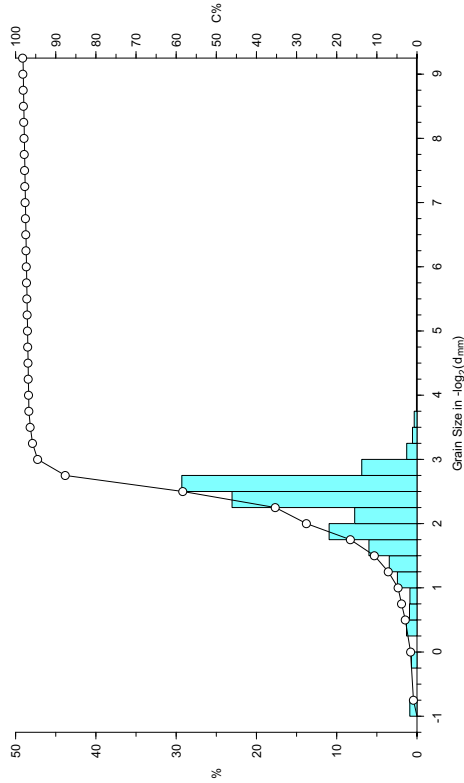
diameter µm	phi	weight %	cumm. %
1000	-0.06	0.3	0.3
900	0.00	0.70	1.17
800	0.32	1.17	2.34
710	0.49	1.31	2.91
600	0.74	0.94	3.84
500	1.00	0.87	4.72
425	1.23	2.45	7.16
355	1.49	3.45	10.62
300	1.74	5.99	16.61
250	2.00	7.98	24.59
212	2.24	7.98	24.59
180	2.47	23.04	58.35
150	2.74	29.30	87.65
125	3.00	6.88	94.53
106	3.24	1.28	95.81
93	3.43	0.56	96.37
76	3.72	0.35	96.72
62.5	4.00	0.07	96.79
52.5	4.25	0.07	96.86
44.2	4.50	0.07	96.93
37.2	4.75	0.07	97.00
31.3	5.00	0.07	97.07
26.3	5.25	0.07	97.14
22.1	5.50	0.07	97.21
18.6	5.75	0.07	97.28
15.6	6.00	0.07	97.35
13.1	6.25	0.07	97.42
11.1	6.50	0.07	97.49
9.3	6.75	0.07	97.56
7.8	7.00	0.07	97.63
6.6	7.24	0.07	97.71
5.5	7.51	0.07	97.78
4.7	7.73	0.07	97.85
3.9	8.00	0.07	97.92
3.3	8.24	0.07	97.99
2.8	8.48	0.07	98.06
2.3	8.76	0.07	98.13
1.95	9.00	0.07	98.20
1.6	9.29	0.07	98.27

Pre-Treatment
 Sample weight: 29.4 g
 Weight loss on pre-treatment: 17.37 g
 Sieve fraction (>75 µm): 97.03 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 2.97 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 2.47
 Mean (µm): 181.01 µm
 Standard deviation: 1.73
 Skewness: 5.49
 Kurtosis: 40.1

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.21 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 216.39 µm (Otto, Inman)
 Sorting: 0.5 (Folk & Ward)
 Sorting: 0.56 (Folk & Ward)
 1st skewness: -0.36 (Inman)
 2nd skewness: -0.67 (Folk & Ward)
 Skewness: -0.34 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.23 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.08 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 97 %
 Silt: 1 %
 Clay: 2 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_230 - 14-16
 Analysis number: 341
 Date of analysis: 31/09/06

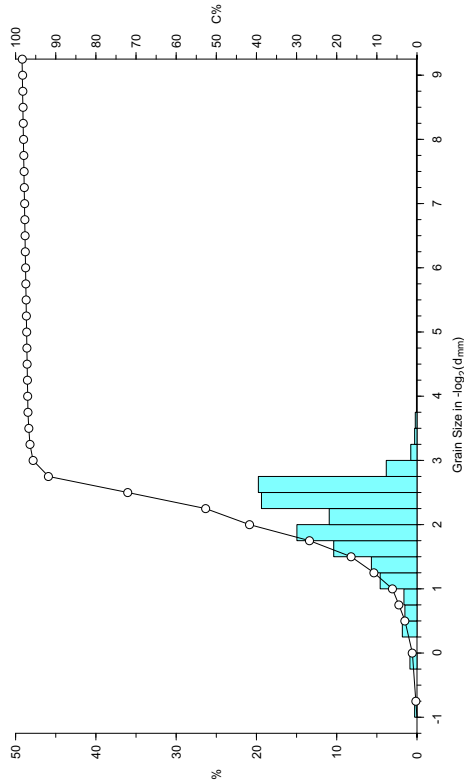
diameter µm	phi	weight %	cumm. %
1000	-0.06	0.3	0.3
900	0.00	0.88	1.17
800	0.49	1.84	3.01
710	0.74	1.51	4.52
600	1.00	1.62	6.14
500	1.23	4.59	10.73
425	1.49	5.68	16.41
355	1.74	10.38	26.79
300	2.00	14.95	41.74
250	2.24	19.38	52.64
212	2.47	19.38	72.06
180	2.74	19.76	91.82
150	3.00	3.83	95.65
125	3.24	0.77	96.42
106	3.43	0.30	96.72
93	3.72	0.21	96.93
76	4.00	0.06	97.00
62.5	4.25	0.06	97.06
52.5	4.50	0.06	97.13
44.2	4.75	0.06	97.19
37.2	5.00	0.06	97.25
31.3	5.25	0.06	97.32
26.3	5.50	0.06	97.38
22.1	5.75	0.06	97.44
18.6	6.00	0.06	97.51
15.6	6.25	0.06	97.57
13.1	6.50	0.06	97.64
11.1	6.75	0.06	97.70
9.3	7.00	0.06	97.76
7.8	7.24	0.06	97.83
6.6	7.51	0.06	97.89
5.5	7.73	0.06	97.96
4.7	8.00	0.06	98.02
3.9	8.24	0.06	98.08
3.3	8.48	0.06	98.15
2.8	8.76	0.06	98.21
2.3	9.00	0.06	98.27
1.95	9.29	0.06	98.34

Pre-Treatment
 Sample weight: 27.1 g
 Weight loss on pre-treatment: 18.29 g
 Sieve fraction (>75 µm): 97.3 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 2.7 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 2.27
 Mean (µm): 206.83 µm
 Standard deviation: 1.73
 Skewness: 5.57
 Kurtosis: 41.15

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.05 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 240.8 µm (Otto, Inman)
 Sorting: 0.58 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.61 (Folk & Ward)
 1st skewness: -0.22 (Inman)
 2nd skewness: -0.51 (Folk & Ward)
 Skewness: -0.25 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.07 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.85 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 97 %
 Silt: 1 %
 Clay: 2 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_230 - 16-18
 Analysis number: 342
 Date of analysis: 31/09/06

Pre-Treatment
 Sample weight: 26.7 g
 Weight loss on pre-treatment: 22.98 %
 Sieve fraction (>75 µm): 96.48 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 3.52 %

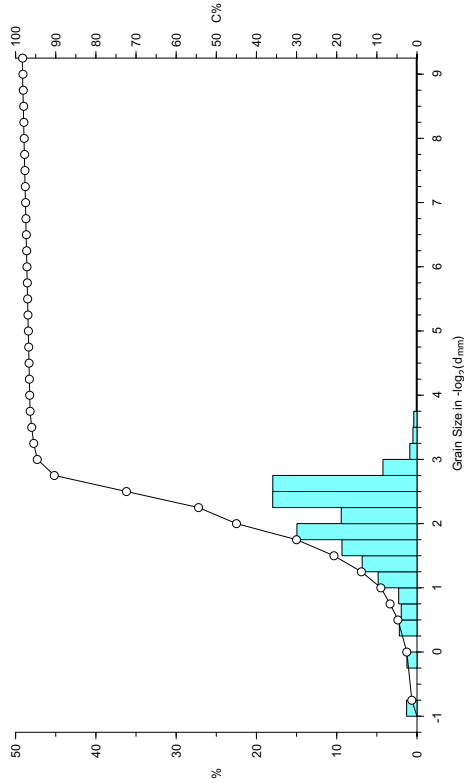
Moment Parameters
 Mean (phi): 2.24
 Mean (µm): 211.53 µm
 Standard deviation: 1.82
 Skewness: 5.07
 Kurtosis: 35.62

Graphic Parameters
 Mean (phi): 1.98 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 253.49 µm (Otto, Inman)
 Sorting: 0.66 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.72 (Folk & Ward)
 2nd skewness: -0.22 (Inman)
 Skewness: -0.23 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.17 (Folk & Ward)
 0.95 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 1789 µm
 10th percentile: 484 µm
 35th percentile: 266 µm
 50th percentile (M): 229 µm
 65th percentile: 193 µm
 90th percentile: 151 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 96 %
 Silt: 2 %
 Clay: 2 %

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
1000	-0.06	1.3	1.3
1000	0.00	1.25	2.55
710	0.49	2.20	4.75
600	0.74	1.97	6.72
500	1.00	2.28	9.00
425	1.23	4.85	13.85
355	1.49	6.84	20.69
300	1.74	9.34	30.03
250	2.00	14.46	44.49
212	2.24	9.43	53.92
180	2.47	17.97	71.89
150	2.74	17.95	89.84
125	3.00	4.24	94.08
106	3.24	0.90	95.49
93	3.43	0.51	96.00
76	3.72	0.40	96.41
62.5	4.00	0.08	96.49
50	4.30	0.08	96.57
44.2	4.50	0.08	96.65
44.2	4.50	0.08	96.66
37.2	4.75	0.08	96.74
31.3	5.00	0.08	96.83
26.3	5.25	0.08	96.91
22.1	5.50	0.08	97.00
18.6	5.75	0.08	97.08
15.6	6.00	0.08	97.17
13.1	6.25	0.08	97.25
11.1	6.51	0.08	97.33
9.3	6.75	0.08	97.42
7.8	7.00	0.08	97.50
6.6	7.24	0.08	97.59
5.5	7.51	0.08	97.67
4.7	7.73	0.08	97.76
3.9	8.00	0.08	97.84
3.3	8.24	0.08	97.92
2.8	8.48	0.08	98.00
2.3	8.76	0.08	98.09
1.95	9.00	0.08	98.18
1.6	9.29	0.08	98.26



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_230 - 18-20
 Analysis number: 343
 Date of analysis: 31/09/06

Pre-Treatment
 Sample weight: 39.1 g
 Weight loss on pre-treatment: 28.33 %
 Sieve fraction (>75 µm): 95.45 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 4.55 %

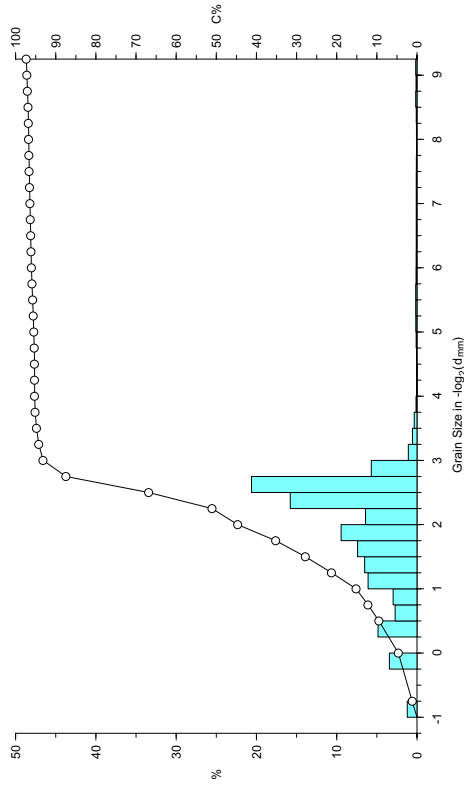
Moment Parameters
 Mean (phi): 2.27
 Mean (µm): 206.66 µm
 Standard deviation: 2.22
 Skewness: 4.14
 Kurtosis: 24.2

Graphic Parameters
 Mean (phi): 1.86 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 275.17 µm (Otto, Inman)
 Sorting: 0.83 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.95 (Folk & Ward)
 2nd skewness: -0.4 (Inman)
 Skewness: -0.31 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.21 (Folk & Ward)
 1.13 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 1647 µm
 10th percentile: 688 µm
 35th percentile: 274 µm
 50th percentile (M): 218 µm
 65th percentile: 184 µm
 90th percentile: 136 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 95 %
 Silt: 2 %
 Clay: 3 %

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
1000	-0.06	1.21	1.21
1000	0.00	3.44	4.65
710	0.49	4.85	9.50
600	0.74	2.72	12.22
500	1.00	2.88	15.20
425	1.23	6.10	21.30
355	1.49	6.52	27.82
300	1.74	7.40	35.22
250	2.00	14.46	49.68
212	2.24	6.41	56.09
180	2.47	15.78	71.87
150	2.74	20.61	87.49
125	3.00	5.69	93.18
106	3.24	1.07	94.25
93	3.43	0.57	94.82
76	3.72	0.34	95.16
62.5	4.00	0.13	95.29
50	4.30	0.11	95.40
44.2	4.50	0.01	95.31
44.2	4.50	0.06	95.37
37.2	4.75	0.06	95.37
31.3	5.00	0.11	95.49
26.3	5.25	0.14	95.63
22.1	5.50	0.16	95.79
18.6	5.75	0.15	95.94
15.6	6.00	0.13	96.07
13.1	6.25	0.11	96.19
11.1	6.51	0.09	96.28
9.3	6.75	0.08	96.35
7.8	7.00	0.10	96.45
6.6	7.24	0.10	96.55
5.5	7.51	0.09	96.64
4.7	7.73	0.07	96.72
3.9	8.00	0.06	96.77
3.3	8.24	0.07	96.84
2.8	8.48	0.08	96.92
2.3	8.76	0.16	97.08
1.95	9.00	0.13	97.21
1.6	9.29	0.16	97.37



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_330 - 00-01
 Analysis number: 296
 Date of analysis: 26/06/06
 Analyst: JF Godart

Pre-Treatment
 Sample weight: 20.2 g
 Sieve loss on pre-treatment: 11.83 %
 Sieve fraction (>75 µm): 95.4 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 4.6 %

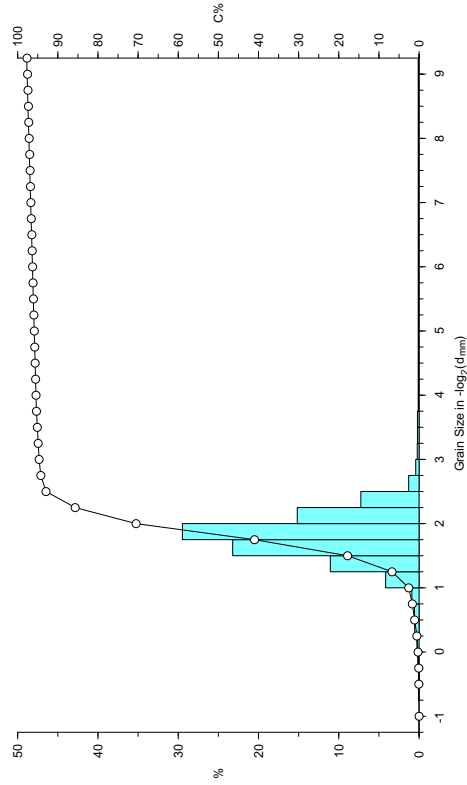
Moment Parameters
 Mean (phi): 2.17
 Mean (µm): 222.61 µm
 Standard deviation: 2.01
 Skewness: 5.28
 Kurtosis: 33.14

Graphic Parameters
 Mean (phi): 1.83 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 280.96 µm
 Sorting: 0.38 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.52 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.04 (Inman)
 2nd skewness: 1.09 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.21 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.79 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.88 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 735 µm
 10th percentile: 403 µm
 35th percentile: 302 µm
 50th percentile (M): 284 µm
 65th percentile: 259 µm
 90th percentile: 192 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 95 %
 Silt: 2 %
 Clay: 2 %

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	-1.0	0.0	0.0
1400	-0.49	0.08	0.08
1250	-0.32	0.04	0.10
1000	0.00	0.17	0.27
850	0.23	0.27	0.55
710	0.49	0.56	1.11
600	0.74	0.58	1.68
500	1.00	0.90	2.59
355	1.53	1.16	3.75
300	1.74	11.06	17.80
250	2.00	23.23	41.03
212	2.24	29.49	70.51
180	2.47	15.18	85.70
150	2.74	7.25	92.95
125	3.00	4.42	94.67
106	3.24	0.23	94.90
90	3.49	0.11	95.01
76	3.72	0.21	95.32
62.5	4.00	0.11	95.44
52.6	4.25	0.11	95.54
44.2	4.50	0.11	95.65
37.2	4.75	0.11	95.76
31.3	5.00	0.11	95.86
26.3	5.25	0.11	95.97
18.6	5.75	0.11	96.16
15.6	6.00	0.11	96.16
13.1	6.25	0.11	96.29
11.1	6.51	0.11	96.50
9.3	6.75	0.11	96.60
7.8	7.00	0.11	96.71
6.6	7.24	0.11	96.81
5.5	7.51	0.11	96.92
4.4	7.73	0.11	97.03
3.9	8.00	0.11	97.13
3.3	8.24	0.11	97.24
2.8	8.48	0.11	97.34
2.3	8.76	0.11	97.45
1.95	9.00	0.11	97.56
1.6	9.29	0.11	97.66



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_330 - 01-02
 Analysis number: 297
 Date of analysis: 26/06/06
 Analyst: JF Godart

Pre-Treatment
 Sample weight: 20.8 g
 Sieve loss on pre-treatment: 14.1 %
 Sieve fraction (>75 µm): 95.19 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 4.81 %

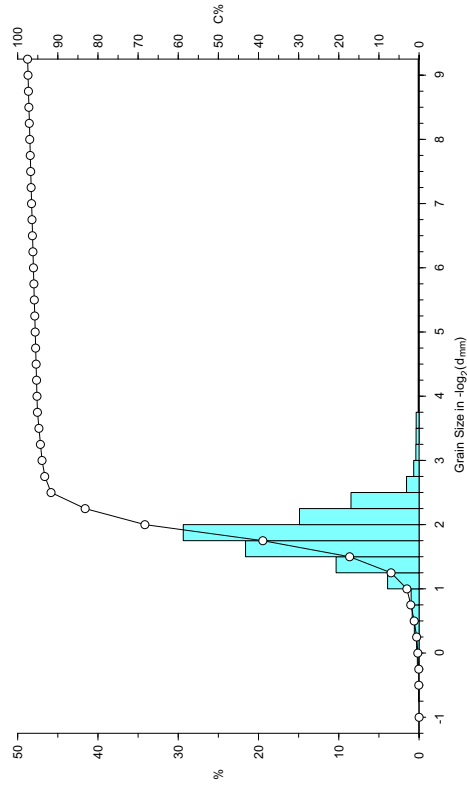
Moment Parameters
 Mean (phi): 2.21
 Mean (µm): 216.74 µm
 Standard deviation: 2.05
 Skewness: 5.11
 Kurtosis: 31.35

Graphic Parameters
 Mean (phi): 1.86 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 275.39 µm
 Sorting: 0.4 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.58 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.06 (Inman)
 2nd skewness: 1.37 (Inman)
 Skewness: 0.25 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.97 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 2.17 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 757 µm
 10th percentile: 403 µm
 35th percentile: 298 µm
 50th percentile (M): 280 µm
 65th percentile: 255 µm
 90th percentile: 186 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 95 %
 Silt: 2 %
 Clay: 3 %

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	-1.0	0.0	0.0
1400	-0.49	0.08	0.08
1250	-0.32	0.01	0.09
1000	0.00	0.22	0.31
850	0.23	0.31	0.62
710	0.49	0.59	1.21
600	0.74	0.85	2.07
500	1.00	0.99	3.05
355	1.53	0.87	4.92
300	1.74	10.34	17.31
250	2.00	29.38	68.31
212	2.24	14.90	83.21
180	2.47	8.49	91.70
150	2.74	1.57	93.27
125	3.00	0.68	93.95
106	3.24	0.47	94.74
90	3.49	0.27	95.01
76	3.72	0.37	95.02
62.5	4.00	0.11	95.20
52.6	4.25	0.11	95.31
44.2	4.50	0.11	95.42
37.2	4.75	0.11	95.54
31.3	5.00	0.11	95.65
26.3	5.25	0.11	95.76
18.6	5.75	0.11	95.97
15.6	6.00	0.11	95.97
13.1	6.25	0.11	96.10
11.1	6.51	0.11	96.21
9.3	6.75	0.11	96.32
7.8	7.00	0.11	96.44
6.6	7.24	0.11	96.55
5.5	7.51	0.11	96.77
4.4	7.73	0.11	96.89
3.9	8.00	0.11	97.00
3.3	8.24	0.11	97.11
2.8	8.48	0.11	97.23
2.3	8.76	0.11	97.34
1.95	9.00	0.11	97.45
1.6	9.29	0.11	97.56



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_330 - 02-03
 Analysis number: 298
 Date of analysis: 26/06/06

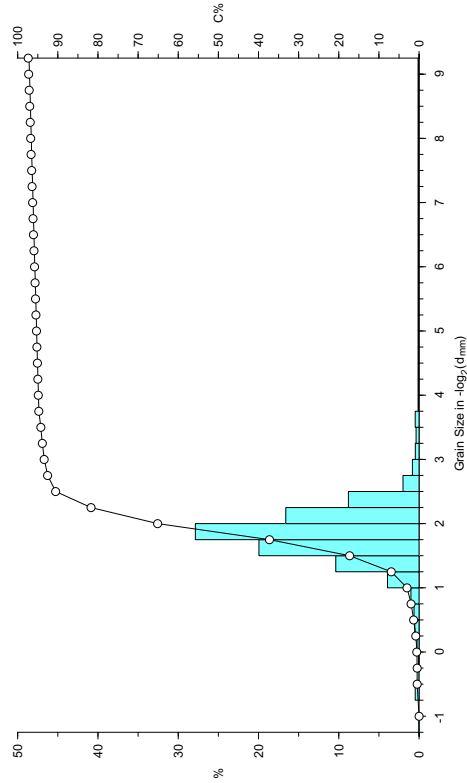
Pre-Treatment
 Sample weight: 19.5 g
 Sieve loss on pre-treatment: 13.52 %
 Sieve fraction (>75 µm): 94.9 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 5.1 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 2.25
 Mean (phi): 210.28 µm
 Standard deviation: 2.12
 Skewness: 4.89
 Kurtosis: 28.97

Graphic Parameters
 Mean (phi): 1.88 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 271.73 µm
 Sorting: 0.69 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.05 (Inman)
 2nd skewness: 2.03 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.29 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 2.79 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 95 %
 Silt: 2 %
 Clay: 3 %

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	-0.69	0.0	0.0
1400	-0.49	0.49	0.49
1250	-0.32	0.00	0.49
1000	0.00	0.07	0.57
850	0.23	0.25	0.82
710	0.49	0.54	1.36
600	0.74	0.64	1.99
500	1.00	1.02	3.01
425	1.33	0.48	3.49
355	1.49	10.37	17.32
300	1.74	19.96	37.28
250	2.00	27.87	65.15
212	2.24	16.59	81.74
180	2.47	8.82	90.56
150	2.74	2.01	92.56
125	3.00	0.83	93.39
106	3.24	0.48	93.87
90	3.45	0.34	94.21
76	3.72	0.49	94.71
62.5	4.00	0.12	94.86
52.6	4.25	0.12	94.98
44.2	4.50	0.12	95.10
37.2	4.75	0.12	95.22
31.3	5.00	0.12	95.34
26.3	5.25	0.12	95.46
22.1	5.50	0.11	95.57
18.6	5.75	0.12	95.70
15.6	6.00	0.12	95.82
13.1	6.25	0.12	95.94
11.1	6.51	0.12	96.06
9.3	6.75	0.12	96.18
7.8	7.00	0.12	96.30
6.6	7.24	0.12	96.42
5.5	7.51	0.12	96.54
4.7	7.73	0.11	96.66
3.9	8.00	0.12	96.78
3.3	8.24	0.12	96.90
2.8	8.48	0.12	97.02
2.3	8.76	0.12	97.14
1.95	9.00	0.12	97.26
1.6	9.29	0.12	97.38



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_330 - 03-04
 Analysis number: 299
 Date of analysis: 26/06/06

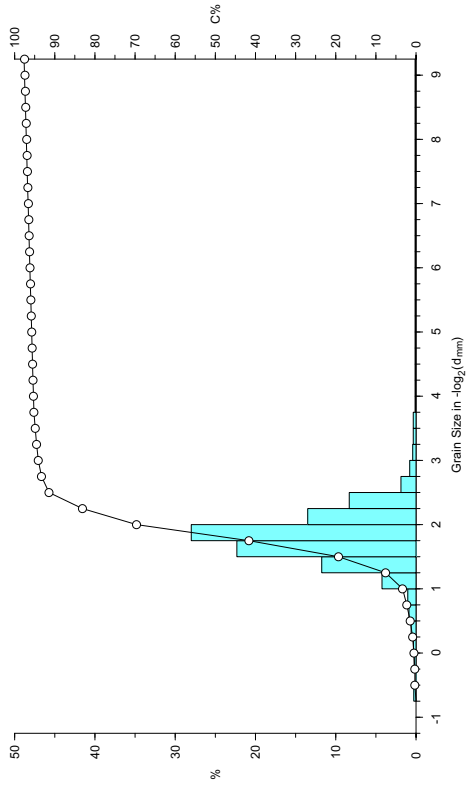
Pre-Treatment
 Sample weight: 19.7 g
 Sieve loss on pre-treatment: 13.47 %
 Sieve fraction (>75 µm): 95.48 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 4.52 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 2.19
 Mean (phi): 219.84 µm
 Standard deviation: 2.06
 Skewness: 5.12
 Kurtosis: 31.38

Graphic Parameters
 Mean (phi): 1.84 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 278.98 µm
 Sorting: 0.42 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.06 (Inman)
 2nd skewness: 1.19 (Inman)
 Skewness: 0.24 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.86 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.91 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 95 %
 Silt: 2 %
 Clay: 3 %

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	-0.69	0.0	0.0
1400	-0.32	0.00	0.28
1250	-0.32	0.24	0.52
1000	0.00	0.31	0.83
850	0.23	0.81	1.44
710	0.49	0.88	2.32
600	0.74	1.02	3.34
500	1.00	4.23	7.59
425	1.23	0.34	7.93
355	1.49	17.74	25.67
300	1.74	23.31	48.98
250	2.00	28.00	76.98
212	2.24	13.49	90.47
180	2.47	8.31	98.78
150	2.74	1.88	100.00
125	3.00	0.79	100.00
106	3.24	0.42	100.00
90	3.45	0.34	100.00
76	3.72	0.49	100.00
62.5	4.00	0.11	100.00
52.6	4.25	0.11	100.00
44.2	4.50	0.11	100.00
37.2	4.75	0.11	100.00
31.3	5.00	0.11	100.00
26.3	5.25	0.11	100.00
22.1	5.50	0.11	100.00
18.6	5.75	0.11	100.00
15.6	6.00	0.11	100.00
13.1	6.25	0.11	100.00
11.1	6.51	0.11	100.00
9.3	6.75	0.11	100.00
7.8	7.00	0.11	100.00
6.6	7.24	0.11	100.00
5.5	7.51	0.11	100.00
4.7	7.73	0.11	100.00
3.9	8.00	0.11	100.00
3.3	8.24	0.11	100.00
2.8	8.48	0.11	100.00
2.3	8.76	0.11	100.00
1.95	9.00	0.11	100.00
1.6	9.29	0.11	100.00



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_330 - 04-05
 Analysis number: 300
 Date of analysis: 26/06/06

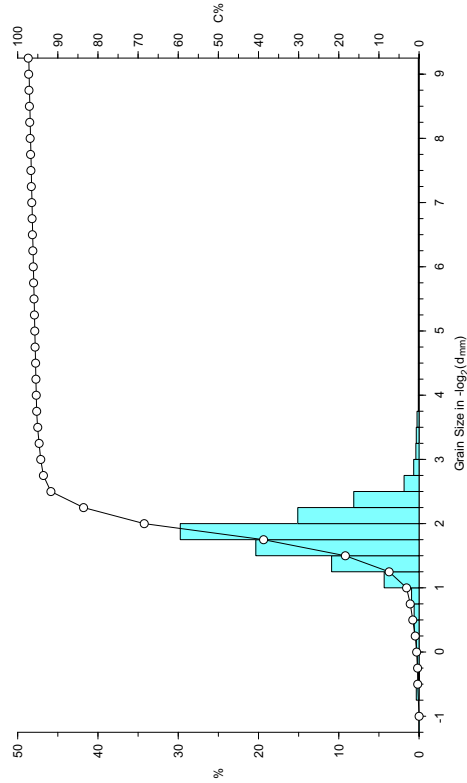
Pre-Treatment
 Sample weight: 22.7 g
 Weight loss on pre-treatment: 12.81 %
 Sieve fraction (>75 µm): 95.85 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 4.15 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 2.2
 Mean (µm): 217.55 µm
 Standard deviation: 2.1
 Skewness: 5.07
 Kurtosis: 30.66

Graphic Parameters
 Mean (phi): 1.84 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 278.62 µm
 Sorting: 0.41 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.55 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.02 (Inman)
 2nd skewness: 1.04 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.19 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.79 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.85 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 95 %
 Silt: 2 %
 Clay: 3 %

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	-1.0	0.0	0.0
1400	-0.49	0.38	0.38
1250	-0.32	0.03	0.38
1000	0.00	0.23	0.61
850	0.23	0.35	0.96
710	0.49	0.61	1.57
600	0.74	0.62	2.19
500	1.00	0.93	3.12
355	1.49	10.90	14.02
300	1.74	20.35	34.37
250	2.00	29.76	64.13
210	2.24	15.11	79.24
180	2.47	8.14	87.38
150	2.74	1.86	89.24
125	3.00	0.67	90.26
106	3.24	0.46	90.72
90	3.47	0.25	90.97
76	3.72	0.25	91.22
62.5	4.00	0.10	91.32
52.6	4.25	0.10	91.42
44.2	4.50	0.10	91.52
37.2	4.75	0.10	91.62
31.3	5.00	0.10	91.72
26.3	5.25	0.10	91.82
21.6	5.75	0.10	91.92
15.6	6.00	0.10	92.02
13.1	6.25	0.10	92.12
11.1	6.51	0.10	92.22
9.3	6.75	0.10	92.32
7.8	7.00	0.10	92.42
6.6	7.24	0.10	92.52
5.5	7.51	0.10	92.62
4.7	7.73	0.10	92.72
3.9	8.00	0.10	92.82
3.3	8.24	0.10	92.92
2.8	8.48	0.10	93.02
2.3	8.76	0.10	93.12
1.95	9.00	0.10	93.22
1.6	9.29	0.10	93.32



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_330 - 05-06
 Analysis number: 301
 Date of analysis: 26/06/06

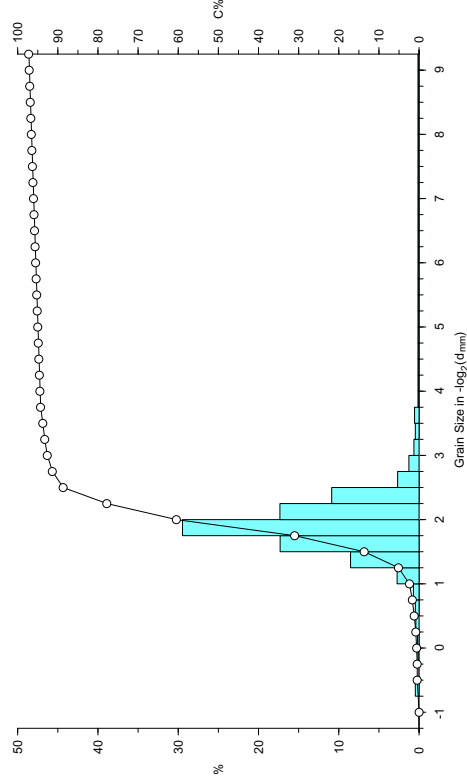
Pre-Treatment
 Sample weight: 19.7 g
 Weight loss on pre-treatment: 12.49 %
 Sieve fraction (>75 µm): 94.32 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 5.68 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 2.33
 Mean (µm): 198.48 µm
 Standard deviation: 2.16
 Skewness: 4.76
 Kurtosis: 27.57

Graphic Parameters
 Mean (phi): 1.95 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 258.95 µm
 Sorting: 0.42 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.78 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.1 (Inman)
 2nd skewness: 2.85 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.37 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 2.84 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 3.47 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 94 %
 Silt: 3 %
 Clay: 3 %

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	-1.0	0.0	0.0
1400	-0.49	0.47	0.47
1250	-0.32	0.00	0.47
1000	0.00	0.15	0.62
850	0.23	0.19	0.81
710	0.49	0.41	1.22
600	0.74	0.47	1.69
500	1.00	0.71	2.41
355	1.49	3.74	6.15
300	1.74	8.54	14.69
250	2.00	17.32	32.01
210	2.24	17.34	49.35
180	2.47	10.89	60.24
150	2.74	2.68	62.92
125	3.00	1.27	64.19
106	3.24	0.64	64.83
90	3.47	0.47	65.30
76	3.72	0.56	65.86
62.5	4.00	0.14	66.00
52.6	4.25	0.14	66.14
44.2	4.50	0.14	66.28
37.2	4.75	0.14	66.42
31.3	5.00	0.14	66.56
26.3	5.25	0.14	66.70
21.6	5.75	0.14	66.84
15.6	6.00	0.14	66.98
13.1	6.25	0.14	67.12
11.1	6.51	0.14	67.26
9.3	6.75	0.14	67.40
7.8	7.00	0.14	67.54
6.6	7.24	0.14	67.68
5.5	7.51	0.14	67.82
4.7	7.73	0.14	67.96
3.9	8.00	0.14	68.10
3.3	8.24	0.14	68.24
2.8	8.48	0.14	68.38
2.3	8.76	0.14	68.52
1.95	9.00	0.14	68.66
1.6	9.29	0.14	68.80



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_330 - 06-07
 Analysis number: 302
 Analyst: JF Godart

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
1250	-0.32	0.01	0.05
1000	0.00	0.17	0.24
850	0.23	0.12	0.36
710	0.49	0.33	0.67
600	0.74	0.40	1.07
500	1.00	0.59	1.66
425	1.23	2.96	4.22
355	1.59	10.56	14.78
300	1.74	15.56	30.35
250	2.00	30.35	60.45
212	2.24	18.00	78.45
180	2.47	11.80	90.25
150	2.74	2.72	92.97
125	3.00	1.13	94.10
106	3.24	0.62	94.62
93	3.43	0.47	95.09
78	3.65	0.25	95.34
62.5	4.00	0.10	95.64
52.6	4.25	0.10	95.74
44.2	4.50	0.10	95.84
37.2	4.75	0.10	95.94
31.3	5.00	0.10	96.04
26.3	5.25	0.10	96.14
22.1	5.50	0.10	96.24
18.6	6.00	0.10	96.34
15.6	6.50	0.10	96.44
13.1	6.25	0.10	96.54
11	6.51	0.10	96.64
9.3	6.75	0.10	96.74
7.8	7.00	0.10	96.84
6.6	7.24	0.10	96.94
5.5	7.51	0.10	97.04
4.7	7.73	0.10	97.14
4.0	8.00	0.10	97.24
3.3	8.24	0.10	97.34
2.8	8.48	0.10	97.44
2.3	8.76	0.10	97.54
1.95	9.00	0.10	97.64
1.6	9.29	0.10	97.74

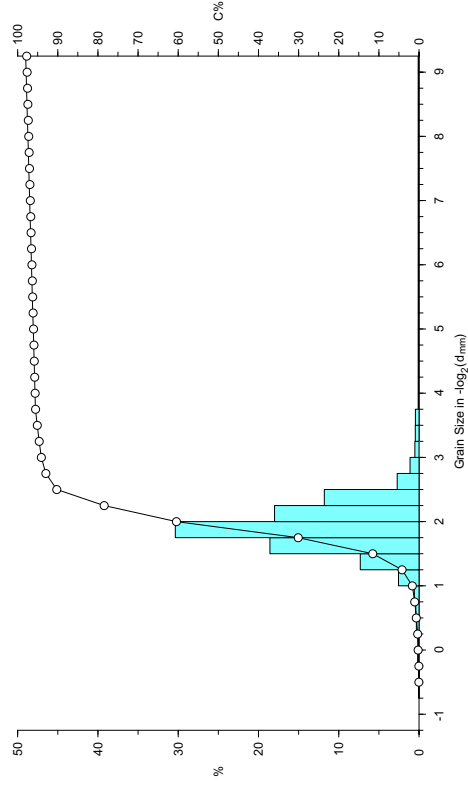
Pre-Treatment
 Sample weight: 21.4 g
 Weight loss on pre-treatment: 12.2 %
 Sieve fraction (>75 µm): 95.75 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 4.25 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 207.89 µm
 Standard deviation: 1.96
 Skewness: 5.39
 Kurtosis: 34.52

Graphic Parameters
 Mean (phi): 1.95 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 258.69 µm
 Sorting: 0.4 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.52 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.1 (Inman)
 2nd skewness: 1.05 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.25 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.67 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 618 µm
 10th percentile: 369 µm
 35th percentile: 283 µm
 50th percentile (M): 266 µm
 65th percentile: 240 µm
 90th percentile: 181 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 96 %
 Silt: 2 %
 Clay: 2 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_330 - 07-08
 Analysis number: 303
 Analyst: JF Godart

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
1250	-0.32	0.00	0.01
1000	0.00	0.12	0.12
850	0.23	0.20	0.32
710	0.49	0.45	0.77
600	0.74	0.66	1.43
500	1.00	1.16	2.59
425	1.23	4.17	6.76
355	1.59	9.96	16.74
300	1.74	23.96	40.71
250	2.00	26.37	68.10
212	2.24	13.49	81.59
180	2.47	9.42	91.00
150	2.74	2.12	93.12
125	3.00	1.07	94.19
106	3.24	0.53	94.72
93	3.43	0.46	95.19
78	3.65	0.25	95.44
62.5	4.00	0.10	95.72
52.6	4.25	0.10	95.87
44.2	4.50	0.10	95.97
37.2	4.75	0.10	96.08
31.3	5.00	0.10	96.18
26.3	5.25	0.10	96.28
22.1	5.50	0.10	96.39
18.6	6.00	0.10	96.49
15.6	6.50	0.10	96.59
13.1	6.25	0.10	96.70
11	6.51	0.10	96.80
9.3	6.75	0.10	96.90
7.8	7.00	0.10	97.01
6.6	7.24	0.10	97.11
5.5	7.51	0.10	97.21
4.7	7.73	0.10	97.31
4.0	8.00	0.10	97.41
3.3	8.24	0.10	97.52
2.8	8.48	0.10	97.62
2.3	8.76	0.10	97.73
1.95	9.00	0.10	97.83
1.6	9.29	0.10	97.93

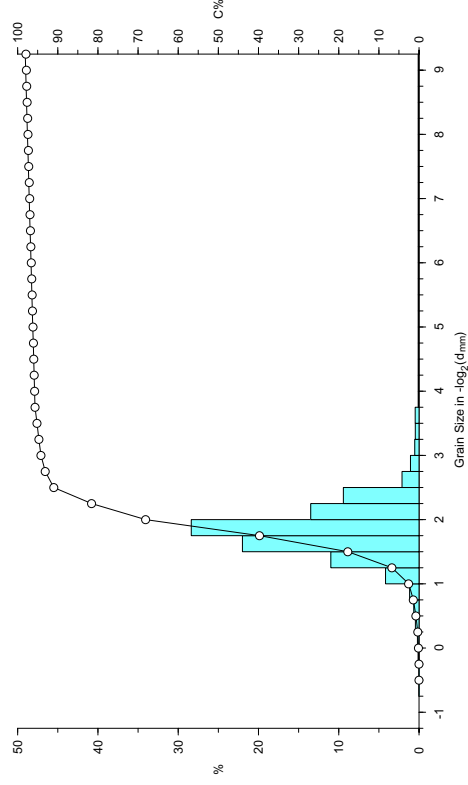
Pre-Treatment
 Sample weight: 22.2 g
 Weight loss on pre-treatment: 12.83 %
 Sieve fraction (>75 µm): 95.66 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 4.34 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 222.27 µm
 Standard deviation: 1.91
 Skewness: 5.46
 Kurtosis: 35.91

Graphic Parameters
 Mean (phi): 1.88 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 272.49 µm
 Sorting: 0.42 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.55 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.1 (Inman)
 2nd skewness: 0.97 (Inman)
 Skewness: 0.24 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.66 (Folk & Ward)

Percentiles
 1st percentile (C): 670 µm
 10th percentile: 403 µm
 35th percentile: 299 µm
 50th percentile (M): 281 µm
 65th percentile: 255 µm
 90th percentile: 183 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 96 %
 Silt: 2 %
 Clay: 2 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_330 - 08-09
 Analysis number: 304
 Analyst: JF Godart

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	0.00	0.21	0.21
1750	0.05	0.21	0.42
1500	0.32	0.02	0.44
1250	0.32	0.23	0.67
1000	0.00	0.17	0.84
850	0.23	0.17	1.01
710	0.49	0.48	1.49
600	0.74	0.46	1.95
500	1.00	0.71	2.66
425	1.23	2.74	5.40
355	1.38	4.95	10.35
300	1.74	16.84	27.19
250	2.00	28.04	55.23
212	2.24	17.74	72.97
180	2.47	12.71	85.68
150	2.74	3.52	89.20
125	3.00	1.59	90.79
106	3.24	0.75	91.54
93	3.43	0.61	92.15
78	3.70	0.47	92.62
62.5	4.00	0.12	92.74
52.6	4.25	0.12	92.86
44.2	4.50	0.12	92.98
37.2	4.75	0.12	93.10
31.3	5.00	0.12	93.22
26.3	5.25	0.12	93.34
22.1	5.50	0.12	93.46
18.8	5.75	0.12	93.58
15.6	6.00	0.12	93.70
13.1	6.25	0.12	93.82
11	6.51	0.12	93.94
9.3	6.75	0.12	94.06
7.8	7.00	0.12	94.18
6.6	7.24	0.12	94.30
5.5	7.51	0.12	94.42
4.7	7.73	0.12	94.54
4.0	8.00	0.12	94.66
3.3	8.24	0.12	94.78
2.8	8.48	0.12	94.90
2.3	8.76	0.12	95.02
1.95	9.00	0.12	95.14
1.6	9.29	0.12	95.26

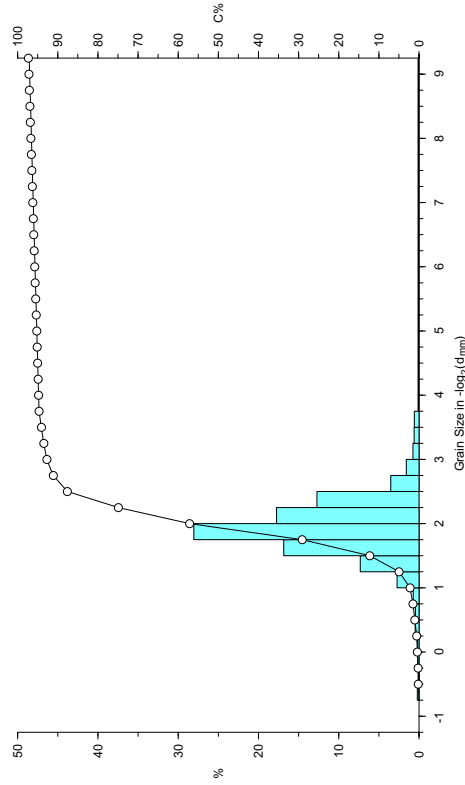
Pre-Treatment
 Sample weight: 20.3 g
 Weight loss on pre-treatment: 13.21 %
 Sieve fraction (>75 µm): 94.96 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 5.04 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 2.35
 Mean (µm): 195.56 µm
 Standard deviation: 2.13
 Skewness: 4.88
 Kurtosis: 28.65

Graphic Parameters (Otto, Inman)
 Mean (phi): 1.98
 Mean (µm): 253.92 µm
 Sorting: 0.43
 Sorting: 0.7 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.1 (Inman)
 2nd skewness: 2.14 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.34 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 2.36 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 2.77 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 724 µm
 10th percentile: 375 µm
 35th percentile: 279 µm
 50th percentile (M): 262 µm
 65th percentile: 232 µm
 90th percentile: 159 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 95 %
 Silt: 2 %
 Clay: 3 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_330 - 09-10
 Analysis number: 305
 Analyst: JF Godart

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	0.00	2.8	2.8
1750	0.05	2.78	5.58
1500	0.32	1.23	6.81
1250	0.32	7.37	14.18
1000	0.00	17.43	31.61
850	0.23	29.84	61.45
710	0.49	16.76	78.21
600	0.74	12.26	90.47
500	1.00	3.05	93.52
425	1.23	1.58	95.10
355	1.38	0.89	95.99
300	1.74	0.49	96.48
250	2.00	0.11	96.59
212	2.24	0.11	96.70
180	2.47	0.11	96.81
150	2.74	0.11	96.92
125	3.00	0.11	97.03
106	3.24	0.11	97.14
93	3.43	0.11	97.25
78	3.70	0.11	97.36
62.5	4.00	0.11	97.47
52.6	4.25	0.11	97.58
44.2	4.50	0.11	97.69
37.2	4.75	0.11	97.80
31.3	5.00	0.11	97.91
26.3	5.25	0.11	98.02
22.1	5.50	0.11	98.13
18.8	5.75	0.11	98.24
15.6	6.00	0.11	98.35
13.1	6.25	0.11	98.46
11	6.51	0.11	98.57
9.3	6.75	0.11	98.68
7.8	7.00	0.11	98.79
6.6	7.24	0.11	98.90
5.5	7.51	0.11	99.01
4.7	7.73	0.11	99.12
4.0	8.00	0.11	99.23
3.3	8.24	0.11	99.34
2.8	8.48	0.11	99.45
2.3	8.76	0.11	99.56
1.95	9.00	0.11	99.67
1.6	9.29	0.11	99.78

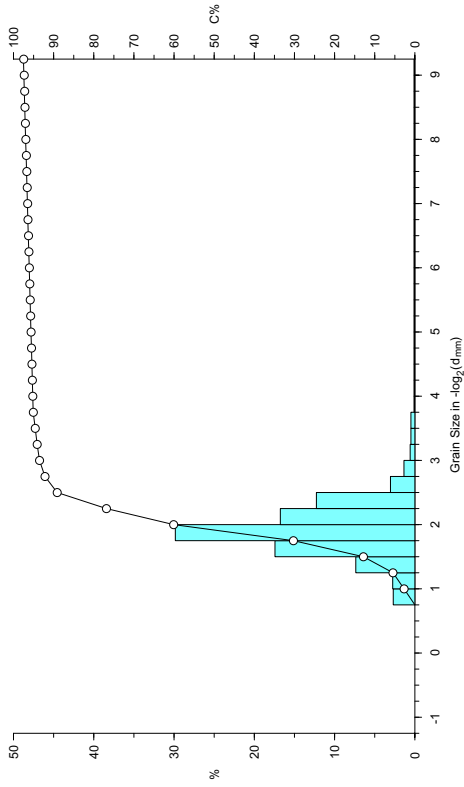
Pre-Treatment
 Sample weight: 23.4 g
 Weight loss on pre-treatment: 14.56 %
 Sieve fraction (>75 µm): 95.44 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 4.56 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 2.29
 Mean (µm): 204.84 µm
 Standard deviation: 2.08
 Skewness: 4.97
 Kurtosis: 30.04

Graphic Parameters (Otto, Inman)
 Mean (phi): 1.96
 Mean (µm): 257.54 µm
 Sorting: 0.42
 Sorting: 0.58 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.11 (Inman)
 2nd skewness: 1.25 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.27 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.85 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.96 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 380 µm
 10th percentile: 283 µm
 35th percentile: 268 µm
 50th percentile (M): 238 µm
 65th percentile: 238 µm
 90th percentile: 171 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 95 %
 Silt: 2 %
 Clay: 3 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_330 - 10-12
 Analysis number: 306
 Date of analysis: 26/06/06

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	-1.00	0.01	0.01
1750	-1.18	0.21	0.21
1500	-1.32	0.02	0.23
1000	-0.00	0.29	0.52
850	0.23	0.36	0.88
710	0.49	0.65	1.53
600	0.74	0.69	2.22
500	1.00	1.03	3.25
425	1.33	1.44	4.69
355	1.49	8.40	14.08
300	1.74	18.59	33.58
250	2.00	28.77	62.34
212	2.24	18.57	80.91
180	2.47	12.65	93.56
150	2.74	2.73	96.30
125	3.00	0.94	97.24
106	3.24	0.39	97.63
90	3.45	0.25	97.88
76	3.72	0.25	98.15
62.5	4.00	0.04	98.19
52.6	4.25	0.04	98.24
44.2	4.50	0.04	98.28
37.2	4.75	0.04	98.32
31.3	5.00	0.04	98.36
26.3	5.25	0.04	98.41
22.1	5.50	0.04	98.45
18.6	5.75	0.04	98.49
15.6	6.00	0.04	98.53
13.1	6.25	0.04	98.58
11.1	6.51	0.04	98.62
9.3	6.75	0.04	98.66
7.8	7.00	0.04	98.70
6.6	7.24	0.04	98.75
5.5	7.51	0.04	98.79
4.7	7.73	0.04	98.83
3.9	8.00	0.04	98.87
3.3	8.24	0.04	98.92
2.8	8.48	0.04	98.96
2.3	8.76	0.04	99.00
1.95	9.00	0.04	99.04
1.6	9.29	0.04	99.09

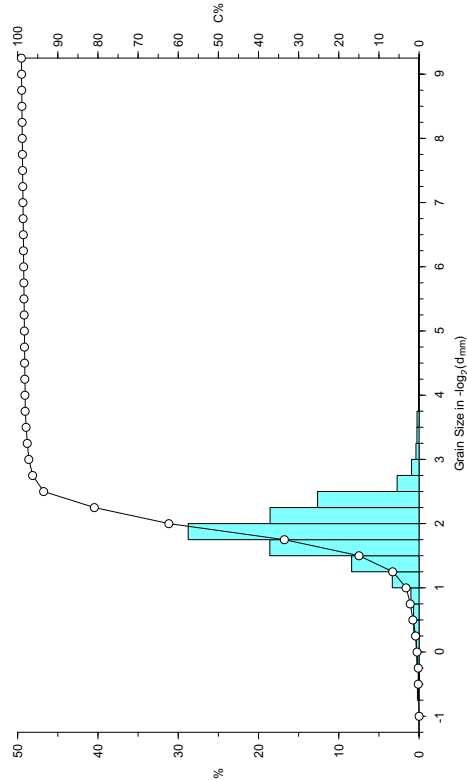
Pre-Treatment
 Sample weight: 22.94 g
 Weight loss on pre-treatment: 12.94 g
 Sieve fraction (>75 µm): 98.25 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 1.75 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 20.01
 Mean (phi): 248.46 µm
 Standard deviation: 1.32
 Skewness: 7.54
 Kurtosis: 72.84

Graphic Parameters
 Mean (phi): 1.9 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 267.68 µm
 Sorting: 0.39 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.42 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.04 (Inman)
 2nd skewness: -0.05 (Folk & Ward)
 Skewness: 1.14 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.89 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 822 µm
 10th percentile: 395 µm
 35th percentile: 288 µm
 50th percentile (M): 270 µm
 65th percentile: 244 µm
 90th percentile: 188 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 98 %
 Silt: 0.85 %
 Clay: 0.96 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_330 - 12-14
 Analysis number: 307
 Date of analysis: 26/06/06

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	-1.00	0.21	0.21
1750	-1.18	0.00	0.21
1500	-1.32	0.00	0.21
1000	0.00	0.28	0.49
850	0.23	0.25	0.74
710	0.49	0.62	1.36
600	0.74	0.79	2.15
500	1.00	1.00	3.15
425	1.33	3.86	7.01
355	1.49	6.74	13.75
300	1.74	15.76	29.51
250	2.00	25.75	55.26
212	2.24	16.92	72.18
180	2.47	10.58	82.76
150	2.74	2.56	85.32
125	3.00	0.80	86.12
106	3.24	0.37	86.49
90	3.45	0.26	86.75
76	3.72	0.19	86.94
62.5	4.00	0.07	87.01
52.6	4.25	0.07	87.08
44.2	4.50	0.07	87.15
37.2	4.75	0.07	87.22
31.3	5.00	0.07	87.29
26.3	5.25	0.07	87.36
22.1	5.50	0.07	87.43
18.6	5.75	0.07	87.50
15.6	6.00	0.07	87.57
13.1	6.25	0.07	87.64
11.1	6.51	0.07	87.71
9.3	6.75	0.07	87.78
7.8	7.00	0.07	87.85
6.6	7.24	0.07	87.92
5.5	7.51	0.07	87.99
4.7	7.73	0.07	88.06
3.9	8.00	0.07	88.13
3.3	8.24	0.07	88.20
2.8	8.48	0.07	88.27
2.3	8.76	0.07	88.34
1.95	9.00	0.07	88.41
1.6	9.29	0.07	88.48

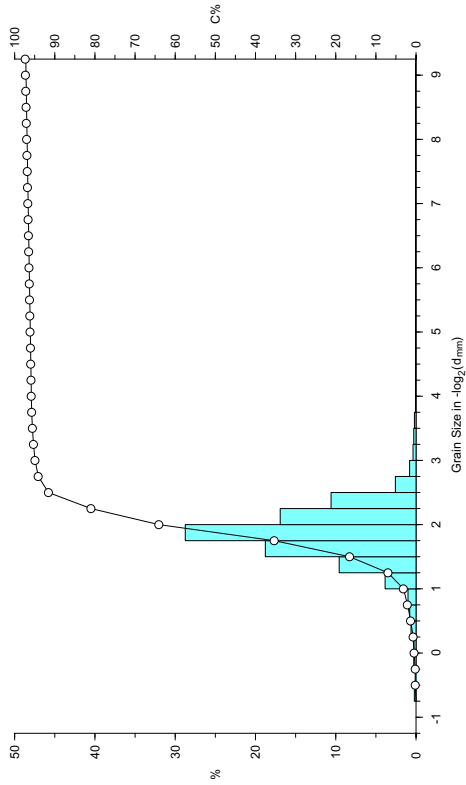
Pre-Treatment
 Sample weight: 24.7 g
 Weight loss on pre-treatment: 15.37 g
 Sieve fraction (>75 µm): 96.86 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 3.14 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 2.22
 Mean (phi): 215.22 µm
 Standard deviation: 2.07
 Skewness: 5.25
 Kurtosis: 32.42

Graphic Parameters
 Mean (phi): 1.89 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 269.49 µm
 Sorting: 0.41 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.5 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.05 (Inman)
 2nd skewness: 0.49 (Inman)
 Skewness: 0.13 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.43 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.33 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 788 µm
 10th percentile: 402 µm
 35th percentile: 291 µm
 50th percentile (M): 273 µm
 65th percentile: 248 µm
 90th percentile: 184 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 96 %
 Silt: 1 %
 Clay: 3 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_330 - 14-16
 Analysis number: 308
 Date of analysis: 26/06/06

Pre-Treatment
 Sample weight: 21 g
 Weight loss on pre-treatment: 9.59 %
 Sieve fraction (>75 µm): 96.28 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 3.72 %

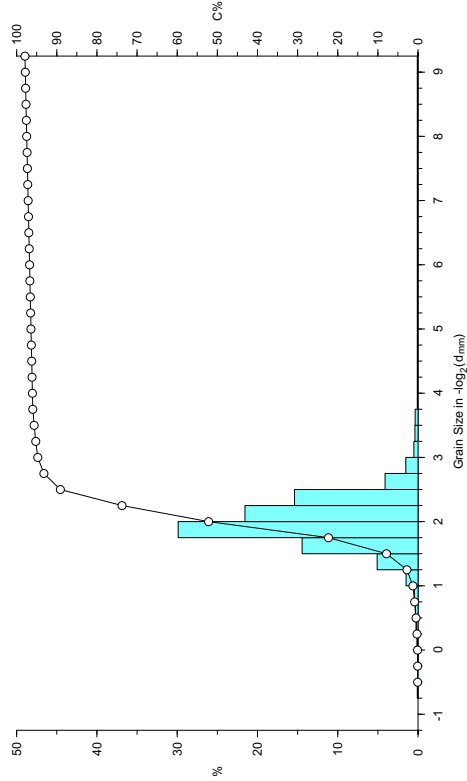
Moment Parameters
 Mean (phi): 2.3
 Mean (µm): 202.4 µm
 Standard deviation: 1.86
 Skewness: 5.69
 Kurtosis: 38.32

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.01 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 247.7 µm
 Sorting: 0.38 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.46 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.08 (Inman)
 2nd skewness: 0.67 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.19 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.32 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 96 %
 Silt: 2 %
 Clay: 2 %

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
1250	-0.32	0.00	0.00
1000	0.00	0.03	0.12
850	0.23	0.13	0.25
710	0.49	0.24	0.49
600	0.74	0.33	0.82
500	1.00	0.45	1.28
425	1.23	1.49	2.76
350	1.56	1.64	4.40
300	1.74	14.84	22.29
250	2.00	29.88	52.17
212	2.24	21.56	73.73
180	2.47	15.38	89.11
150	2.74	4.10	93.21
125	3.00	1.53	94.73
106	3.24	0.52	95.25
93	3.43	0.38	95.63
78	3.65	0.19	95.82
62.5	4.00	0.09	96.08
52.6	4.25	0.09	96.16
44.2	4.50	0.09	96.25
37.2	4.75	0.09	96.34
31.3	5.00	0.09	96.43
26.3	5.25	0.09	96.52
22.1	5.50	0.09	96.60
18.6	6.00	0.09	96.69
15.4	6.30	0.09	96.77
13.1	6.25	0.09	96.87
11	6.51	0.09	96.96
9.3	6.75	0.09	97.04
7.8	7.00	0.09	97.13
6.6	7.24	0.09	97.22
5.5	7.51	0.09	97.31
4.7	7.73	0.09	97.40
4.0	8.00	0.09	97.49
3.3	8.24	0.09	97.57
2.8	8.48	0.09	97.66
2.3	8.76	0.09	97.75
1.95	9.00	0.09	97.84
1.6	9.29	0.09	97.93

Percentiles
 1st percentile (C): 558 µm
 10th percentile: 346 µm
 35th percentile: 269 µm
 50th percentile (M): 253 µm
 65th percentile: 227 µm
 90th percentile: 173 µm



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_330 - 16-18
 Analysis number: 309
 Date of analysis: 26/06/06

Pre-Treatment
 Sample weight: 22.8 g
 Weight loss on pre-treatment: 17.19 %
 Sieve fraction (>75 µm): 92.74 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 7.26 %

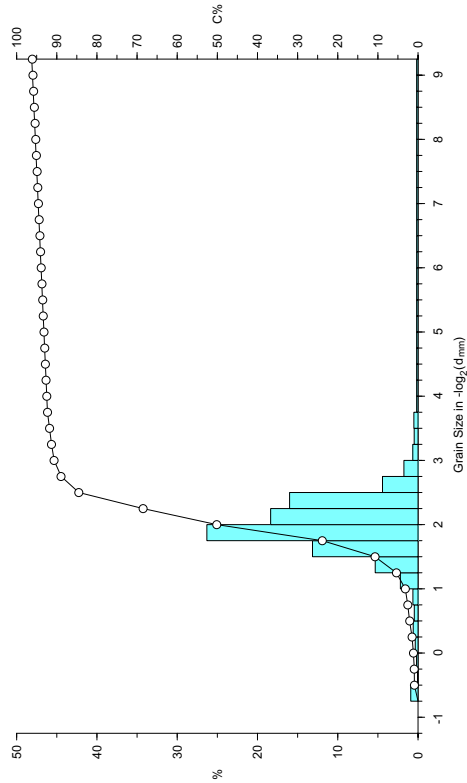
Moment Parameters
 Mean (phi): 2.58
 Mean (µm): 167.73 µm
 Standard deviation: 2.51
 Skewness: 4.02
 Kurtosis: 19.84

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.03 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 244.98 µm
 Sorting: 0.44 (Otto, Inman)
 Sorting: 1.2 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.07 (Inman)
 2nd skewness: 5.54 (Inman)
 Skewness: 0.41 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 4.52 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 6.38 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 92 %
 Silt: 3 %
 Clay: 4 %

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
1250	-0.32	0.03	0.03
1000	0.00	0.19	1.12
850	0.23	0.35	1.47
710	0.49	0.60	2.07
600	0.74	0.47	2.54
500	1.00	0.63	3.17
425	1.23	2.20	5.36
350	1.56	14.44	19.80
300	1.74	15.14	34.94
250	2.00	26.30	50.14
212	2.24	18.36	68.50
180	2.47	16.01	84.50
150	2.74	4.42	88.92
125	3.00	1.75	90.68
106	3.24	0.64	91.32
93	3.43	0.48	91.80
78	3.65	0.32	92.12
62.5	4.00	0.17	92.45
52.6	4.25	0.17	92.66
44.2	4.50	0.17	92.83
37.2	4.75	0.17	93.01
31.3	5.00	0.17	93.18
26.3	5.25	0.17	93.35
22.1	5.50	0.17	93.52
18.6	6.00	0.17	93.69
15.4	6.30	0.17	93.86
13.1	6.25	0.17	94.04
11	6.51	0.17	94.21
9.3	6.75	0.17	94.38
7.8	7.00	0.17	94.55
6.6	7.24	0.17	94.72
5.5	7.51	0.17	94.89
4.7	7.73	0.17	95.07
4.0	8.00	0.17	95.24
3.3	8.24	0.17	95.41
2.8	8.48	0.17	95.58
2.3	8.76	0.17	95.75
1.95	9.00	0.17	95.93
1.6	9.29	0.17	96.10

Percentiles
 1st percentile (C): 1152 µm
 10th percentile: 364 µm
 35th percentile: 268 µm
 50th percentile (M): 250 µm
 65th percentile: 219 µm
 90th percentile: 134 µm



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_330 - 18-21
 Analysis number: 310
 Analyst: JF Godart

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	-1.10	3.24	3.24
1800	-1.68	0.25	3.79
1600	-2.09	0.14	3.93
1400	-2.32	0.03	3.96
1250	-2.52	0.14	4.10
1000	-3.00	0.27	4.38
850	-3.23	0.30	4.67
700	-3.49	0.36	5.03
600	-3.74	0.44	5.47
425	-4.23	2.04	7.48
355	-4.49	6.55	14.03
300	-4.74	14.79	28.81
250	-5.00	28.22	57.04
212	-5.24	18.55	75.59
180	-5.49	14.16	89.75
150	-5.74	4.53	94.27
125	-6.00	1.80	96.07
100	-6.30	0.83	96.90
93	-6.34	0.28	97.83
76	-6.72	0.22	97.95
62.5	-7.00	0.07	97.12
52.6	-7.25	0.07	97.18
44.2	-7.50	0.07	97.25
37.2	-7.75	0.07	97.32
31.3	-8.00	0.07	97.38
22.3	-8.50	0.07	97.45
18.6	-8.75	0.07	97.51
15.6	-9.00	0.07	97.65
13.1	-9.25	0.07	97.71
11	-9.51	0.07	97.78
9.3	-9.75	0.07	97.84
7.8	-10.00	0.07	97.91
6.6	-10.24	0.07	97.96
5.6	-10.45	0.07	98.01
4.7	-10.73	0.07	98.11
3.9	-11.00	0.07	98.17
3.3	-11.24	0.07	98.24
2.8	-11.48	0.07	98.31
2.3	-11.76	0.07	98.37
1.95	-12.00	0.07	98.44
1.6	-12.29	0.07	98.50

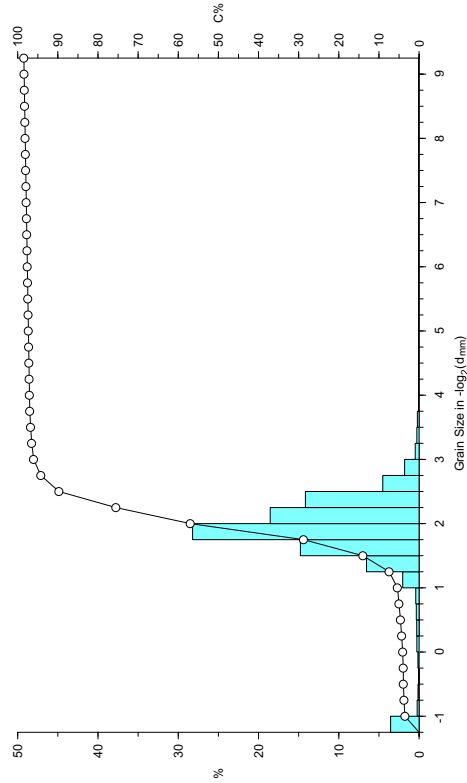
Pre-Treatment
 Sample weight: 48 g
 Weight loss on pre-treatment: 25.74 %
 Sieve fraction (>75 µm): 97.22 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 2.78 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 2.11
 Mean (µm): 231.8 µm
 Standard deviation: 1.67
 Skewness: 5.88
 Kurtosis: 45.23

Graphic Parameters
 Mean (phi): 1.95 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 258.4 µm
 Sorting: 0.43 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.54 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.04 (Inman)
 2nd skewness: -0.36 (Folk & Ward)
 Skewness: -1.57 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.5 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 397 µm
 10th percentile: 279 µm
 35th percentile (M): 262 µm
 50th percentile (M): 233 µm
 65th percentile: 178 µm
 90th percentile:

Lithological Fractions
 Gravel: 4 %
 Sand: 94 %
 Silt: 1 %
 Clay: 2 %



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_700 - 00-01
 Analysis number: 276
 Analyst: JF Godart

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
500	-1.96	0.7	0.7
425	-2.23	0.05	0.12
355	-2.49	0.06	0.18
300	-2.74	0.09	0.27
250	-3.00	0.10	0.37
212	-3.24	0.10	0.47
180	-3.49	0.73	1.20
150	-3.74	3.77	4.97
125	-4.00	1.76	6.73
100	-4.23	2.20	8.93
93	-4.29	1.53	10.46
76	-4.72	1.40	11.86
62.5	-5.00	0.92	12.78
52.6	-5.25	1.76	14.54
44.2	-5.50	2.18	16.72
37.2	-5.75	2.84	19.56
31.3	-6.00	4.02	23.58
25.3	-6.25	5.93	29.51
22.1	-6.50	2.83	32.34
18.6	-6.75	3.28	35.62
15.6	-7.00	3.76	39.38
13.1	-7.25	2.83	42.21
11	-7.51	2.51	44.72
9.3	-7.75	2.18	46.90
7.8	-8.00	1.84	48.74
6.6	-8.24	1.59	50.33
5.6	-8.45	2.09	52.42
4.7	-8.73	1.17	53.59
3.9	-9.00	1.42	55.01
3.3	-9.24	1.34	56.35
2.8	-9.48	1.09	57.44
2.3	-9.76	1.34	58.78
1.95	-10.00	0.75	59.53
1.6	-10.29	1.76	61.29

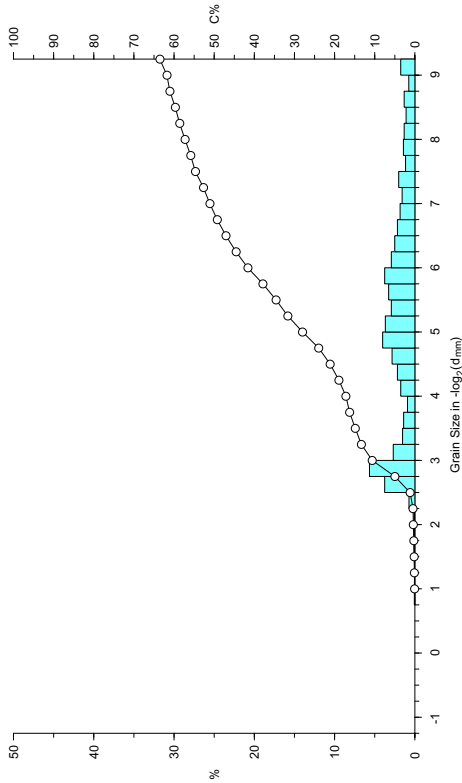
Pre-Treatment
 Sample weight: 19.3 g
 Weight loss on pre-treatment: 30.55 %
 Sieve fraction (>75 µm): 16.99 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 83.01 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 8.34
 Mean (µm): 3.08 µm
 Standard deviation: 4.55
 Skewness: 0.57
 Kurtosis: 2.08

Graphic Parameters
 Mean (phi): 7.46 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 5.7 µm
 Sorting: 3.79 (Otto, Inman)
 Sorting: 3.37 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.16 (Inman)
 2nd skewness: 0.19 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.73 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.28 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 188 µm
 10th percentile: 128 µm
 35th percentile (M): 17 µm
 50th percentile (M): 9 µm
 65th percentile: 2 µm
 90th percentile: 0 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 17 %
 Silt: 45 %
 Clay: 38 %



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_700 - 01-02
Date of analysis: 03/04/06

Analysis number: 277
Analyst: JF Godard

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
630	1.23	0.03	0.03
425	1.23	0.03	0.06
355	1.49	0.03	0.08
300	1.74	0.06	0.14
250	2.00	0.07	0.21
212	2.24	0.07	0.28
180	2.47	0.60	0.88
150	2.74	3.37	4.25
106	3.24	7.77	12.02
93	3.43	2.33	14.35
76	3.72	0.92	15.27
62.5	4.00	1.66	16.94
52.6	4.25	0.79	17.73
44.2	4.50	1.66	19.39
37.2	4.75	1.80	21.19
31.3	5.25	2.90	24.09
27.0	5.50	2.81	26.90
22.1	5.75	2.95	29.85
18.6	6.00	3.02	32.87
15.6	6.25	3.02	35.89
13.1	6.51	3.02	38.91
11	6.51	2.59	41.43
9.3	6.75	2.02	43.45
7.8	7.00	1.44	44.89
6.6	7.25	1.16	46.05
5.6	7.51	2.16	48.21
4.7	7.73	1.66	49.87
3.9	8.00	1.66	51.53
3.3	8.24	1.58	53.11
2.8	8.48	1.66	54.77
2.3	8.76	1.94	56.71
1.95	9.00	1.58	58.29
1.6	9.29	1.66	59.95

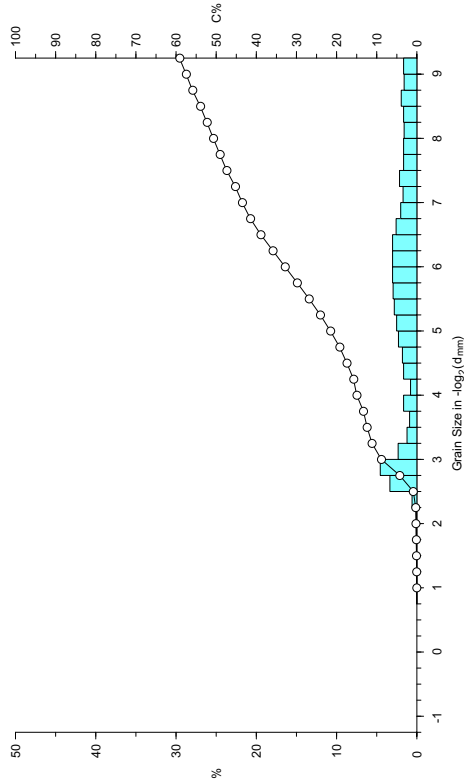
Pre-Treatment
Sample weight: 17.2 g
Weight loss on pre-treatment: 31.44 %
Sieve fraction (>75 µm): 28.48 %
Sedigraph fraction (<75 µm): 71.52 %

Moment Parameters
Mean (phi): 8.91
Mean (µm): 2.08 µm
Standard deviation: 4.51
Skewness: 0.4
Kurtosis: 1.97

Graphic Parameters (Otto, Inman)
Mean (phi): 7.86
Mean (µm): 4.3 µm
Sorting: 3.57 (Otto, Inman)
Sorting: 3.26 (Folk & Ward)
1st skewness: -0.01 (Inman)
2nd skewness: -0.03 (Folk & Ward)
Skewness: 0.76 (Folk & Ward)
Kurtosis: 0.36 (Inman)

Percentiles
1st percentile (C): 179 µm
10th percentile: 115 µm
35th percentile: 10 µm
50th percentile (M): 4 µm
65th percentile: 1 µm
90th percentile: 0 µm

Lithological Fractions
Gravel: 0 %
Sand: 15 %
Silt: 42 %
Clay: 43 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_700 - 02-03
Date of analysis: 03/04/06

Analysis number: 278
Analyst: JF Godard

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
630	1.23	0.02	0.02
425	1.23	0.04	0.06
355	1.49	0.06	0.12
300	1.74	0.07	0.19
250	2.00	0.10	0.29
212	2.24	0.13	0.43
180	2.47	1.06	1.49
150	2.74	4.55	6.04
106	3.24	10.58	16.62
93	3.43	2.98	19.60
76	3.72	1.42	21.02
62.5	4.00	1.05	22.07
52.6	4.25	1.27	23.34
44.2	4.50	1.63	24.97
37.2	4.75	2.26	27.23
31.3	5.25	2.83	29.96
27.0	5.50	3.44	33.40
22.1	5.75	3.11	36.51
18.6	6.00	3.40	39.91
15.6	6.25	3.47	43.38
13.1	6.51	2.90	46.28
11	6.51	2.26	48.54
9.3	6.75	2.05	50.59
7.8	7.00	2.26	52.85
6.6	7.25	1.44	54.29
5.6	7.51	1.49	55.78
4.7	7.73	1.27	57.05
3.9	8.00	1.06	58.11
3.3	8.24	0.92	59.03
2.8	8.48	0.92	59.95
2.3	8.76	0.85	60.80
1.95	9.00	0.99	61.79
1.6	9.29	1.63	63.42

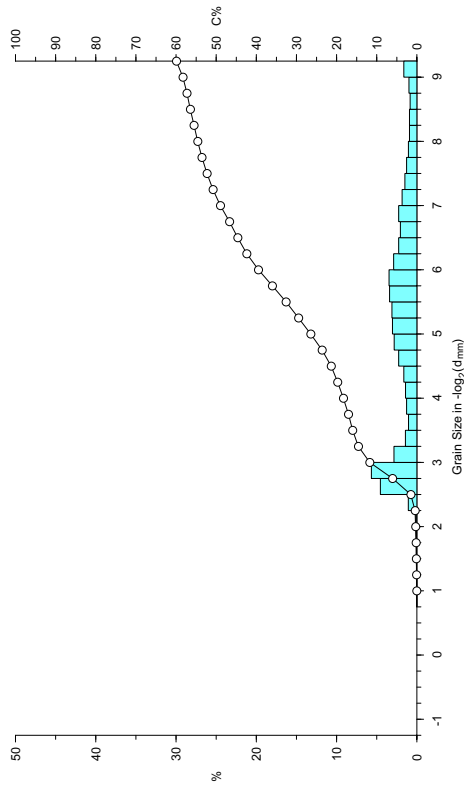
Pre-Treatment
Sample weight: 19.3 g
Weight loss on pre-treatment: 30.76 %
Sieve fraction (>75 µm): 29.74 %
Sedigraph fraction (<75 µm): 70.26 %

Moment Parameters
Mean (phi): 8.59
Mean (µm): 2.59 µm
Standard deviation: 4.66
Skewness: 0.45
Kurtosis: 1.92

Graphic Parameters (Otto, Inman)
Mean (phi): 7.42
Mean (µm): 5.84 µm
Sorting: 3.99 (Otto, Inman)
Sorting: 3.48 (Folk & Ward)
1st skewness: 0.07 (Inman)
2nd skewness: 0.11 (Folk & Ward)
Skewness: 0.71 (Folk & Ward)
Kurtosis: 0.23 (Inman)

Percentiles
1st percentile (C): 194 µm
10th percentile: 132 µm
35th percentile: 15 µm
50th percentile (M): 7 µm
65th percentile: 1 µm
90th percentile: 0 µm

Lithological Fractions
Gravel: 0 %
Sand: 18 %
Silt: 40 %
Clay: 42 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_700 - 03-04
 Analysis number: 279
 Analyst: JF Godard

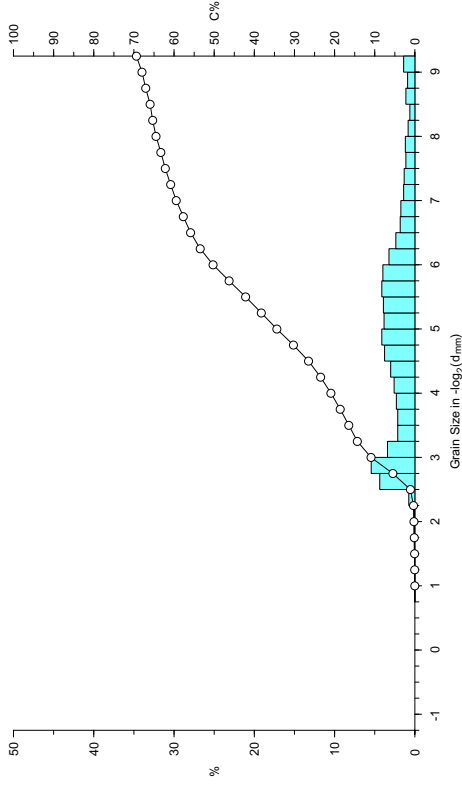
diameter µm	phi	weight %	cumm. %
500	1.23	0.01	0.04
425	1.23	0.03	0.04
355	1.49	0.04	0.08
300	1.74	0.07	0.15
250	2.00	0.09	0.23
212	2.24	0.11	0.34
180	2.47	0.76	1.10
150	2.74	4.38	5.48
106	3.20	3.41	14.32
93	3.43	2.13	16.46
76	3.72	2.14	18.60
62.5	4.00	2.31	20.90
52.6	4.25	2.59	23.49
44.2	4.50	3.01	26.50
37.2	4.75	3.78	30.28
31.3	5.25	4.18	34.46
27.0	5.50	3.92	38.38
22.1	5.50	3.92	42.30
18.6	5.75	4.13	46.30
15.6	6.00	3.99	50.28
13.1	6.25	3.22	53.50
11	6.51	2.38	55.88
9.3	6.75	1.82	57.70
7.8	7.00	1.75	59.45
6.6	7.25	1.33	60.77
5.6	7.51	1.33	62.11
4.7	7.73	1.12	63.29
3.9	8.00	1.19	64.48
3.3	8.24	0.84	65.32
2.8	8.48	0.63	65.95
2.3	8.76	1.12	67.07
1.95	9.00	0.91	67.98
1.6	9.29	1.40	69.38

Pre-Treatment
 Sample weight: 20.6 g
 Weight loss on pre-treatment: 29.82 %
 Sieve fraction (>75 µm): 30.87 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 69.13 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 7.69
 Mean (µm): 4.83 µm
 Standard deviation: 4.44
 Skewness: 0.82
 Kurtosis: 2.42

Graphic Parameters
 Mean (phi): 7.15 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 7.05 µm
 Sorting: 3.76 (Otto, Inman)
 Sorting: 3.34 (Folk & Ward)
 Sorting: 0.31 (Inman)
 1st skewness: 0.41 (Folk & Ward)
 2nd skewness: 0.31 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.74 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.28 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 21 %
 Silt: 47 %
 Clay: 32 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_700 - 04-05
 Analysis number: 280
 Analyst: JF Godard

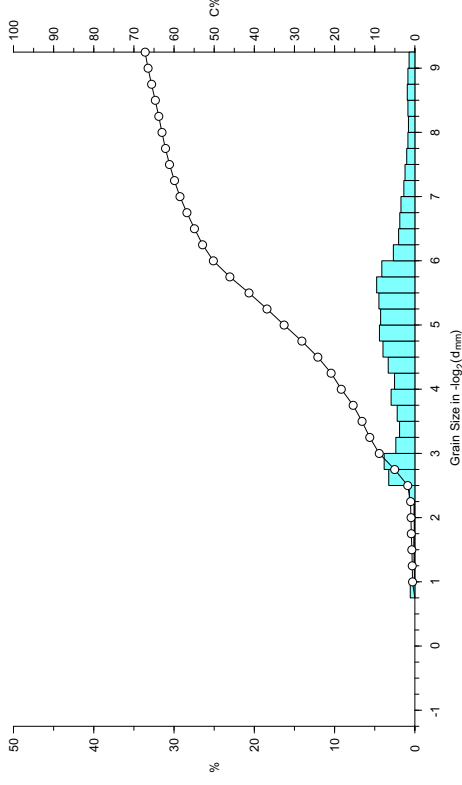
diameter µm	phi	weight %	cumm. %
500	1.23	0.02	0.65
425	1.23	0.07	0.65
355	1.49	0.11	0.76
300	1.74	0.13	0.89
250	2.00	0.08	0.97
212	2.24	0.11	1.07
180	2.47	0.70	1.77
150	2.74	3.26	5.03
106	3.20	3.44	11.47
93	3.43	2.38	14.25
76	3.72	2.21	15.37
62.5	4.00	2.96	18.33
52.6	4.25	2.53	20.86
44.2	4.50	3.33	24.19
37.2	4.75	3.98	28.16
31.3	5.25	4.41	32.57
27.0	5.50	4.46	37.03
22.1	5.50	4.48	41.32
18.6	5.75	4.77	46.09
15.6	6.00	4.12	50.21
13.1	6.25	2.67	52.88
11	6.51	2.02	54.91
9.3	6.75	1.88	56.79
7.8	7.00	1.73	58.52
6.6	7.25	1.37	60.19
5.6	7.51	1.23	61.41
4.7	7.73	1.01	62.41
3.9	8.00	0.87	63.00
3.3	8.24	0.80	63.80
2.8	8.48	0.87	64.67
2.3	8.76	0.94	65.61
1.95	9.00	0.87	66.47
1.6	9.29	0.72	67.20

Pre-Treatment
 Sample weight: 19.4 g
 Weight loss on pre-treatment: 30.46 %
 Sieve fraction (>75 µm): 28.98 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 71.02 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 7.88
 Mean (µm): 4.26 µm
 Standard deviation: 4.5
 Skewness: 0.75
 Kurtosis: 2.31

Graphic Parameters
 Mean (phi): 7.41 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 5.87 µm
 Sorting: 3.64 (Otto, Inman)
 Sorting: 3.28 (Folk & Ward)
 Sorting: 0.39 (Inman)
 1st skewness: 0.43 (Inman)
 2nd skewness: 0.36 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.73 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.33 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 18 %
 Silt: 48 %
 Clay: 34 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_700 - 05-06
 Analysis number: 281
 Analyst: JF Godard

diameter µm	weight %	cumm. %
500	0.2	0.05
425	1.23	0.03
355	1.49	0.03
300	1.74	0.04
250	2.00	0.03
212	2.24	0.03
180	2.47	0.12
150	2.74	0.41
106	3.24	0.96
93	3.43	0.96
76	3.72	1.40
62.5	4.00	1.25
52.6	4.25	1.74
44.2	4.50	2.16
37.2	4.75	2.57
31.3	5.25	3.32
22.1	5.50	4.57
18.6	5.75	5.06
15.6	6.00	5.98
13.1	6.25	6.32
11	6.51	6.34
9.3	6.75	6.34
7.8	7.00	6.34
5.6	7.51	6.34
4.7	7.73	6.34
3.9	8.00	6.34
3.3	8.24	6.34
2.8	8.48	6.34
2.3	8.76	6.34
1.95	9.00	6.34
1.6	9.29	6.34

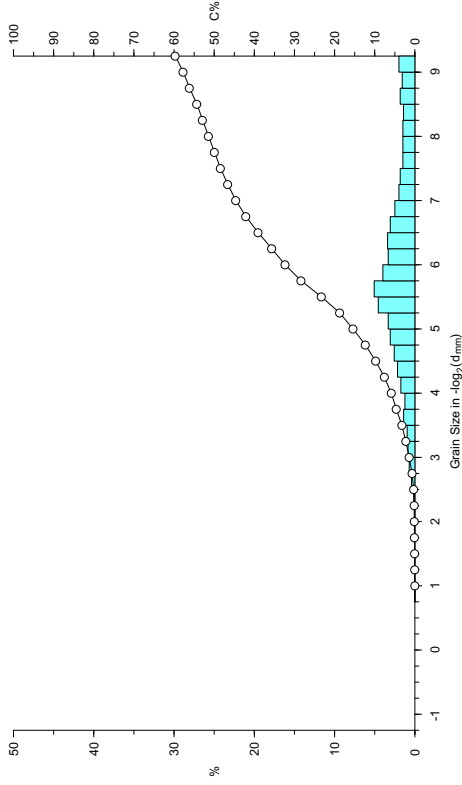
Pre-Treatment
 Sample weight: 19.7 g
 Weight loss on pre-treatment: 32.45 %
 Sieve fraction (>75 µm): 17.89 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 82.11 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 9.08
 Mean (phi): 1.85
 Standard deviation: 4.25
 Skewness: 0.55
 Kurtosis: 2.04

Graphic Parameters
 Mean (phi): 8.23 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 3.34 (Otto, Inman)
 Sorting: 3.18 (Otto, Inman)
 Sorting: 2.91 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.15 (Inman)
 2nd skewness: 0.13 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.72 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.37 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 6 %
 Silt: 52 %
 Clay: 42 %

Percentiles
 1st percentile (C): 139 µm
 10th percentile: 44 µm
 35th percentile: 10 µm
 50th percentile (M): 5 µm
 65th percentile: 1 µm
 90th percentile: 0 µm



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_700 - 06-07
 Analysis number: 282
 Analyst: JF Godard

diameter µm	weight %	cumm. %
500	0.2	0.12
425	1.23	0.04
355	1.49	0.08
300	1.74	0.08
250	2.00	0.13
212	2.24	0.13
180	2.47	1.23
150	2.74	5.96
106	3.24	11.97
93	3.43	20.50
76	3.72	24.18
62.5	4.00	18.2
52.6	4.25	0.91
44.2	4.50	2.35
37.2	4.75	2.80
31.3	5.25	2.90
22.1	5.50	4.32
18.6	5.75	3.64
15.6	6.00	3.56
13.1	6.25	2.80
11	6.51	2.20
9.3	6.75	2.04
7.8	7.00	1.97
5.6	7.51	1.97
4.7	7.73	1.97
3.9	8.00	1.97
3.3	8.24	1.29
2.8	8.48	0.98
2.3	8.76	1.36
1.95	9.00	1.51
1.6	9.29	2.27

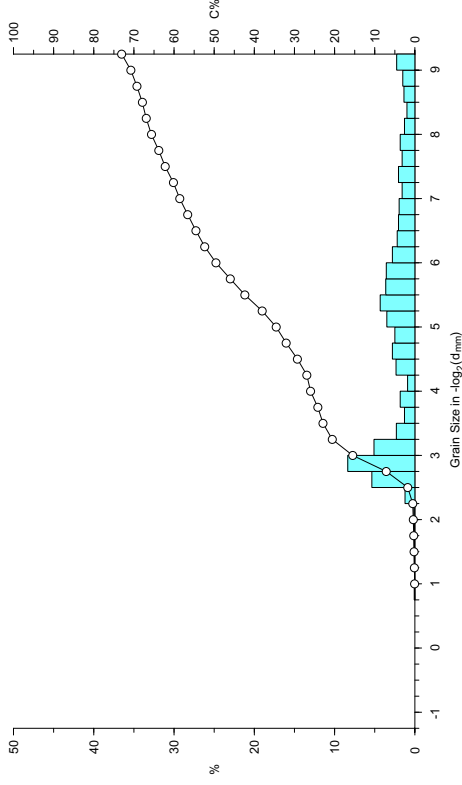
Pre-Treatment
 Sample weight: 17.1 g
 Weight loss on pre-treatment: 30.6 %
 Sieve fraction (>75 µm): 25.02 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 74.98 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 7.42
 Mean (phi): 5.83
 Standard deviation: 4.35
 Skewness: 0.85
 Kurtosis: 2.63

Graphic Parameters
 Mean (phi): 6.82 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 8.82 (Otto, Inman)
 Sorting: 3.8 (Otto, Inman)
 Sorting: 3.36 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.21 (Inman)
 2nd skewness: 0.37 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.71 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.27 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 26 %
 Silt: 45 %
 Clay: 29 %

Percentiles
 1st percentile (C): 199 µm
 10th percentile: 141 µm
 35th percentile: 24 µm
 50th percentile (M): 15 µm
 65th percentile: 4 µm
 90th percentile: 0 µm



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_700 - 07-08
 Analysis number: 283
 Analyst: JF Godard

diameter µm	weight %	cumm. %
500	0.1	0.03
425	1.23	0.03
355	1.49	0.03
300	1.74	0.05
250	2.00	0.07
212	2.24	0.10
180	2.47	0.15
150	2.74	0.18
106	3.24	0.26
93	3.43	0.30
76	3.72	0.34
62.5	4.00	0.38
52.6	4.25	0.42
44.2	4.50	0.47
37.2	4.75	0.51
31.3	5.26	0.56
22.1	5.50	0.61
18.6	5.75	0.67
15.6	6.00	0.73
13.1	6.25	0.79
11	6.51	0.85
9.3	6.75	0.91
7.8	7.00	0.97
6.6	7.24	1.00
5.6	7.51	1.00
4.7	7.73	1.00
3.9	8.00	1.00
3.3	8.24	1.00
2.8	8.48	1.00
2.3	8.76	1.00
1.95	9.00	1.00
1.6	9.29	1.00

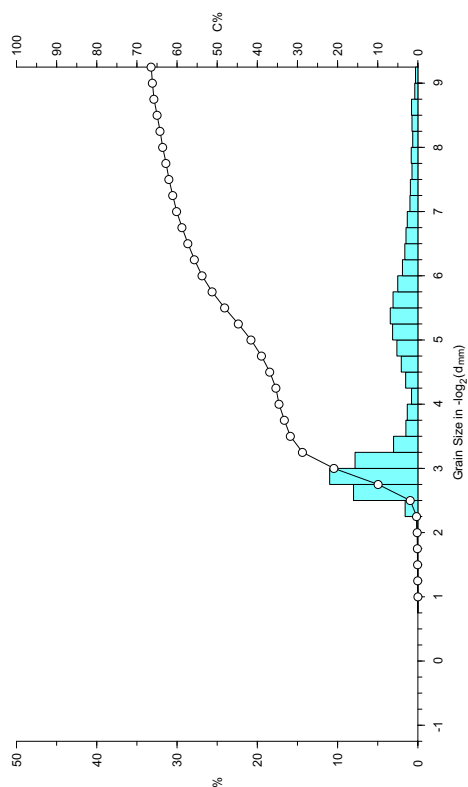
Pre-Treatment
 Sample weight: 16.4 g
 Sieve loss on pre-treatment: 35.87 %
 Sieve fraction (>75 µm): 51.51 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 48.49 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 7.5
 Mean (phi): 5.54
 Standard deviation: 4.82
 Skewness: 0.72
 Kurtosis: 2.12

Graphic Parameters
 Mean (phi): 6.99 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 7.88 µm (Otto, Inman)
 Sorting: 4.1 (Folk & Ward)
 Sorting: 3.54 (Inman)
 1st skewness: 0.33 (Folk & Ward)
 2nd skewness: 0.45 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.58 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.2 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 35 %
 Silt: 32 %
 Clay: 34 %

Percentiles
 1st percentile (C): 198 µm
 10th percentile: 150 µm
 35th percentile: 35 µm
 50th percentile (M): 20 µm
 65th percentile: 3 µm
 90th percentile: 0 µm



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_700 - 08-09
 Analysis number: 284
 Analyst: JF Godard

diameter µm	weight %	cumm. %
500	0.3	0.06
425	1.23	0.03
355	1.49	0.03
300	1.74	0.05
250	2.00	0.08
212	2.24	0.10
180	2.47	0.15
150	2.74	0.18
106	3.24	0.26
93	3.43	0.29
76	3.72	0.33
62.5	4.00	0.37
52.6	4.25	0.41
44.2	4.50	0.45
37.2	4.75	0.50
31.3	5.26	0.55
22.1	5.50	0.60
18.6	5.75	0.65
15.6	6.00	0.70
13.1	6.25	0.75
11	6.51	0.80
9.3	6.75	0.85
7.8	7.00	0.90
6.6	7.24	0.95
5.6	7.51	0.97
4.7	7.73	0.99
3.9	8.00	1.00
3.3	8.24	1.00
2.8	8.48	1.00
2.3	8.76	1.00
1.95	9.00	1.00
1.6	9.29	1.00

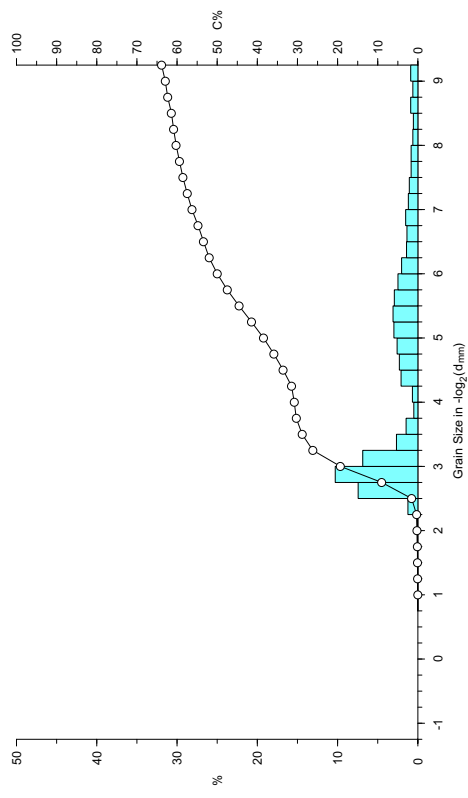
Pre-Treatment
 Sample weight: 19.7 g
 Sieve loss on pre-treatment: 32.13 %
 Sieve fraction (>75 µm): 44.48 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 55.52 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 7.83
 Mean (phi): 4.39 µm
 Standard deviation: 4.86
 Skewness: 0.61
 Kurtosis: 1.98

Graphic Parameters
 Mean (phi): 7.07 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 7.43 µm (Otto, Inman)
 Sorting: 4.16 (Folk & Ward)
 Sorting: 3.57 (Inman)
 1st skewness: 0.26 (Inman)
 2nd skewness: 0.36 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.28 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.57 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.18 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 31 %
 Silt: 32 %
 Clay: 37 %

Percentiles
 1st percentile (C): 194 µm
 10th percentile: 147 µm
 35th percentile: 29 µm
 50th percentile (M): 16 µm
 65th percentile: 2 µm
 90th percentile: 0 µm



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_700 - 09-10
 Analysis number: 285
 Analyst: JF Godard

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
500	1.23	0.1	0.06
425	1.23	0.04	0.06
355	1.49	0.09	0.15
300	1.74	0.10	0.25
250	2.00	0.08	0.33
212	2.24	0.07	0.40
180	2.47	1.15	1.55
150	2.74	7.78	9.33
106	3.24	6.53	26.06
93	3.43	2.29	28.39
76	3.72	1.17	29.55
62.5	4.00	0.23	29.78
52.6	4.25	0.46	30.25
44.2	4.50	2.08	32.32
37.2	4.75	2.77	35.09
31.3	5.25	2.17	37.86
25.0	5.62	3.29	41.15
22.1	5.50	3.29	44.33
18.6	5.75	3.00	47.33
15.6	6.00	2.65	49.98
13.1	6.25	2.08	52.06
11	6.51	2.02	54.08
9.3	6.75	1.62	55.70
7.8	7.00	1.33	57.03
6.6	7.24	0.83	57.85
5.6	7.51	1.27	59.65
4.7	7.73	0.98	60.60
3.9	8.00	0.98	61.58
3.3	8.24	0.75	62.30
2.8	8.48	0.87	63.20
2.3	8.76	0.81	64.01
1.95	9.00	0.81	64.82
1.6	9.29	1.15	65.97

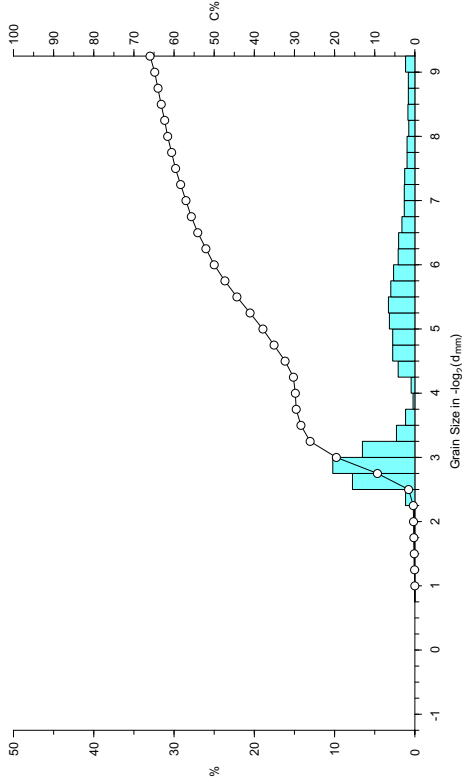
Pre-Treatment
 Sample weight: 20.4 g
 Weight loss on pre-treatment: 31.05 %
 Sieve fraction (>75 µm): 43.13 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 56.87 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 7.72
 Mean (µm): 4.76 µm
 Standard deviation: 4.76
 Skewness: 0.66
 Kurtosis: 2.1

Graphic Parameters
 Mean (phi): 7.01 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 7.74 µm
 Sorting: 4.11 (Otto, Inman)
 Sorting: 3.54 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.25 (Inman)
 2nd skewness: 0.36 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.28 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.59 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.2 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 30 %
 Silt: 35 %
 Clay: 35 %

Percentiles
 1st percentile (C): 195 µm
 10th percentile: 148 µm
 35th percentile: 28 µm
 50th percentile (M): 16 µm
 65th percentile: 2 µm
 90th percentile: 0 µm



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_700 - 10-12
 Analysis number: 286
 Analyst: JF Godard

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
500	1.23	0.1	0.04
425	1.23	0.01	0.05
355	1.49	0.02	0.07
300	1.74	0.04	0.12
250	2.00	0.14	0.26
212	2.24	0.09	0.35
180	2.47	1.57	1.92
150	2.74	10.32	12.23
106	3.24	4.46	16.69
93	3.43	9.74	26.43
76	3.72	1.64	28.07
62.5	4.00	0.27	28.34
52.6	4.25	0.23	28.57
44.2	4.50	1.97	30.54
37.2	4.75	2.98	33.52
31.3	5.25	3.30	36.82
25.0	5.62	5.92	42.74
22.1	5.50	3.62	46.36
18.6	5.75	3.34	49.70
15.6	6.00	2.61	52.31
13.1	6.25	1.83	54.14
11	6.51	1.47	55.61
9.3	6.75	1.28	56.89
7.8	7.00	1.01	57.90
6.6	7.24	0.82	58.72
5.6	7.51	0.87	59.59
4.7	7.73	0.60	60.19
3.9	8.00	0.60	60.79
3.3	8.24	0.41	61.20
2.8	8.48	0.41	61.61
2.3	8.76	0.41	62.02
1.95	9.00	0.50	62.52
1.6	9.29	0.50	63.02

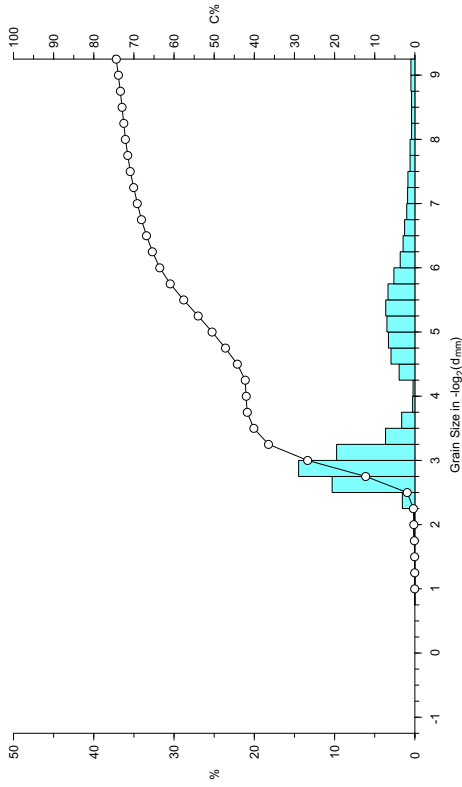
Pre-Treatment
 Sample weight: 20 g
 Weight loss on pre-treatment: 27.01 %
 Sieve fraction (>75 µm): 55.07 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 44.93 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 6.6
 Mean (µm): 10.29 µm
 Standard deviation: 4.55
 Skewness: 1.07
 Kurtosis: 2.82

Graphic Parameters
 Mean (phi): 6.65 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 9.93 µm
 Sorting: 3.85 (Otto, Inman)
 Sorting: 3.39 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.44 (Inman)
 2nd skewness: 0.63 (Inman)
 Skewness: 0.47 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.62 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.26 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 42 %
 Silt: 32 %
 Clay: 26 %

Percentiles
 1st percentile (C): 198 µm
 10th percentile: 156 µm
 35th percentile: 93 µm
 50th percentile (M): 32 µm
 65th percentile: 14 µm
 90th percentile: 0 µm



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_700 - 12-14
 Analysis number: 287
 Analyst: JF Godart

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
500	1.23	0.1	0.1
425	1.23	0.03	0.04
355	1.49	0.05	0.07
300	1.74	0.05	0.12
250	2.00	0.07	0.19
212	2.24	0.08	0.26
180	2.47	0.53	0.79
150	2.74	3.00	3.79
106	3.24	6.33	10.12
93	3.43	4.55	15.27
76	3.72	3.23	23.05
62.5	4.00	0.89	23.94
52.6	4.25	0.76	24.70
44.2	4.50	2.04	26.74
37.2	4.75	2.93	29.67
31.3	5.25	3.50	33.16
27.0	5.55	4.11	37.27
22.1	5.50	4.01	41.21
18.6	5.75	3.31	44.52
15.6	6.00	2.93	47.45
13.1	6.25	2.48	49.94
11	6.51	2.36	52.29
9.3	6.75	1.78	54.08
7.8	7.00	1.99	55.67
6.6	7.24	1.53	57.20
5.6	7.51	1.53	58.73
4.7	7.73	1.02	59.75
3.9	8.00	1.27	61.02
3.3	8.24	1.08	62.11
2.8	8.48	0.89	63.00
2.3	8.76	1.08	64.08
1.95	9.00	1.02	65.10
1.6	9.29	1.34	66.44

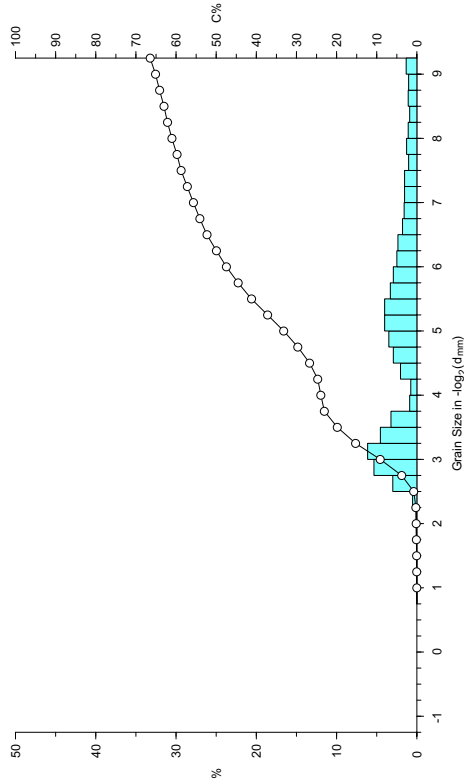
Pre-Treatment
 Sample weight: 19 g
 Weight loss on pre-treatment: 30.78 %
 Sieve fraction (>75 µm): 37.93 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 62.07 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 7.93
 Mean (µm): 4.11 µm
 Standard deviation: 4.57
 Skewness: 0.69
 Kurtosis: 2.19

Graphic Parameters
 Mean (phi): 7.18 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 6.89 µm
 Sorting: 3.91 (Otto, Inman)
 Sorting: 3.41 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.24 (Inman)
 2nd skewness: 0.34 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.26 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.69 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.23 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 24 %
 Silt: 41 %
 Clay: 35 %

Percentiles
 1st percentile (C): 178 µm
 10th percentile: 122 µm
 35th percentile: 23 µm
 50th percentile (M): 13 µm
 65th percentile: 2 µm
 90th percentile: 0 µm



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_700 - 14-16
 Analysis number: 288
 Analyst: JF Godart

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
500	1.23	0.0	0.0
425	1.23	0.05	0.15
355	1.49	0.10	0.25
300	1.74	0.09	0.34
250	2.00	0.12	0.46
212	2.24	0.17	0.64
180	2.47	0.82	1.46
150	2.74	3.51	4.97
106	3.24	6.34	11.31
93	3.43	3.36	23.04
76	3.72	2.17	25.20
62.5	4.00	1.89	27.09
52.6	4.25	0.66	27.15
44.2	4.50	1.28	28.43
37.2	4.75	3.23	31.66
31.3	5.25	3.93	35.59
27.0	5.55	4.71	40.30
22.1	5.50	3.90	44.20
18.6	5.75	3.41	47.62
15.6	6.00	3.23	49.50
13.1	6.25	2.68	52.18
11	6.51	2.19	54.37
9.3	6.75	1.77	56.13
7.8	7.00	1.98	57.72
6.6	7.24	1.40	59.12
5.6	7.51	1.40	60.52
4.7	7.73	1.16	61.67
3.9	8.00	1.28	62.95
3.3	8.24	1.04	63.99
2.8	8.48	0.79	64.78
2.3	8.76	1.16	65.93
1.95	9.00	1.16	67.09
1.6	9.29	0.97	68.07

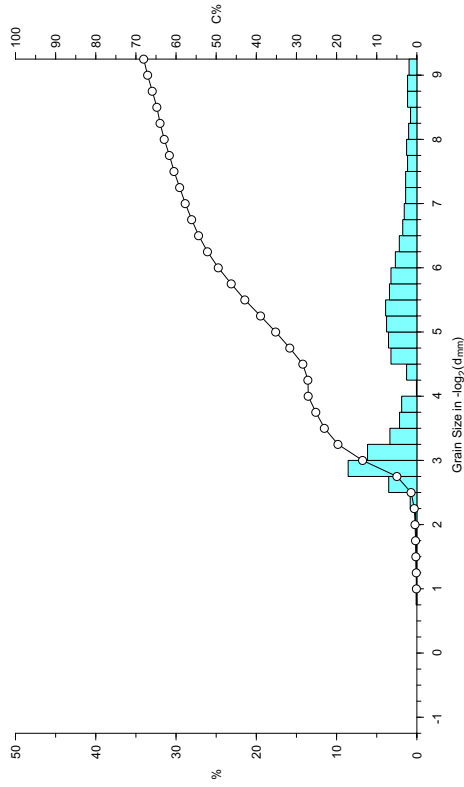
Pre-Treatment
 Sample weight: 17.9 g
 Weight loss on pre-treatment: 30.28 %
 Sieve fraction (>75 µm): 40.27 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 59.73 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 7.7
 Mean (µm): 4.8 µm
 Standard deviation: 4.57
 Skewness: 0.73
 Kurtosis: 2.28

Graphic Parameters
 Mean (phi): 7.05 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 7.57 µm
 Sorting: 3.95 (Otto, Inman)
 Sorting: 3.44 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.25 (Inman)
 2nd skewness: 0.38 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.28 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.64 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.22 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 27 %
 Silt: 40 %
 Clay: 33 %

Percentiles
 1st percentile (C): 197 µm
 10th percentile: 135 µm
 35th percentile: 25 µm
 50th percentile (M): 15 µm
 65th percentile: 3 µm
 90th percentile: 0 µm



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_700 - 16-18
 Analysis number: 289
 Analyst: JF Godard

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
10	2.0	0.4	0.4
12.5	1.9	0.4	0.8
15.6	1.8	0.9	1.3
19.7	1.7	0.9	2.2
25.0	1.6	0.35	2.55
31.5	1.5	0.48	3.03
39.8	1.4	0.85	3.88
50.0	1.3	1.46	5.34
62.5	1.2	0.49	5.83
78.7	1.1	1.85	7.68
99.3	1.0	5.70	13.38
125.0	0.9	22.51	35.89
157.5	0.8	57.77	93.66
200.0	0.7	100.0	100.0

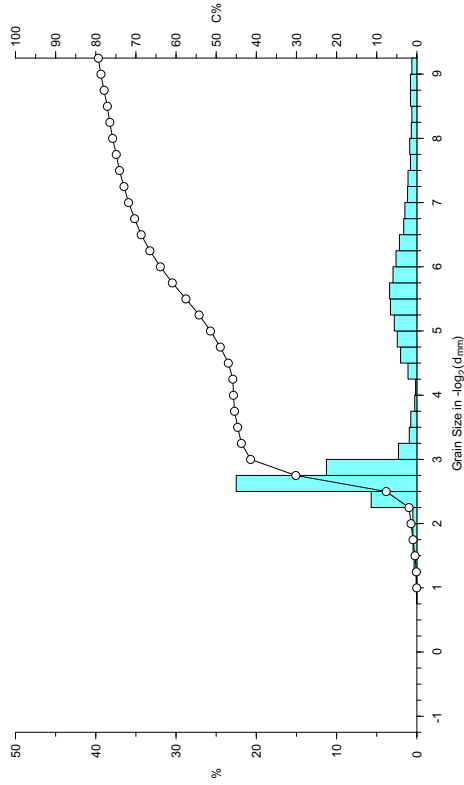
Pre-Treatment
 Sample weight: 19.6 g
 Sieve loss on pre-treatment: 25.86 %
 Sieve fraction (>75 µm): 47.18 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 52.82 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 6.1
 Mean (µm): 14.55 µm
 Standard deviation: 4.36
 Skewness: 1.2
 Kurtosis: 3.32

Graphic Parameters
 Mean (phi): 6.24 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 13.27 µm
 Sorting: 3.66 (Otto, Inman)
 Sorting: 3.3 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.38 (Inman)
 2nd skewness: 0.64 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.43 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.78 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.32 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 295 µm
 10th percentile: 177 µm
 35th percentile: 128 µm
 50th percentile (M): 35 µm
 65th percentile: 14 µm
 90th percentile: 0 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 46 %
 Silt: 33 %
 Clay: 21 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_700 - 18-20
 Analysis number: 290
 Analyst: JF Godard

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
10	2.0	0.7	0.7
12.5	1.9	0.16	0.86
15.6	1.8	0.23	1.09
19.7	1.7	0.19	1.28
25.0	1.6	0.42	1.7
31.5	1.5	0.18	1.88
39.8	1.4	0.60	2.48
50.0	1.3	0.77	3.25
62.5	1.2	0.16	3.41
78.7	1.1	1.61	5.02
99.3	1.0	8.15	13.17
125.0	0.9	12.13	25.3
157.5	0.8	12.9	38.2
200.0	0.7	13.93	52.13
250.0	0.6	15.44	67.57
315.0	0.5	15.53	83.1
397.5	0.4	15.78	98.88
500.0	0.3	15.78	100.0
630.0	0.2	16.79	100.0
795.0	0.1	18.47	100.0
1000.0	0.0	20.99	100.0
1260.0	-0.1	22.92	100.0
1575.0	-0.2	27.76	100.0
2000.0	-0.3	28.54	100.0
2512.5	-0.4	29.81	100.0
3150.0	-0.5	33.26	100.0
3937.5	-0.6	36.12	100.0
5000.0	-0.7	38.81	100.0
6300.0	-0.8	41.24	100.0
7950.0	-0.9	43.60	100.0
10000.0	-1.0	45.86	100.0
12600.0	-1.1	46.88	100.0
15750.0	-1.2	47.39	100.0
20000.0	-1.3	48.39	100.0
25125.0	-1.4	49.99	100.0
31500.0	-1.5	51.50	100.0
39375.0	-1.6	52.84	100.0
50000.0	-1.7	54.69	100.0
63000.0	-1.8	56.63	100.0
79500.0	-1.9	58.61	100.0

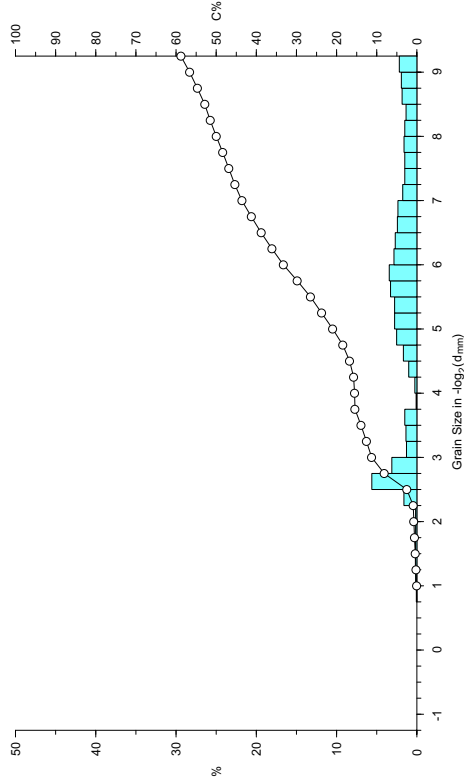
Pre-Treatment
 Sample weight: 20.1 g
 Sieve loss on pre-treatment: 32.67 %
 Sieve fraction (>75 µm): 16.6 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 83.4 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 8.9
 Mean (µm): 2.1 µm
 Standard deviation: 4.57
 Skewness: 0.36
 Kurtosis: 1.96

Graphic Parameters
 Mean (phi): 7.88 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 4.26 µm
 Sorting: 3.57 (Otto, Inman)
 Sorting: 3.29 (Folk & Ward)
 1st skewness: -0.04 (Inman)
 2nd skewness: -0.13 (Inman)
 Skewness: -0.06 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.78 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.39 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 211 µm
 10th percentile: 135 µm
 35th percentile: 10 µm
 50th percentile (M): 4 µm
 65th percentile: 1 µm
 90th percentile: 0 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 16 %
 Silt: 41 %
 Clay: 43 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_700 - 20-22
 Analysis number: 291
 Analyst: JF Godard

diameter µm	weight %	cumm. %
19.6	0.3	0.3
123	0.10	0.40
425	0.15	0.55
355	0.10	0.65
300	0.12	0.77
250	0.11	0.88
212	0.14	1.02
180	0.24	1.26
150	0.62	1.88
106	1.48	3.36
76	2.14	5.50
93	3.43	8.93
76	3.72	12.65
62.5	4.00	16.65
52.6	4.25	20.90
44.2	4.50	25.40
37.2	4.75	30.15
31.3	5.00	35.15
22.1	5.25	40.40
18.6	5.50	45.90
15.6	5.75	51.65
13.1	6.00	57.65
11	6.25	63.90
9.3	6.50	70.40
7.8	7.00	77.40
6.6	7.51	84.91
5.6	7.51	92.42
4.7	7.73	100.15
3.9	8.00	108.15
3.3	8.24	116.39
2.8	8.48	124.87
2.3	8.76	133.63
1.95	9.00	142.63
1.6	9.29	151.92

Pre-Treatment

Sample weight: 19.6 g
 Weight loss on pre-treatment: 32.13 %
 Sieve fraction (>75 µm): 11.43 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 88.57 %

Moment Parameters

Mean (phi): 7.9
 Mean (µm): 4.18 µm
 Standard deviation: 4.16
 Skewness: 0.93
 Kurtosis: 2.66

Graphic Parameters

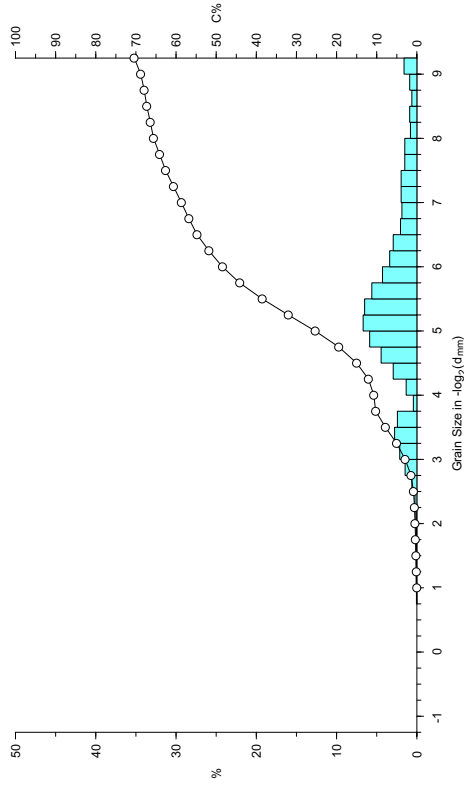
Mean (phi): 7.69 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 4.83 µm
 Sorting: 3.14 (Otto, Inman)
 Sorting: 2.95 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.5 (Inman)
 2nd skewness: 0.53 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.43 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.8 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.45 (Inman)

Lithological Fractions

Gravel: 0 %
 Sand: 11 %
 Silt: 58 %
 Clay: 31 %

Percentiles

1st percentile (C): 173 µm
 10th percentile: 78 µm
 35th percentile: 21 µm
 50th percentile (M): 14 µm
 65th percentile: 4 µm
 90th percentile: 0 µm



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_700 - 22-24
 Analysis number: 292
 Analyst: JF Godard

diameter µm	weight %	cumm. %
19.6	0.1	0.1
123	0.03	0.13
425	0.03	0.16
355	0.04	0.20
300	0.04	0.24
250	0.04	0.28
212	0.03	0.31
180	0.11	0.42
150	0.31	0.73
106	0.64	1.37
76	0.71	2.08
93	0.91	3.00
76	0.74	3.74
62.5	0.96	4.70
52.6	1.00	5.70
44.2	1.44	7.14
37.2	2.79	9.93
31.3	3.55	13.48
22.1	4.30	17.78
18.6	4.99	22.77
15.6	5.00	27.77
13.1	4.03	31.80
11	3.46	35.26
9.3	2.50	37.76
7.8	2.21	39.97
6.6	2.21	42.18
5.6	2.21	44.39
4.7	2.21	46.60
3.9	1.54	48.14
3.3	1.82	49.96
2.8	1.44	51.40
2.3	1.06	52.46
1.95	1.82	54.28
1.6	2.96	57.24
1.6	9.29	66.53

Pre-Treatment

Sample weight: 18 g
 Weight loss on pre-treatment: 34.28 %
 Sieve fraction (>75 µm): 4.09 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 95.91 %

Moment Parameters

Mean (phi): 9.14
 Mean (µm): 1.77 µm
 Standard deviation: 4.17
 Skewness: 0.57
 Kurtosis: 2.08

Graphic Parameters

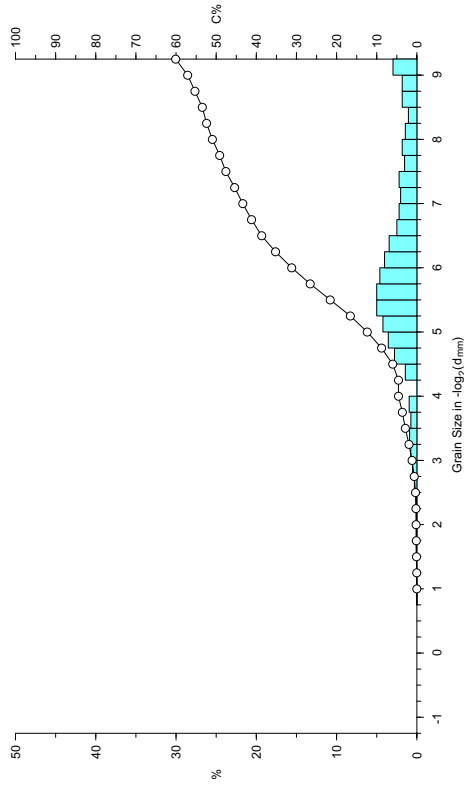
Mean (phi): 8.31 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 3.16 µm
 Sorting: 3.09 (Otto, Inman)
 Sorting: 2.78 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.14 (Inman)
 2nd skewness: 0.18 (Inman)
 Skewness: 0.14 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.69 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.32 (Inman)

Lithological Fractions

Gravel: 0 %
 Sand: 5 %
 Silt: 53 %
 Clay: 43 %

Percentiles

1st percentile (C): 133 µm
 10th percentile: 35 µm
 35th percentile: 10 µm
 50th percentile (M): 4 µm
 65th percentile: 1 µm
 90th percentile: 0 µm



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_700 - 24-26
 Analysis number: 293
 Analyst: JF Godart

diameter µm	weight %	cumm. %
180	0.25	0.48
150	0.22	0.70
125	0.48	1.18
100	0.21	1.39
75	0.21	1.60
50	0.09	1.69
30	0.03	1.72
20	0.07	1.79
15	0.07	1.86
10	0.17	2.03
7.5	0.13	2.16
5	0.17	2.33
3.75	0.17	2.50
2.5	0.27	2.77
1.5	0.97	3.74
0.86	1.87	5.61
0.6	1.57	7.18
0.425	1.53	8.71
0.3	1.53	10.24
0.25	1.53	11.77
0.18	1.15	12.92
0.15	4.94	17.86
0.125	1.06	18.92
0.106	1.92	20.84
0.09	7.92	28.76
0.075	4.32	33.08
0.063	12.24	45.32
0.053	9.6	54.92
0.045	26.20	81.12
0.037	11.32	92.44
0.03	32.43	124.87
0.025	5.96	130.83
0.02	38.38	169.21
0.015	43.67	212.88
0.0125	47.71	260.59
0.0106	47.71	308.30
0.009	2.88	311.18
0.0075	50.59	361.77
0.0063	53.18	414.95
0.0053	55.99	470.94
0.0045	55.99	526.93
0.0037	1.83	528.76
0.003	50.21	578.97
0.0025	60.49	639.46
0.002	61.83	701.29
0.0015	62.99	764.28
0.00125	64.14	828.42
0.00106	65.68	894.10
0.0009	66.64	960.74
0.00075	66.64	1027.38
0.00063	67.79	1100.17

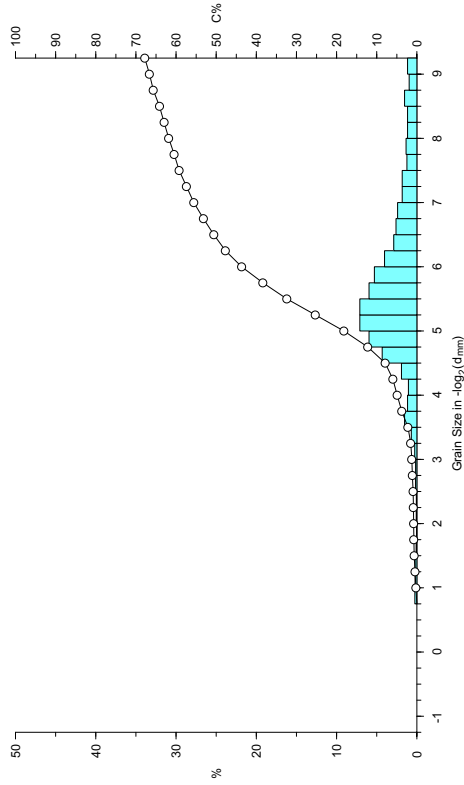
Pre-Treatment
 Sample weight: 18.3 g
 Weight loss on pre-treatment: 44.68 %
 Sieve fraction (>75 µm): 4.68 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 95.32 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 8.3
 Mean (µm): 3.17 µm
 Standard deviation: 4.12
 Skewness: 0.86
 Kurtosis: 2.52

Graphic Parameters
 Mean (phi): 7.96 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 4.02 µm
 Sorting: 3.05 (Otto, Inman)
 Sorting: 2.79 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.49 (Inman)
 2nd skewness: 0.57 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.74 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.37 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 5 %
 Silt: 62 %
 Clay: 33 %

Percentiles
 1st percentile (C): 172 µm
 10th percentile: 41 µm
 35th percentile: 18 µm
 50th percentile (M): 11 µm
 65th percentile: 3 µm
 90th percentile: 0 µm



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_700 - 26-28
 Analysis number: 294
 Analyst: JF Godart

diameter µm	weight %	cumm. %
180	0.25	0.48
150	0.22	0.70
125	0.48	1.18
100	0.21	1.39
75	0.21	1.60
50	0.09	1.69
30	0.03	1.72
20	0.07	1.79
15	0.07	1.86
10	0.17	2.03
7.5	0.13	2.16
5	0.17	2.33
3.75	0.17	2.50
2.5	0.27	2.77
1.5	0.97	3.74
0.86	1.87	5.61
0.6	1.57	7.18
0.425	1.53	8.71
0.3	1.53	10.24
0.25	1.53	11.77
0.18	1.15	12.92
0.15	4.94	17.86
0.125	1.06	18.92
0.106	1.92	20.84
0.09	7.92	28.76
0.075	4.32	33.08
0.063	12.24	45.32
0.053	9.6	54.92
0.045	26.20	81.12
0.037	11.32	92.44
0.03	32.43	124.87
0.025	5.96	130.83
0.02	38.38	169.21
0.015	43.67	212.88
0.0125	47.71	260.59
0.0106	47.71	308.30
0.009	2.88	311.18
0.0075	50.59	361.77
0.0063	53.18	414.95
0.0053	55.99	470.94
0.0045	55.99	526.93
0.0037	1.83	528.76
0.003	50.21	578.97
0.0025	60.49	639.46
0.002	61.83	701.29
0.0015	62.99	764.28
0.00125	64.14	828.42
0.00106	65.68	894.10
0.0009	66.64	960.74
0.00075	66.64	1027.38
0.00063	67.79	1100.17

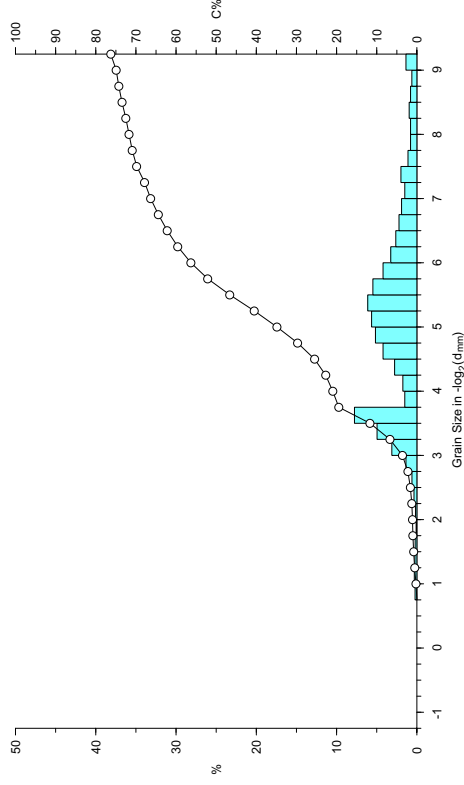
Pre-Treatment
 Sample weight: 18.2 g
 Weight loss on pre-treatment: 34.16 %
 Sieve fraction (>75 µm): 24.76 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 75.24 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 7.17
 Mean (µm): 6.94 µm
 Standard deviation: 4.06
 Skewness: 1.14
 Kurtosis: 3.23

Graphic Parameters
 Mean (phi): 6.95 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 8.11 µm
 Sorting: 3.36 (Otto, Inman)
 Sorting: 3.05 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.39 (Inman)
 2nd skewness: 0.59 (Inman)
 Skewness: 0.41 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.81 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.35 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 21 %
 Silt: 54 %
 Clay: 25 %

Percentiles
 1st percentile (C): 294 µm
 10th percentile: 97 µm
 35th percentile: 27 µm
 50th percentile (M): 20 µm
 65th percentile: 9 µm
 90th percentile: 0 µm



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: 700 - 28-30
 Analysis number: 295
 Analyst: JF Godard

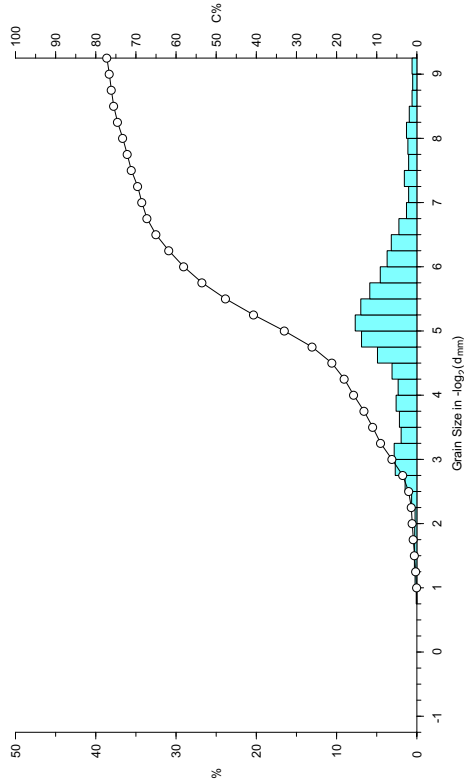
diameter µm	weight %	cumm. %
500	0.3	0.31
425	0.23	0.54
355	1.49	1.78
300	1.74	3.52
250	2.00	5.52
212	2.24	7.76
180	2.47	10.23
150	2.74	12.97
106	3.20	16.17
75	3.24	19.41
62.5	3.43	22.84
52.5	4.00	26.84
44.2	4.25	31.09
37.2	4.75	35.84
31.3	5.26	41.10
27.1	5.35	46.45
22.1	5.50	51.95
18.6	5.75	57.70
15.6	6.00	63.70
13.1	6.25	69.95
11	6.51	76.46
9.3	6.75	83.21
7.8	7.00	90.21
6.6	7.27	97.48
5.6	7.51	105.00
4.7	7.73	112.73
3.9	8.00	120.73
3.3	8.24	129.00
2.8	8.48	137.48
2.3	8.76	146.24
1.95	9.00	155.24
1.6	9.29	164.53

Pre-Treatment
 Sample weight: 19 g
 Weight loss on pre-treatment: 33.81 %
 Sieve fraction (>75 µm): 15.04 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 84.96 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 7.11
 Mean (phi): 7.25 µm
 Standard deviation: 3.97
 Kurtosis: 1.22
 3.46

Graphic Parameters
 Mean (phi): 7.27 µm (Otto, Inman)
 Mean (µm): 7.27 µm (Otto, Inman)
 Sorting: 3.08 (Otto, Inman)
 Sorting: 2.94 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.49 (Inman)
 2nd skewness: 0.62 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.45 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.04 (Folk & Ward)
 0.5 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 16 %
 Silt: 61 %
 Clay: 23 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_702 - 00-01
 Analysis number: 311
 Analyst: JF Godard

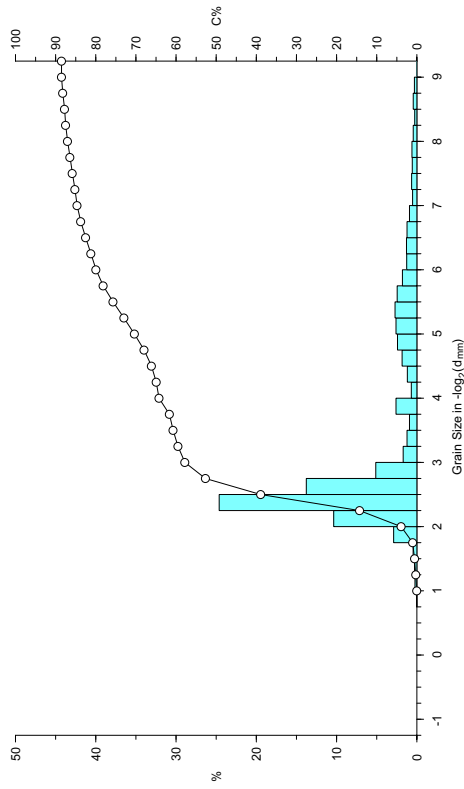
diameter µm	weight %	cumm. %
500	0.4	0.28
425	1.23	1.53
355	1.49	2.99
300	1.74	4.73
250	2.00	6.73
212	2.24	8.97
180	2.47	11.44
150	2.74	14.18
106	3.20	17.38
75	3.24	20.62
62.5	3.43	24.05
52.5	4.00	28.05
44.2	4.25	32.30
37.2	4.75	37.05
31.3	5.26	42.31
27.1	5.35	47.66
22.1	5.50	53.16
18.6	5.75	58.91
15.6	6.00	64.91
13.1	6.25	71.16
11	6.51	77.67
9.3	6.75	84.42
7.8	7.00	91.42
6.6	7.27	98.69
5.6	7.51	106.20
4.7	7.73	113.93
3.9	8.00	121.93
3.3	8.24	130.17
2.8	8.48	138.65
2.3	8.76	147.41
1.95	9.00	156.41
1.6	9.29	165.70

Pre-Treatment
 Sample weight: 32.1 g
 Weight loss on pre-treatment: -11.21 %
 Sieve fraction (>75 µm): 62.17 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 37.83 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 4.58
 Mean (phi): 41.87 µm
 Standard deviation: 3.71
 Kurtosis: 1.97
 6.13

Graphic Parameters
 Mean (phi): 45.3 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 43.22 µm (Otto, Inman)
 Sorting: 2.28 (Otto, Inman)
 Sorting: 2.54 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.81 (Inman)
 2nd skewness: 1.73 (Inman)
 Skewness: 0.83 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.22 (Folk & Ward)
 1.03 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 64 %
 Silt: 24 %
 Clay: 11 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_702 - 01-02
 Analysis number: 312
 Analyst: JF Godart

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
50	1.33	0.38	0.38
425	1.23	0.12	0.20
355	1.49	0.11	0.31
300	1.74	0.18	0.50
250	2.00	1.02	1.52
212	2.24	4.87	6.39
180	2.47	18.24	24.63
150	2.74	15.52	40.16
106	3.24	11.77	51.93
93	3.43	2.15	54.08
76	3.72	2.22	56.30
62.5	4.00	1.38	57.68
52.6	4.25	0.55	58.23
44.2	4.50	1.24	59.47
37.2	4.75	1.84	61.31
31.3	5.00	2.25	63.56
27.1	5.25	2.07	65.63
22.1	5.50	1.79	67.42
18.6	5.75	1.66	69.08
15.6	6.00	1.38	70.46
13.1	6.25	1.29	71.75
11	6.51	0.97	72.72
7.8	7.00	0.92	73.64
6.6	7.25	1.15	74.79
5.6	7.51	1.15	75.94
4.7	7.73	0.69	76.63
3.9	8.00	0.87	77.50
3.3	8.24	0.78	78.27
2.8	8.48	0.78	79.05
2.3	8.76	0.69	79.74
1.95	9.00	0.55	80.29
1.6	9.29	0.74	81.03

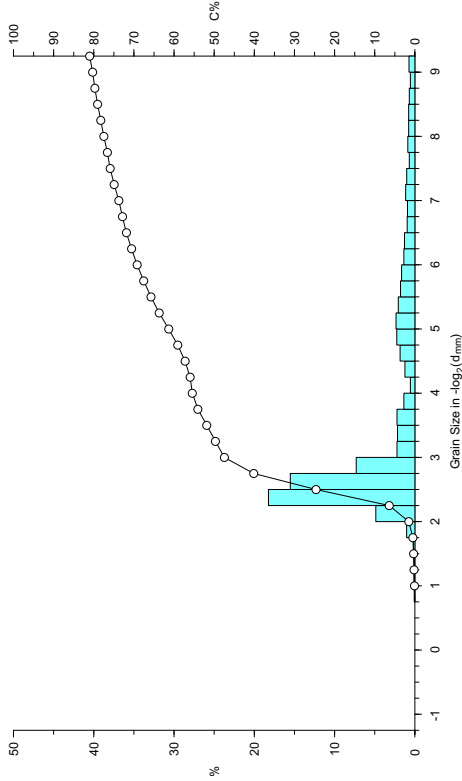
Pre-Treatment
 Sample weight: 14.2 g
 Weight loss on pre-treatment: 23.52 %
 Sieve fraction (>75 µm): 54.08 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 45.92 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 5.61
 Mean (µm): 20.43 µm
 Standard deviation: 4.37
 Skewness: 1.35
 Kurtosis: 3.62

Graphic Parameters
 Mean (phi): 5.99 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 15.68 µm
 Sorting: 3.63 (Otto, Inman)
 Sorting: 3.3 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.75 (Inman)
 2nd skewness: 1.04 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.76 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.84 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.35 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 274 µm
 10th percentile: 205 µm
 35th percentile: 150 µm
 50th percentile (M): 104 µm
 65th percentile: 24 µm
 90th percentile: 1 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 55 %
 Silt: 25 %
 Clay: 20 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_702 - 02-03
 Analysis number: 313
 Analyst: JF Godart

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
50	1.33	0.18	0.18
425	1.23	0.18	0.37
355	1.49	0.19	0.56
300	1.74	0.22	0.79
250	2.00	1.32	2.11
212	2.24	7.14	9.25
180	2.47	28.09	38.34
150	2.74	23.69	62.03
106	3.24	1.74	63.77
93	3.43	2.38	66.15
76	3.72	2.07	68.22
62.5	4.00	0.02	68.24
52.6	4.25	1.14	69.38
44.2	4.50	1.39	70.77
37.2	4.75	1.60	72.37
31.3	5.00	1.97	74.34
27.1	5.25	1.74	76.08
22.1	5.50	1.21	77.29
18.6	5.75	1.10	78.39
15.6	6.00	0.98	79.37
13.1	6.25	0.82	80.19
11	6.51	0.73	80.92
9.3	6.75	0.57	81.49
7.8	7.00	0.50	81.99
6.6	7.25	0.32	82.31
5.6	7.51	0.34	82.65
4.7	7.73	0.30	82.95
3.9	8.00	0.41	83.36
3.3	8.24	0.37	83.73
2.8	8.48	0.25	83.98
2.3	8.76	0.30	84.28
1.95	9.00	0.25	84.53
1.6	9.29	0.68	85.21

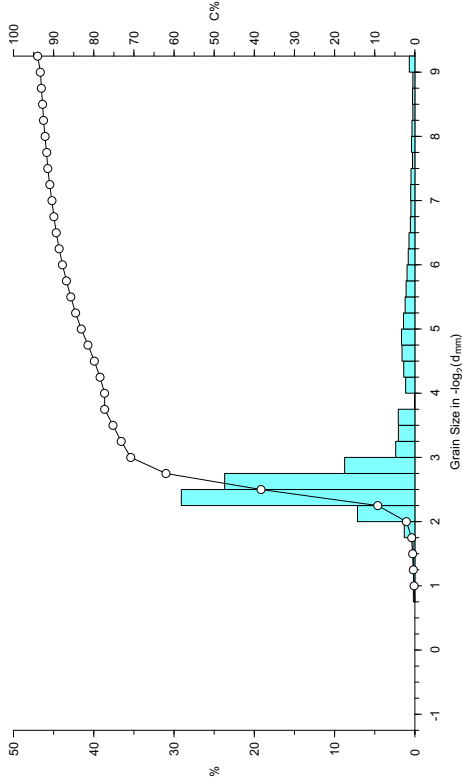
Pre-Treatment
 Sample weight: 24 g
 Weight loss on pre-treatment: 16.37 %
 Sieve fraction (>75 µm): 78.3 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 21.7 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 3.75
 Mean (µm): 74.18 µm
 Standard deviation: 2.93
 Skewness: 2.84
 Kurtosis: 11.14

Graphic Parameters
 Mean (phi): 3.72 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 75.65 µm
 Sorting: 1.43 (Otto, Inman)
 Sorting: 1.86 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.78 (Inman)
 2nd skewness: 2.29 (Inman)
 Skewness: 0.82 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 2.98 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.64 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 291 µm
 10th percentile: 211 µm
 35th percentile: 178 µm
 50th percentile (M): 165 µm
 65th percentile: 141 µm
 90th percentile: 9 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 77 %
 Silt: 16 %
 Clay: 7 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_702 - 03-04
 Analysis number: 314
 Analyst: JF Godart

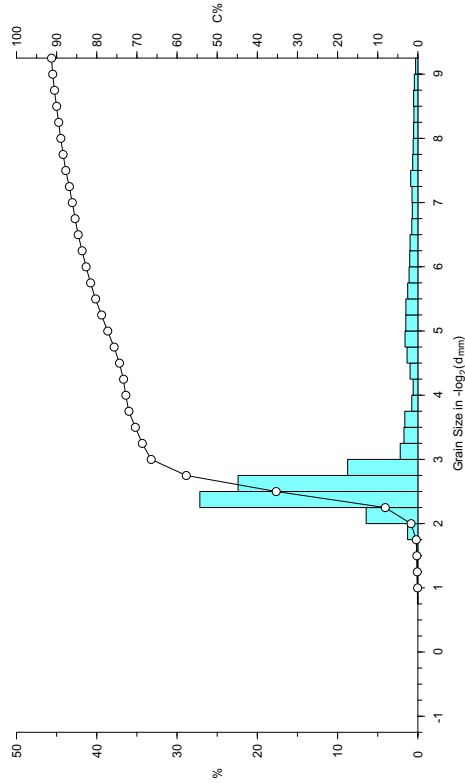
diameter µm	weight %	cumm. %
13.3	0.8	0.8
150	1.23	0.16
425	1.49	0.25
300	1.74	0.41
250	2.00	1.28
212	2.24	2.75
180	2.47	4.22
150	2.74	6.96
106	3.24	10.20
93	3.43	13.63
76	3.72	17.35
62.5	4.00	21.35
52.6	4.25	25.60
44.2	4.50	30.10
37.2	4.75	34.85
31.3	5.25	40.10
22.1	5.50	45.60
18.6	5.75	51.35
15.6	6.00	57.35
13.1	6.25	63.60
11	6.51	70.11
9.3	6.75	76.86
7.8	7.00	83.86
6.6	7.24	91.10
5.6	7.51	98.61
4.7	7.73	106.34
3.9	8.00	114.34
3.3	8.24	122.58
2.8	8.48	131.06
2.3	8.76	139.82
1.95	9.00	148.82
1.6	9.29	158.11

Pre-Treatment
 Sample weight: 16.4 g
 Weight loss on pre-treatment: 16.37 g
 Sieve fraction (>75 µm): 72.72 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 27.28 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 4.18
 Mean (phi): 55.14 µm
 Standard deviation: 3.39
 Skewness: 2.31
 Kurtosis: 7.8

Graphic Parameters
 Mean (phi): 4.33 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 49.89 µm
 Sorting: 2.02 (Otto, Inman)
 Sorting: 2.31 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.83 (Inman)
 2nd skewness: 1.87 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.85 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.57 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.13 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 73 %
 Silt: 18 %
 Clay: 9 %



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_702 - 04-05
 Analysis number: 315
 Analyst: JF Godart

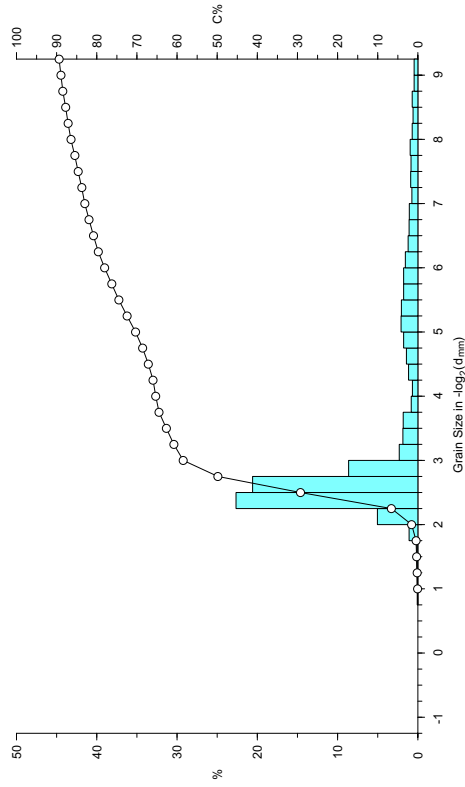
diameter µm	weight %	cumm. %
13.3	0.1	0.1
150	1.23	1.33
425	1.49	2.82
300	1.74	4.56
250	2.00	6.56
212	2.24	8.80
180	2.47	11.27
150	2.74	14.01
106	3.24	17.25
93	3.43	20.68
76	3.72	24.40
62.5	4.00	28.40
52.6	4.25	32.65
44.2	4.50	37.15
37.2	4.75	41.90
31.3	5.25	47.15
22.1	5.50	52.65
18.6	5.75	58.40
15.6	6.00	64.40
13.1	6.25	70.65
11	6.51	77.16
9.3	6.75	83.91
7.8	7.00	90.91
6.6	7.24	98.15
5.6	7.51	105.66
4.7	7.73	113.39
3.9	8.00	121.39
3.3	8.24	129.63
2.8	8.48	138.11
2.3	8.76	146.87
1.95	9.00	155.87
1.6	9.29	165.16

Pre-Treatment
 Sample weight: 13.3 g
 Weight loss on pre-treatment: 19.38 %
 Sieve fraction (>75 µm): 65.79 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 34.21 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 4.61
 Mean (phi): 40.81 µm
 Standard deviation: 3.63
 Skewness: 1.96
 Kurtosis: 6.18

Graphic Parameters
 Mean (phi): 4.83 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 35.18 µm
 Sorting: 2.49 (Otto, Inman)
 Sorting: 2.6 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.84 (Inman)
 2nd skewness: 1.56 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.85 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.17 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.8 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 65 %
 Silt: 24 %
 Clay: 11 %



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_702 - 05-06
 Analysis number: 316
 Analyst: JF Godart

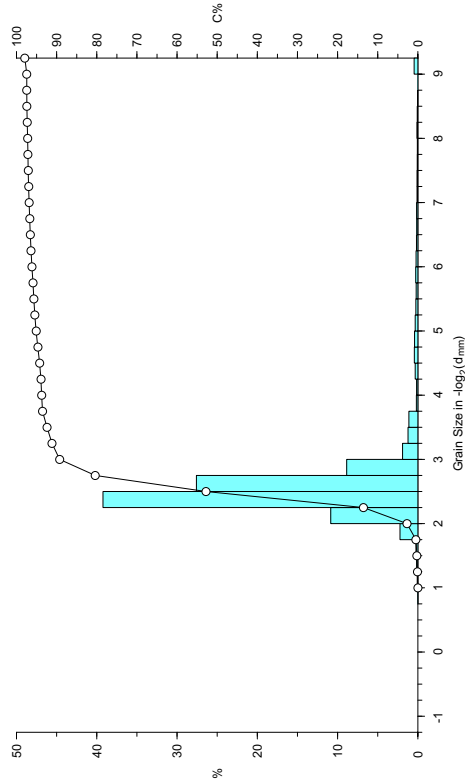
diameter µm	phi	weight %	cumm. %
500	1.23	0.08	0.08
425	1.23	0.08	0.16
355	1.49	0.16	0.24
300	1.74	0.24	0.48
250	2.00	2.23	2.71
212	2.24	10.86	13.57
180	2.47	38.23	52.79
150	2.74	27.58	80.38
106	3.24	1.87	82.25
106	3.24	1.91	84.15
93	3.43	1.23	85.39
76	3.72	1.12	86.52
62.5	4.00	0.19	86.71
52.6	4.25	0.17	86.88
44.2	4.50	0.34	94.22
37.2	4.75	0.45	94.66
31.3	5.25	0.41	95.06
22.1	5.50	0.25	95.31
22.1	5.50	0.25	95.57
18.6	5.75	0.21	95.78
15.6	6.00	0.22	96.00
13.1	6.25	0.22	96.22
11	6.51	0.18	96.40
9.3	6.75	0.15	96.55
7.8	7.00	0.15	96.70
6.6	7.24	0.11	96.81
5.6	7.51	0.11	96.92
4.7	7.73	0.08	97.00
3.9	8.00	0.07	97.07
3.3	8.24	0.12	97.19
2.8	8.48	0.08	97.27
2.3	8.76	0.03	97.30
1.95	9.00	0.03	97.33
1.6	9.29	0.47	97.80

Pre-Treatment
 Sample weight: 27.9 g
 Weight loss on pre-treatment: 5.6 %
 Sieve fraction (>75 µm): 94.34 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 5.66 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 2.86
 Mean (µm): 137.38 µm
 Standard deviation: 1.82
 Skewness: 5.42
 Kurtosis: 35.27

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.55 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 170.94 µm
 Sorting: 0.3
 Sorting: 0.59 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.31 (Inman)
 2nd skewness: 3.52 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.51 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 3.14 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 3.9 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 94 %
 Silt: 4 %
 Clay: 3 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_702 - 06-07
 Analysis number: 317
 Analyst: JF Godart

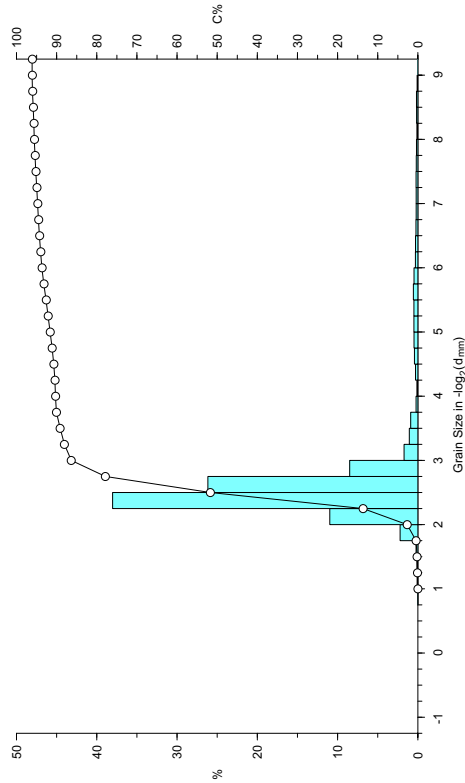
diameter µm	phi	weight %	cumm. %
500	1.23	0.01	0.01
425	1.23	0.09	0.10
355	1.49	0.12	0.21
300	1.74	0.24	0.45
250	2.00	2.21	2.66
212	2.24	10.98	13.64
180	2.47	38.04	51.68
150	2.74	26.16	77.85
106	3.24	1.30	79.15
106	3.24	1.27	80.42
93	3.43	1.07	81.49
76	3.72	0.91	82.40
62.5	4.00	0.24	82.64
52.6	4.25	0.13	82.77
44.2	4.50	0.28	83.05
37.2	4.75	0.42	83.47
31.3	5.25	0.46	83.93
22.1	5.50	0.50	84.43
22.1	5.50	0.50	84.93
18.6	5.75	0.55	85.48
15.6	6.00	0.48	85.96
13.1	6.25	0.31	86.27
11	6.51	0.29	86.56
9.3	6.75	0.25	86.81
7.8	7.00	0.22	87.03
6.6	7.24	0.11	87.14
5.6	7.51	0.24	87.38
4.7	7.73	0.20	87.58
3.9	8.00	0.18	87.76
3.3	8.24	0.12	87.88
2.8	8.48	0.16	88.04
2.3	8.76	0.18	88.22
1.95	9.00	0.09	88.31
1.6	9.29	0.00	88.31

Pre-Treatment
 Sample weight: 22.2 g
 Weight loss on pre-treatment: 7.43 %
 Sieve fraction (>75 µm): 90.79 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 9.21 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 3.12
 Mean (µm): 114.98 µm
 Standard deviation: 2.38
 Skewness: 4.14
 Kurtosis: 20.85

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.59 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 166.09 µm
 Sorting: 0.34 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.97 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.37 (Inman)
 2nd skewness: 6.64 (Inman)
 Skewness: 0.61 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 5.44 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 6.86 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 90 %
 Silt: 6 %
 Clay: 4 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_702 - 07-08
 Analysis number: 318
 Analyst: JF Godart

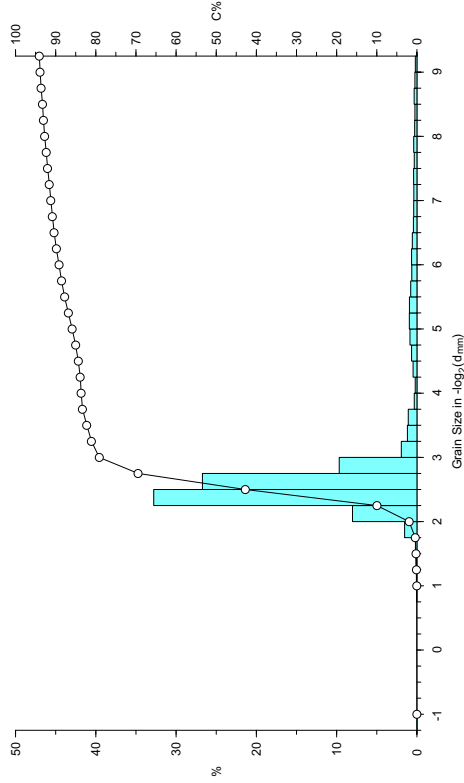
diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	10.0	0.0	0.0
1000	0.0	0.05	0.05
425	1.23	0.07	0.12
355	1.49	0.11	0.22
300	1.74	0.18	0.40
250	2.00	1.54	1.94
212	2.24	8.02	9.96
180	2.47	32.79	42.75
150	2.74	46.67	89.42
106	3.00	68.72	97.16
75	3.24	1.94	99.10
93	3.43	1.18	100.00
76	3.72	1.08	101.08
62.5	4.00	0.33	101.41
52.6	4.25	0.22	101.63
44.2	4.50	0.48	102.11
37.2	4.75	0.66	102.77
31.3	5.00	0.95	103.72
26.3	5.25	0.95	104.67
22.1	5.50	0.93	105.60
18.6	5.75	0.76	106.36
15.6	6.00	0.63	107.00
13.1	6.25	0.66	107.66
11	6.51	0.56	108.22
9.3	6.75	0.43	108.65
7.8	7.00	0.31	108.96
6.6	7.24	0.38	109.34
5.5	7.51	0.42	109.76
4.7	7.73	0.33	110.09
3.9	8.00	0.40	110.49
3.3	8.24	0.28	110.77
2.8	8.48	0.25	111.02
2.3	8.76	0.35	111.37
1.95	9.00	0.25	111.62
1.6	9.29	0.20	111.82

Pre-Treatment
 Sample weight: 24.2 g
 Weight loss on pre-treatment: 10.98 %
 Sieve fraction (>75 µm): 84.18 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 15.82 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 3.55
 Mean (µm): 85.3 µm
 Standard deviation: 2.88
 Skewness: 3.12
 Kurtosis: 12.55

Graphic Parameters
 Mean (phi): 3.3 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 101.87 µm (Otto, Inman)
 Sorting: 1.01 (Folk & Ward)
 Sorting: 1.65 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.74 (Inman)
 2nd skewness: 3.27 (Inman)
 Skewness: 0.81 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 5.7 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 2.71 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 84 %
 Silt: 10 %
 Clay: 6 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_702 - 08-09
 Analysis number: 319
 Analyst: JF Godart

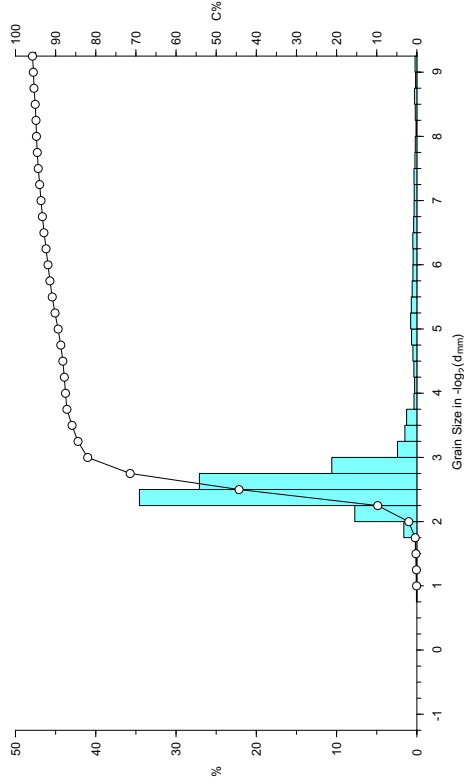
diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	10.0	0.0	0.0
1000	0.0	0.13	0.13
425	1.23	0.07	0.20
355	1.49	0.09	0.29
300	1.74	0.19	0.48
250	2.00	1.62	2.10
212	2.24	7.73	9.83
180	2.47	34.55	44.38
150	2.74	27.10	71.48
106	3.00	0.90	72.38
75	3.24	2.41	74.79
93	3.43	1.49	76.28
76	3.72	1.28	77.56
62.5	4.00	0.36	77.92
52.6	4.25	0.28	78.20
44.2	4.50	0.38	78.58
37.2	4.75	0.50	79.08
31.3	5.00	0.96	80.04
26.3	5.25	0.84	80.88
22.1	5.50	0.69	81.57
18.6	5.75	0.59	82.16
15.6	6.00	0.50	82.66
13.1	6.25	0.47	83.13
11	6.51	0.51	83.64
9.3	6.75	0.40	84.04
7.8	7.00	0.34	84.38
6.6	7.24	0.33	84.71
5.5	7.51	0.38	85.09
4.7	7.73	0.24	85.33
3.9	8.00	0.20	85.53
3.3	8.24	0.11	85.64
2.8	8.48	0.20	85.84
2.3	8.76	0.29	86.13
1.95	9.00	0.17	86.30
1.6	9.29	0.22	86.52

Pre-Treatment
 Sample weight: 19.8 g
 Weight loss on pre-treatment: 9.31 %
 Sieve fraction (>75 µm): 88.2 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 11.8 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 3.29
 Mean (µm): 102.29 µm
 Standard deviation: 2.5
 Skewness: 3.73
 Kurtosis: 17.45

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.74 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 149.86 µm (Otto, Inman)
 Sorting: 0.46 (Folk & Ward)
 Sorting: 1.18 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.46 (Inman)
 2nd skewness: 5.9 (Inman)
 Skewness: 0.66 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 5.32 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 5.86 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 88 %
 Silt: 8 %
 Clay: 4 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_702 - 09-10
 Analysis number: 320
 Analyst: JF Godart

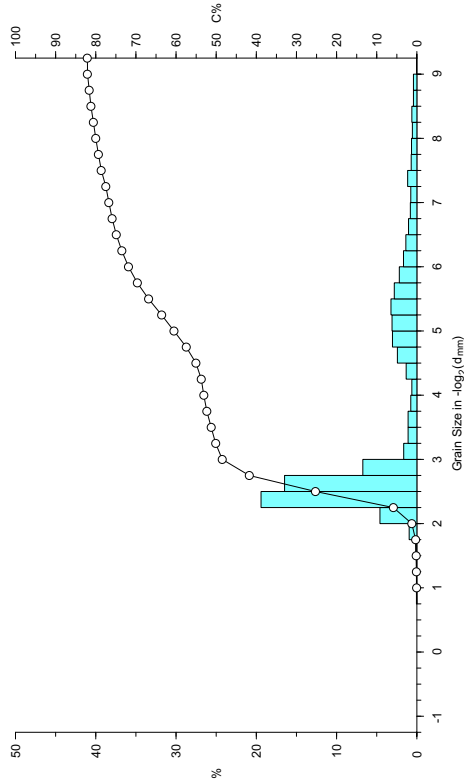
diameter µm	weight %	cumm. %
50	0.8	0.11
125	0.05	0.11
425	1.23	0.17
355	1.49	0.17
300	1.74	0.30
250	2.00	0.96
212	2.24	4.60
180	2.47	19.41
150	2.74	16.48
106	3.24	19.63
93	3.43	51.24
76	3.72	1.09
62.5	4.00	0.76
52.6	4.25	0.62
44.2	4.50	1.33
37.2	4.75	2.43
31.3	5.25	3.08
22.1	5.50	3.24
18.6	5.75	2.81
15.6	6.00	2.19
13.1	6.25	1.67
11	6.51	1.38
7.8	7.00	0.81
5.6	7.51	1.14
4.7	7.73	0.71
3.9	8.00	0.67
3.3	8.24	0.57
2.8	8.48	0.62
2.3	8.76	0.43
1.95	9.00	0.43
1.6	9.29	0.05

Pre-Treatment
 Sample weight: 15 g
 Weight loss on pre-treatment: 23.27 %
 Sieve fraction (>75 µm): 53.53 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 46.47 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 5.5
 Mean (phi): 22.16 µm
 Standard deviation: 4.25
 Kurtosis: 1.44
 Skewness: 3.96

Graphic Parameters
 Mean (phi): 5.91 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 16.59 µm
 Sorting: 3.55 (Otto, Inman)
 Sorting: 3.24 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.76 (Inman)
 2nd skewness: 1.08 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.77 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.36 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 263 µm
 10th percentile: 205 µm
 35th percentile: 153 µm
 50th percentile (M): 107 µm
 65th percentile: 24 µm
 90th percentile: 1 µm



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_702 - 10-12
 Analysis number: 321
 Analyst: JF Godart

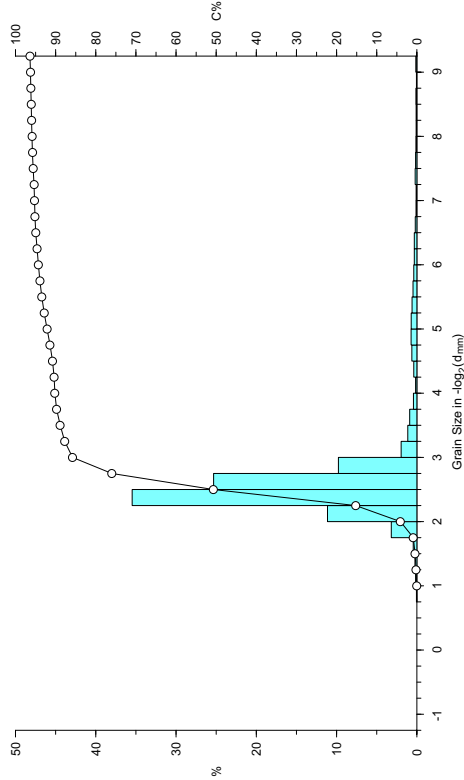
diameter µm	weight %	cumm. %
50	0.8	0.22
125	0.16	0.22
425	1.23	0.48
355	1.49	0.46
300	1.74	0.91
250	2.00	3.19
212	2.24	11.13
180	2.47	35.47
150	2.74	25.32
106	3.24	9.76
93	3.43	1.13
76	3.72	0.89
62.5	4.00	0.43
52.6	4.25	0.17
44.2	4.50	0.39
37.2	4.75	0.63
31.3	5.25	0.73
22.1	5.50	0.60
18.6	5.75	0.47
15.6	6.00	0.38
13.1	6.25	0.32
11	6.51	0.32
9.3	6.75	0.20
7.8	7.00	0.11
5.6	7.51	0.10
4.7	7.73	0.21
3.9	8.00	0.17
3.3	8.24	0.10
2.8	8.48	0.09
2.3	8.76	0.12
1.95	9.00	0.06
1.6	9.29	0.13

Pre-Treatment
 Sample weight: 23.7 g
 Weight loss on pre-treatment: 8.5 %
 Sieve fraction (>75 µm): 90.49 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 9.51 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 3.08
 Mean (phi): 118.02 µm
 Standard deviation: 2.29
 Skewness: 4.28
 Kurtosis: 22.27

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.6 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 165.25 µm
 Sorting: 0.35 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.87 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.36 (Inman)
 2nd skewness: 5.15 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.58 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 4.4 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 5.42 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 90 %
 Silt: 6 %
 Clay: 4 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_702 - 12-14
 Analysis number: 322
 Analyst: JF Godart

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	1.00	0.0	0.0
180	2.47	0.18	0.18
150	2.74	0.25	0.43
125	3.00	0.18	0.61
106	3.24	0.35	0.96
93	3.43	0.65	1.61
76	3.72	4.85	6.46
62.5	4.00	16.69	23.15
52.6	4.25	37.76	60.91
44.2	4.50	37.76	98.67
37.2	4.75	0.54	99.21
31.3	5.00	0.66	99.87
26.3	5.25	0.44	100.00
22.1	5.50	0.52	100.52
18.6	5.75	0.41	100.93
15.6	6.00	0.26	101.19
13.1	6.25	0.20	101.39
11	6.51	0.23	101.62
9.3	6.75	0.22	101.84
7.8	7.00	0.16	102.00
6.6	7.24	0.17	102.17
5.6	7.51	0.13	102.30
4.7	7.73	0.10	102.40
3.9	8.00	0.08	102.48
3.3	8.24	0.06	102.54
2.8	8.48	0.10	102.64
2.3	8.76	0.08	102.72
1.95	9.00	0.05	102.77
1.6	9.29	0.00	102.77

Pre-Treatment

Sample weight: 29.1 g
 Weight loss on pre-treatment: 6.54 %
 Sieve fraction (>75 µm): 92.51 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 7.49 %

Moment Parameters

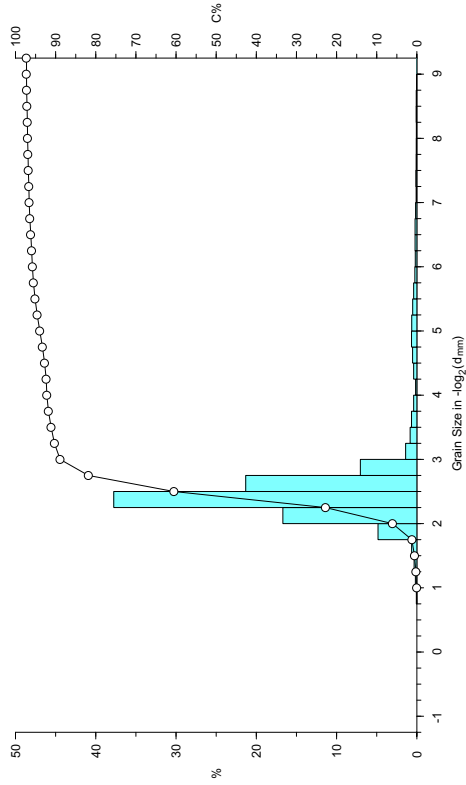
Mean (phi): 2.87
 Mean (µm): 136.48 µm
 Standard deviation: 2.01
 Skewness: 4.98
 Kurtosis: 29.89

Graphic Parameters

Mean (phi): 2.48 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 179.38 µm
 Sorting: 0.34 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.7 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.21 (Inman)
 2nd skewness: 3.78 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.47 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 3.57 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 4.16 (Inman)

Lithological Fractions

Gravel: 0 %
 Sand: 92 %
 Silt: 5 %
 Clay: 3 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_702 - 14-16
 Analysis number: 323
 Analyst: JF Godart

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	1.00	0.0	0.0
180	2.47	0.11	0.11
150	2.74	0.28	0.39
125	3.00	0.44	0.83
106	3.24	0.98	1.81
93	3.43	6.69	8.50
76	3.72	28.16	36.66
62.5	4.00	40.90	77.56
52.6	4.25	68.06	100.00
44.2	4.50	0.07	100.07
37.2	4.75	0.07	100.14
31.3	5.00	0.07	100.21
26.3	5.25	0.07	100.28
22.1	5.50	0.07	100.35
18.6	5.75	0.07	100.42
15.6	6.00	0.07	100.49
13.1	6.25	0.07	100.56
11	6.51	0.07	100.63
9.3	6.75	0.07	100.70
7.8	7.00	0.07	100.77
6.6	7.24	0.07	100.84
5.6	7.51	0.07	100.91
4.7	7.73	0.07	100.98
3.9	8.00	0.07	101.05
3.3	8.24	0.07	101.12
2.8	8.48	0.07	101.19
2.3	8.76	0.07	101.26
1.95	9.00	0.07	101.33
1.6	9.29	0.07	101.40

Pre-Treatment

Sample weight: 22.8 g
 Weight loss on pre-treatment: 4.9 %
 Sieve fraction (>75 µm): 97.09 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 2.91 %

Moment Parameters

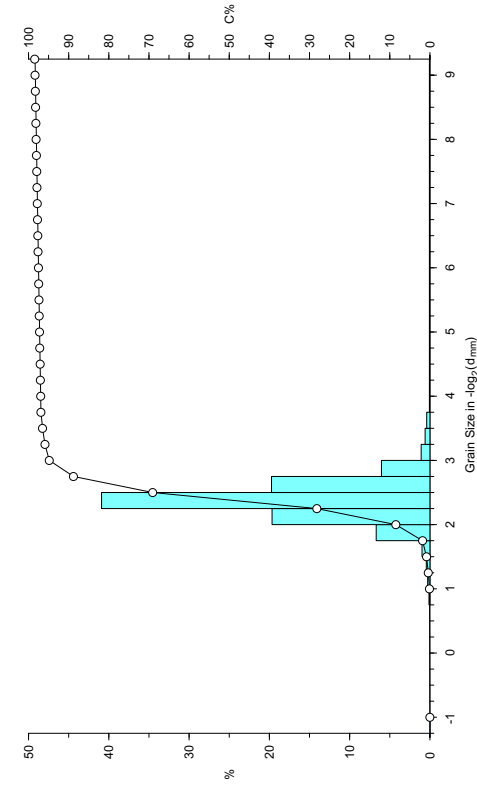
Mean (phi): 2.6
 Mean (µm): 165.35 µm
 Standard deviation: 1.55
 Skewness: 6.77
 Kurtosis: 53.41

Graphic Parameters

Mean (phi): 2.38 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 191.86 µm
 Sorting: 0.29 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.32 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.06 (Inman)
 2nd skewness: 0.3 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.1 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.36 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.02 (Inman)

Lithological Fractions

Gravel: 0 %
 Sand: 97 %
 Silt: 1 %
 Clay: 2 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_702 - 16-18
 Analysis number: 324
 Analyst: JF Godart

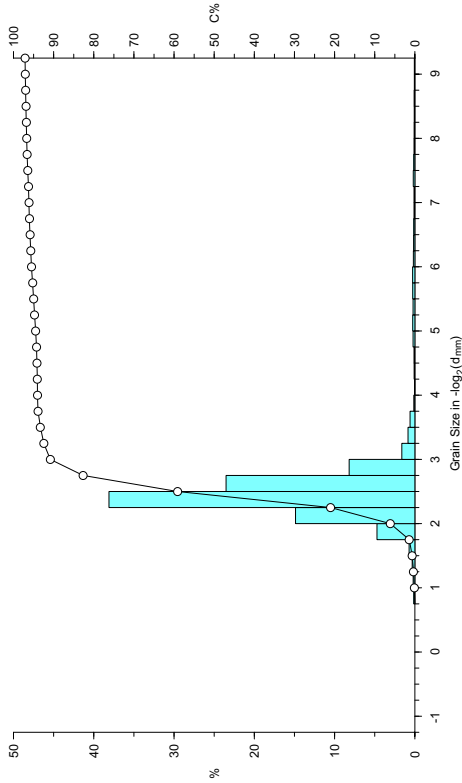
diameter µm	phi	weight %	cumm. %
425	1.23	0.14	0.14
355	1.23	0.21	0.35
300	1.49	0.34	0.69
250	1.74	0.72	1.41
212	2.24	14.86	6.14
180	2.47	38.11	59.11
150	2.74	23.53	82.64
106	3.24	1.83	90.42
93	3.43	0.86	93.30
76	3.72	0.59	93.90
62.5	4.00	0.13	94.03
52.6	4.25	0.04	94.07
44.2	4.50	0.09	94.15
37.2	4.75	0.12	94.27
31.3	5.25	0.26	94.49
22.1	5.50	0.22	94.97
18.6	5.75	0.28	95.23
15.6	6.00	0.28	95.51
13.1	6.25	0.19	95.70
11	6.51	0.17	95.87
9.3	6.75	0.15	96.02
7.8	7.00	0.12	96.13
6.6	7.24	0.10	96.23
5.6	7.51	0.20	96.45
4.7	7.73	0.15	96.59
3.9	8.00	0.12	96.71
3.3	8.24	0.09	96.79
2.8	8.48	0.08	96.87
2.3	8.76	0.10	96.97
1.95	9.00	0.07	97.04
1.6	9.29	0.07	97.10

Pre-Treatment
 Sample weight: 23.6 g
 Weight loss on pre-treatment: 7.35 %
 Sieve fraction (>75 µm): 94.19 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 5.81 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 2.86
 Mean (µm): 137.45 µm
 Standard deviation: 2.06
 Skewness: 4.98
 Kurtosis: 29.17

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.47 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 180.58 µm
 Sorting: 0.31 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.7 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.17 (Inman)
 2nd skewness: 4.22 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.45 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 3.78 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 4.77 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 330 µm
 10th percentile: 240 µm
 35th percentile: 195 µm
 50th percentile (M): 187 µm
 65th percentile: 172 µm
 90th percentile: 127 µm



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_702 - 18-20
 Analysis number: 325
 Analyst: JF Godart

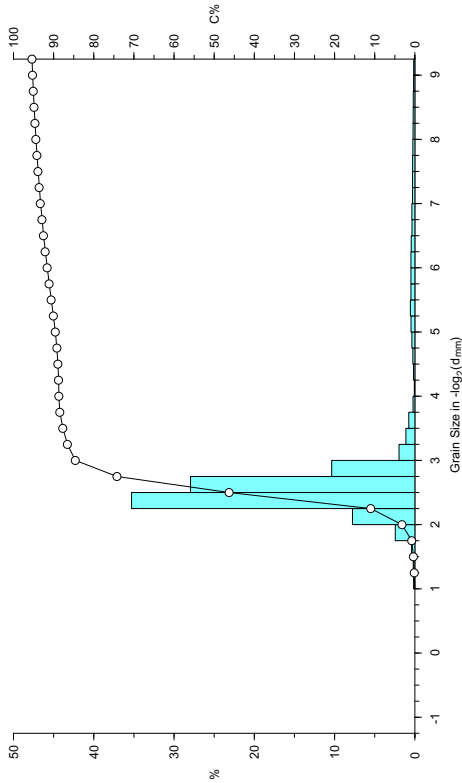
diameter µm	phi	weight %	cumm. %
425	1.23	0.1	0.1
355	1.49	0.20	0.30
300	1.74	0.41	0.78
250	2.00	2.44	3.22
212	2.24	7.77	10.99
180	2.47	35.30	46.29
150	2.74	27.94	74.23
125	3.00	10.37	84.60
106	3.24	1.58	86.16
93	3.43	1.32	87.71
76	3.72	0.76	88.47
62.5	4.00	0.24	88.70
52.6	4.25	0.07	88.77
44.2	4.50	0.18	88.95
37.2	4.75	0.26	89.21
31.3	5.00	0.38	89.59
25.3	5.25	0.47	90.07
22.1	5.50	0.56	90.63
18.6	5.75	0.50	91.12
15.6	6.00	0.50	91.62
13.1	6.25	0.50	92.12
11	6.51	0.45	92.57
9.3	6.75	0.36	92.93
7.8	7.00	0.38	93.31
6.6	7.24	0.30	93.61
5.6	7.51	0.31	93.91
4.7	7.73	0.28	94.19
3.9	8.00	0.26	94.45
3.3	8.24	0.23	94.67
2.8	8.48	0.21	94.89
2.3	8.76	0.20	95.09
1.95	9.00	0.17	95.26
1.6	9.29	0.15	95.40

Pre-Treatment
 Sample weight: 24.9 g
 Weight loss on pre-treatment: 10.59 %
 Sieve fraction (>75 µm): 89.18 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 10.82 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 3.27
 Mean (µm): 103.76 µm
 Standard deviation: 2.58
 Skewness: 3.68
 Kurtosis: 16.78

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.63 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 161.76 µm
 Sorting: 0.36 (Otto, Inman)
 Sorting: 1.18 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.33 (Inman)
 2nd skewness: 7.96 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.6 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 6.35 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 8.23 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 89 %
 Silt: 7 %
 Clay: 5 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_702 - 20-21
 Analysis number: 326
 Analyst: JF Godart

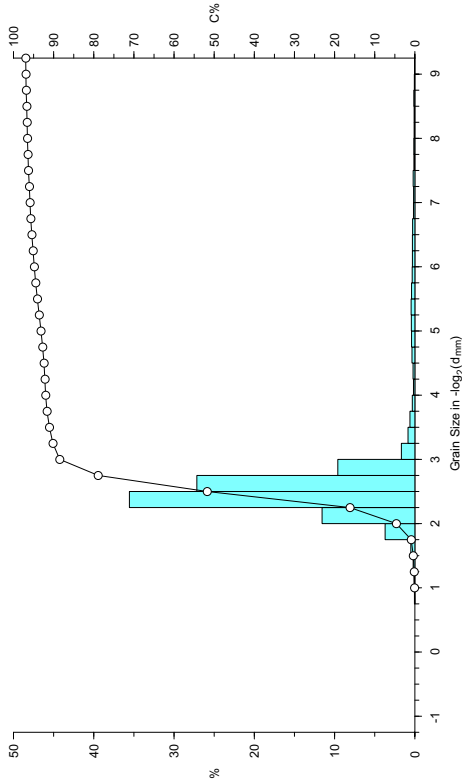
diameter µm	phi	weight %	cumm. %
500	1.23	0.8	0.8
425	1.23	0.11	0.91
355	1.49	0.22	0.38
300	1.74	0.51	0.89
250	2.00	3.71	4.60
212	2.24	11.55	16.15
180	2.47	35.56	51.71
150	2.74	27.16	78.88
106	3.20	1.68	80.56
106	3.24	1.68	82.24
93	3.43	0.86	83.10
76	3.72	0.61	83.71
62.5	4.00	0.32	84.03
52.6	4.25	0.17	84.20
44.2	4.50	0.23	84.43
37.2	4.75	0.36	84.79
31.3	5.05	0.41	85.20
27.0	5.39	0.44	85.64
22.1	5.50	0.48	86.12
18.6	5.75	0.41	86.53
15.6	6.00	0.33	86.86
13.1	6.25	0.31	87.17
11	6.51	0.32	87.49
9.3	6.75	0.27	87.76
7.8	7.00	0.18	87.94
6.6	7.24	0.15	88.09
5.6	7.51	0.22	88.31
4.7	7.73	0.12	88.43
3.9	8.00	0.13	88.56
3.3	8.24	0.09	88.65
2.8	8.48	0.09	88.74
2.3	8.76	0.13	88.87
1.95	9.00	0.07	89.00
1.6	9.29	0.04	89.14

Pre-Treatment
 Sample weight: 26.5 g
 Weight loss on pre-treatment: 9.06 %
 Sieve fraction (>75 µm): 92.03 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 7.97 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 2.98
 Mean (phi): 126.64 µm
 Standard deviation: 2.14
 Skewness: 4.65
 Kurtosis: 25.88

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.56 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 170.04 µm
 Sorting: 0.32 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.79 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.29 (Inman)
 2nd skewness: 5.09 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.54 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 4.25 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 5.5 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 298 µm
 10th percentile: 231 µm
 35th percentile: 190 µm
 50th percentile (M): 181 µm
 65th percentile: 165 µm
 90th percentile: 108 µm



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_MC5 -00-01
 Analysis number: 473
 Analyst: JF Godart

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
500	1.23	0.1	0.1
425	1.23	3.28	3.39
355	1.49	3.90	7.30
300	1.74	10.73	18.03
250	2.00	21.32	39.35
212	2.24	14.52	53.87
180	2.47	14.52	68.39
150	2.74	1.67	70.06
106	3.20	3.07	73.13
106	3.24	0.99	74.12
93	3.43	0.65	74.77
76	3.72	0.50	75.27
62.5	4.00	0.15	75.42
52.6	4.25	0.15	75.57
44.2	4.50	0.15	75.72
37.2	4.75	0.15	75.87
31.3	5.05	0.15	76.02
27.0	5.39	0.15	76.17
22.1	5.50	0.15	76.32
18.6	5.75	0.15	76.47
15.6	6.00	0.15	76.62
13.1	6.25	0.15	76.77
11	6.51	0.15	76.92
9.3	6.75	0.15	77.07
7.8	7.00	0.15	77.22
6.6	7.24	0.15	77.37
5.6	7.51	0.15	77.52
4.7	7.73	0.15	77.67
3.9	8.00	0.15	77.82
3.3	8.24	0.15	77.97
2.8	8.48	0.15	78.12
2.3	8.76	0.15	78.27
1.95	9.00	0.15	78.42
1.6	9.29	0.15	78.57

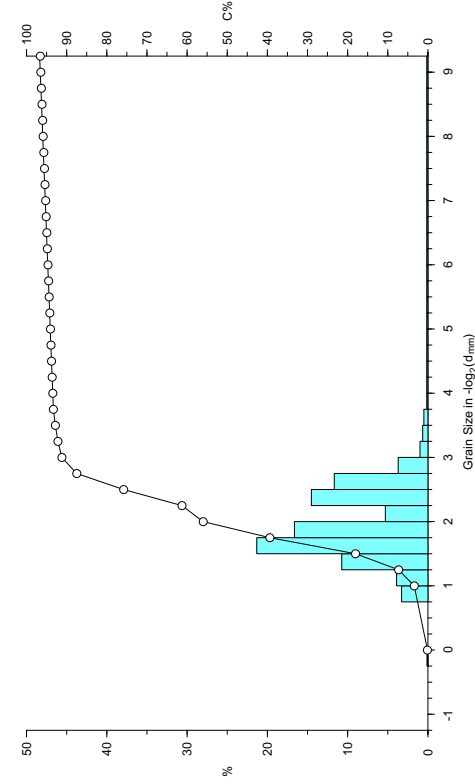
Pre-Treatment
 Sample weight: 11.8 g
 Weight loss on pre-treatment: 16.62 %
 Sieve fraction (>75 µm): 93.67 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 6.33 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 2.48
 Mean (phi): 179.79 µm
 Standard deviation: 2.38
 Skewness: 4.22
 Kurtosis: 22.06

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.05 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 241.17 µm
 Sorting: 0.61 (Otto, Inman)
 Sorting: 1.14 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.24 (Inman)
 2nd skewness: 3.2 (Inman)
 Skewness: 0.47 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 2.54 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 3.53 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 93 %
 Silt: 3 %
 Clay: 4 %

Percentiles
 1st percentile (C): 829 µm
 10th percentile: 406 µm
 35th percentile: 298 µm
 50th percentile (M): 267 µm
 65th percentile: 203 µm
 90th percentile: 132 µm



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_MCS -01-02
 Analysis number: 474
 Date of analysis: 08/05/07

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
1400	-0.49	0.04	0.11
1000	-0.32	0.05	0.16
750	-0.28	0.07	0.23
500	-0.32	0.19	0.42
355	-0.49	0.58	1.19
250	-0.74	0.59	1.78
180	-0.89	2.37	3.15
125	-1.00	3.38	6.53
90	-1.14	8.68	15.21
63	-1.49	18.65	33.86
45	-2.00	15.49	49.35
32	-2.24	5.28	54.63
22.5	-2.74	16.92	71.55
16	-3.00	15.39	86.94
10.6	-3.24	1.24	88.18
7.5	-3.43	0.92	89.10
5.3	-3.72	0.62	92.79
3.75	-4.00	0.16	92.95
2.5	-4.25	0.16	93.12
1.75	-4.50	0.16	93.28
1.25	-4.75	0.16	93.44
0.85	-5.00	0.16	93.60
0.6	-5.25	0.16	93.77
0.425	-5.50	0.16	93.93
0.3	-5.75	0.16	94.10
0.225	-6.00	0.16	94.26
0.16	-6.25	0.16	94.42
0.12	-6.51	0.16	94.59
0.09	-6.75	0.16	94.75
0.075	-7.00	0.16	94.92
0.06	-7.24	0.16	95.08
0.05	-7.51	0.16	95.24
0.04	-7.73	0.16	95.40
0.036	-7.99	0.16	95.57
0.032	-8.24	0.16	95.73
0.028	-8.48	0.16	95.90
0.025	-8.76	0.16	96.06
0.023	-8.99	0.16	96.23
0.021	-9.29	0.16	96.39

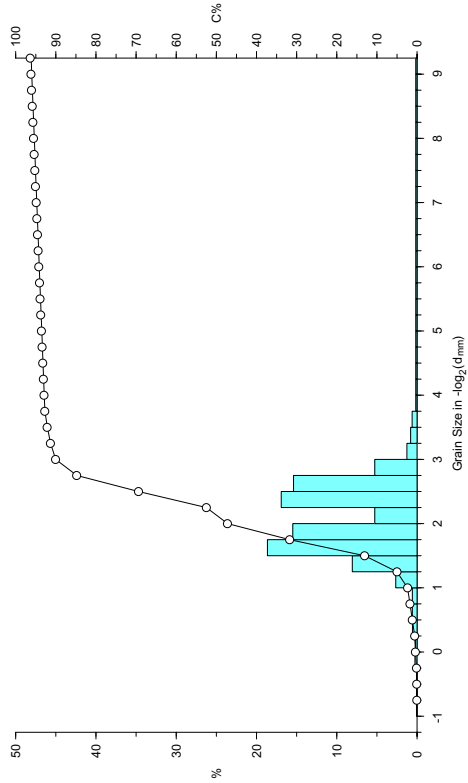
Pre-Treatment
 Sample weight: 11.9 g
 Weight loss on pre-treatment: 14.48 %
 Sieve fraction (>75 µm): 93.04 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 6.96 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 2.62
 Mean (phi): 162.82 µm
 Standard deviation: 2.42
 Skewness: 4.1
 Kurtosis: 20.88

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.13 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 228.86 µm
 Sorting: 0.6 (Otto, Inman)
 Sorting: 1.19 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0 (Inman)
 2nd skewness: 3.45 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.35 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 2.63 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 3.95 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 753 µm
 10th percentile: 380 µm
 35th percentile: 272 µm
 50th percentile (M): 229 µm
 65th percentile: 188 µm
 90th percentile: 125 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 93 %
 Silt: 3 %
 Clay: 4 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_MCS -02-03
 Analysis number: 475
 Date of analysis: 08/05/07

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
1400	-0.49	0.53	5.82
1000	-0.68	0.54	6.36
750	-0.49	0.31	6.67
500	-0.32	0.27	6.94
355	0.00	0.38	7.32
250	0.23	0.36	7.68
180	0.49	0.34	8.02
125	0.74	0.67	8.69
90	1.00	1.62	10.31
63	1.24	3.84	14.15
45	1.49	10.24	24.39
32	1.74	20.15	44.54
22.5	2.00	13.99	58.53
16	2.24	5.05	63.58
12.5	2.47	13.28	76.86
9	2.74	12.18	89.04
6.3	3.00	4.56	93.60
4.5	3.43	0.73	94.33
3.2	3.72	0.55	94.88
2.25	4.00	0.13	95.01
1.6	4.25	0.13	95.14
1.1	4.50	0.13	95.27
0.8	4.75	0.13	95.40
0.6	5.00	0.13	95.53
0.425	5.25	0.13	95.66
0.3	5.50	0.13	95.79
0.225	5.75	0.13	95.92
0.16	6.00	0.13	96.05
0.12	6.25	0.13	96.18
0.09	6.51	0.13	96.31
0.075	6.75	0.13	96.44
0.06	7.00	0.13	96.57
0.05	7.24	0.13	96.70
0.04	7.51	0.13	96.83
0.036	7.73	0.13	96.96
0.032	8.00	0.13	97.09
0.028	8.24	0.13	97.22
0.025	8.48	0.13	97.35
0.023	8.76	0.13	97.48
0.021	9.00	0.13	97.61
0.019	9.29	0.13	97.74

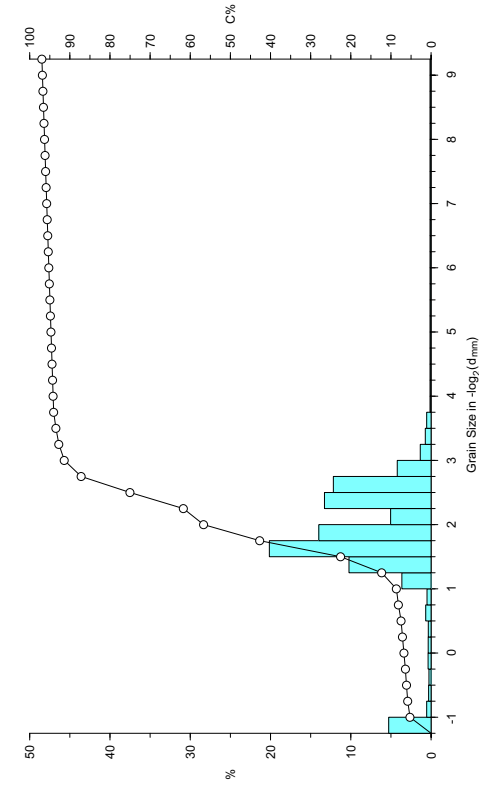
Pre-Treatment
 Sample weight: 12.3 g
 Weight loss on pre-treatment: 14.95 %
 Sieve fraction (>75 µm): 94.39 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 5.61 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 2.32
 Mean (phi): 200.77 µm
 Standard deviation: 2.33
 Skewness: 4.1
 Kurtosis: 22.47

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 250.34 µm
 Sorting: 0.67 (Otto, Inman)
 Sorting: 1.35 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.18 (Inman)
 2nd skewness: 0.47 (Inman)
 Skewness: 0.14 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 2.89 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 4.01 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 471 µm
 10th percentile: 307 µm
 35th percentile (M): 273 µm
 50th percentile: 204 µm
 65th percentile: 133 µm
 90th percentile: 133 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 5 %
 Sand: 89 %
 Silt: 3 %
 Clay: 3 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_MCS -05-04
 Analysis number: 476
 Analyst: JF Godart

diameter µm	weight %	cumm. %
2000	1.3	5.09
1500	3.71	5.09
1000	10.69	15.78
750	21.15	36.94
500	13.59	50.53
250	4.52	55.05
180	12.85	67.89
150	15.06	82.95
106	1.3	84.25
75	1.92	86.17
53	1.14	87.31
37.5	0.79	88.10
25	0.16	88.26
18	0.16	88.42
12.5	0.16	88.58
9	0.16	88.74
6.3	0.16	88.90
4.75	0.16	89.06
3.75	0.16	89.22
2.5	0.16	89.38
1.8	0.16	89.54
1.25	0.16	89.70
0.84	0.16	89.86
0.6	0.16	90.02
0.425	0.16	90.18
0.3	0.16	90.34
0.225	0.16	90.50
0.15	0.16	90.66
0.106	0.16	90.82
0.075	0.16	90.98
0.053	0.16	91.14
0.0375	0.16	91.30
0.026	0.16	91.46
0.018	0.16	91.62
0.0125	0.16	91.78
0.0084	0.16	91.94
0.006	0.16	92.10
0.00425	0.16	92.26
0.003	0.16	92.42
0.00225	0.16	92.58
0.0015	0.16	92.74
0.00106	0.16	92.90
0.00075	0.16	93.06
0.00053	0.16	93.22
0.000375	0.16	93.38
0.00026	0.16	93.54
0.00018	0.16	93.70
0.000125	0.16	93.86
0.000084	0.16	94.02
0.00006	0.16	94.18
0.0000425	0.16	94.34
0.00003	0.16	94.50
0.0000225	0.16	94.66
0.000015	0.16	94.82
0.0000106	0.16	94.98
0.0000075	0.16	95.14
0.0000053	0.16	95.30
0.00000375	0.16	95.46
0.0000026	0.16	95.62
0.0000018	0.16	95.78
0.00000125	0.16	95.94
0.00000084	0.16	96.10
0.0000006	0.16	96.26
0.000000425	0.16	96.42
0.0000003	0.16	96.58
0.000000225	0.16	96.74
0.00000015	0.16	96.90
0.000000106	0.16	97.06
0.000000075	0.16	97.22
0.000000053	0.16	97.38
0.0000000375	0.16	97.54
0.000000026	0.16	97.70
0.000000018	0.16	97.86
0.0000000125	0.16	98.02
0.0000000084	0.16	98.18
0.000000006	0.16	98.34
0.00000000425	0.16	98.50
0.000000003	0.16	98.66
0.00000000225	0.16	98.82
0.0000000015	0.16	98.98
0.00000000106	0.16	99.14
0.00000000075	0.16	99.30
0.00000000053	0.16	99.46
0.000000000375	0.16	99.62
0.00000000026	0.16	99.78
0.00000000018	0.16	99.94
0.000000000125	0.16	100.00
0.000000000084	0.16	100.00
0.00000000006	0.16	100.00
0.0000000000425	0.16	100.00
0.00000000003	0.16	100.00
0.0000000000225	0.16	100.00
0.000000000015	0.16	100.00
0.0000000000106	0.16	100.00
0.0000000000075	0.16	100.00
0.0000000000053	0.16	100.00
0.00000000000375	0.16	100.00
0.0000000000026	0.16	100.00
0.0000000000018	0.16	100.00
0.00000000000125	0.16	100.00
0.00000000000084	0.16	100.00
0.0000000000006	0.16	100.00
0.000000000000425	0.16	100.00
0.0000000000003	0.16	100.00
0.000000000000225	0.16	100.00
0.00000000000015	0.16	100.00
0.000000000000106	0.16	100.00
0.000000000000075	0.16	100.00
0.000000000000053	0.16	100.00
0.0000000000000375	0.16	100.00
0.000000000000026	0.16	100.00
0.000000000000018	0.16	100.00
0.0000000000000125	0.16	100.00
0.0000000000000084	0.16	100.00
0.000000000000006	0.16	100.00
0.00000000000000425	0.16	100.00
0.000000000000003	0.16	100.00
0.00000000000000225	0.16	100.00
0.0000000000000015	0.16	100.00
0.00000000000000106	0.16	100.00
0.00000000000000075	0.16	100.00
0.00000000000000053	0.16	100.00
0.000000000000000375	0.16	100.00
0.00000000000000026	0.16	100.00
0.00000000000000018	0.16	100.00
0.000000000000000125	0.16	100.00
0.000000000000000084	0.16	100.00
0.00000000000000006	0.16	100.00
0.0000000000000000425	0.16	100.00
0.00000000000000003	0.16	100.00
0.0000000000000000225	0.16	100.00
0.000000000000000015	0.16	100.00
0.0000000000000000106	0.16	100.00
0.0000000000000000075	0.16	100.00
0.0000000000000000053	0.16	100.00
0.00000000000000000375	0.16	100.00
0.0000000000000000026	0.16	100.00
0.0000000000000000018	0.16	100.00
0.00000000000000000125	0.16	100.00
0.00000000000000000084	0.16	100.00
0.0000000000000000006	0.16	100.00
0.000000000000000000425	0.16	100.00
0.0000000000000000003	0.16	100.00
0.000000000000000000225	0.16	100.00
0.00000000000000000015	0.16	100.00
0.000000000000000000106	0.16	100.00
0.000000000000000000075	0.16	100.00
0.000000000000000000053	0.16	100.00
0.0000000000000000000375	0.16	100.00
0.000000000000000000026	0.16	100.00
0.000000000000000000018	0.16	100.00
0.0000000000000000000125	0.16	100.00
0.0000000000000000000084	0.16	100.00
0.000000000000000000006	0.16	100.00
0.00000000000000000000425	0.16	100.00
0.000000000000000000003	0.16	100.00
0.00000000000000000000225	0.16	100.00
0.0000000000000000000015	0.16	100.00
0.00000000000000000000106	0.16	100.00
0.00000000000000000000075	0.16	100.00
0.00000000000000000000053	0.16	100.00
0.000000000000000000000375	0.16	100.00
0.00000000000000000000026	0.16	100.00
0.00000000000000000000018	0.16	100.00
0.000000000000000000000125	0.16	100.00
0.000000000000000000000084	0.16	100.00
0.00000000000000000000006	0.16	100.00
0.0000000000000000000000425	0.16	100.00
0.00000000000000000000003	0.16	100.00
0.0000000000000000000000225	0.16	100.00
0.000000000000000000000015	0.16	100.00
0.0000000000000000000000106	0.16	100.00
0.0000000000000000000000075	0.16	100.00
0.0000000000000000000000053	0.16	100.00
0.00000000000000000000000375	0.16	100.00
0.0000000000000000000000026	0.16	100.00
0.0000000000000000000000018	0.16	100.00
0.00000000000000000000000125	0.16	100.00
0.00000000000000000000000084	0.16	100.00
0.0000000000000000000000006	0.16	100.00
0.000000000000000000000000425	0.16	100.00
0.0000000000000000000000003	0.16	100.00
0.000000000000000000000000225	0.16	100.00
0.00000000000000000000000015	0.16	100.00
0.000000000000000000000000106	0.16	100.00
0.000000000000000000000000075	0.16	100.00
0.000000000000000000000000053	0.16	100.00
0.0000000000000000000000000375	0.16	100.00
0.000000000000000000000000026	0.16	100.00
0.000000000000000000000000018	0.16	100.00
0.0000000000000000000000000125	0.16	100.00
0.0000000000000000000000000084	0.16	100.00
0.000000000000000000000000006	0.16	100.00
0.00000000000000000000000000425	0.16	100.00
0.000000000000000000000000003	0.16	100.00
0.00000000000000000000000000225	0.16	100.00
0.0000000000000000000000000015	0.16	100.00
0.00000000000000000000000000106	0.16	100.00
0.00000000000000000000000000075	0.16	100.00
0.00000000000000000000000000053	0.16	100.00
0.000000000000000000000000000375	0.16	100.00
0.00000000000000000000000000026	0.16	100.00
0.00000000000000000000000000018	0.16	100.00
0.000000000000000000000000000125	0.16	100.00
0.000000000000000000000000000084	0.16	100.00
0.00000000000000000000000000006	0.16	100.00
0.0000000000000000000000000000425	0.16	100.00
0.00000000000000000000000000003	0.16	100.00
0.0000000000000000000000000000225	0.16	100.00
0.000000000000000000000000000015	0.16	100.00
0.0000000000000000000000000000106	0.16	100.00
0.0000000000000000000000000000075	0.16	100.00
0.0000000000000000000000000000053	0.16	100.00
0.00000000000000000000000000000375	0.16	100.00
0.0000000000000000000000000000026	0.16	100.00
0.0000000000000000000000000000018	0.16	100.00
0.00000000000000000000000000000125	0.16	100.00
0.00000000000000000000000000000084	0.16	100.00
0.0000000000000000000000000000006	0.16	100.00
0.000000000000000000000000000000425	0.16	100.00
0.0000000000000000000000000000003	0.16	100.00
0.000000000000000000000000000000225	0.16	100.00
0.00000000000000000000000000000015	0.16	100.00
0.000000000000000000000000000000106	0.16	100.00
0.000000000000000000000000000000075	0.16	100.00
0.000000000000000000000000000000053	0.16	100.00
0.0000000000000000000000000000000375	0.16	100.00
0.000000000000000000000000000000026	0.16	100.00
0.000000000000000000000000000000018	0.16	100.00
0.0000000000000000000000000000000125	0.16	100.00
0.0000000000000000000000000000000084	0.16	100.00
0.000000000000000000000000000000006	0.16	100.00
0.00000000000000000000000000000000425	0.16	100.00
0.000000000000000000000000000000003	0.16	100.00
0.00000000000000000000000000000000225	0.16	100.00
0.0000000000000000000000000000000015	0.16	100.00
0.00000000000000000000000000000000106	0.16	100.00
0.00000000000000000000000000000000075	0.16	100.00
0.00000000000000000000000000000000053	0.16	100.00
0.000000000000000000000000000000000375	0.16	100.00
0.00000000000000000000000000000000026	0.16	100.00
0.00000000000000000000000000000000018	0.16	100.00
0.000000000000000000000000000000000125	0.16	100.00
0.000000000000000000000000000000000084	0.16	100.00
0.00000000000000000000000000000000006	0.16	100.00
0.0000000000000000000000000000000000425	0.16	100.00
0.00000000000000000000000000000000003	0.16	100.00
0.0000000000000000000000000000000000225	0.16	100.00

SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_MCS -05-06
 Analysis number: 478
 Analyst: JF Godart

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
50	1.23	1.4	1.4
425	3.49	4.93	6.42
355	1.49	10.59	15.52
300	1.74	20.37	35.88
250	2.00	13.49	49.37
212	2.24	4.13	53.50
180	2.47	12.67	66.17
150	2.74	15.24	81.40
106	3.24	7.67	89.07
106	3.24	2.02	90.29
93	3.43	1.22	91.50
76	3.72	1.00	92.50
62.5	4.00	0.17	92.68
52.6	4.25	0.17	92.85
44.2	4.50	0.17	93.02
37.2	4.75	0.17	93.19
31.3	5.25	0.17	93.36
25.4	5.50	0.17	93.53
22.1	5.60	0.17	93.70
18.6	5.75	0.17	93.87
15.6	6.00	0.17	94.05
13.1	6.25	0.17	94.22
11	6.51	0.17	94.39
9.3	6.75	0.17	94.56
7.8	7.00	0.17	94.73
6.6	7.24	0.17	94.90
5.6	7.51	0.17	95.07
4.7	7.73	0.17	95.25
3.9	8.00	0.17	95.42
3.3	8.24	0.17	95.59
2.8	8.48	0.17	95.76
2.3	8.76	0.17	95.93
1.95	9.00	0.17	96.10
1.6	9.29	0.17	96.27

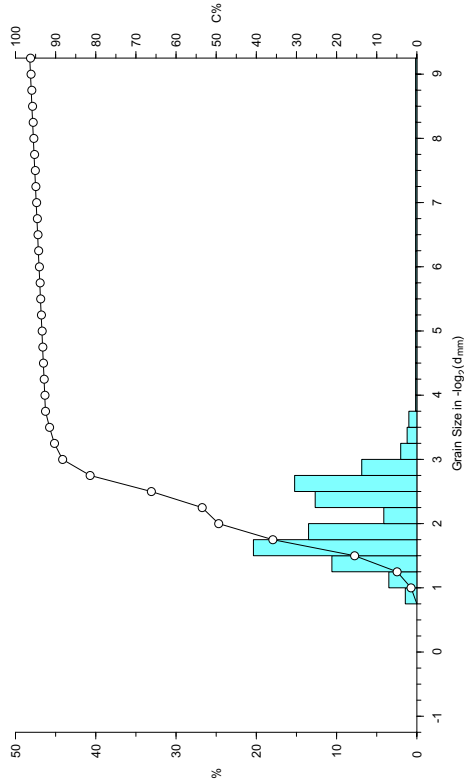
Pre-Treatment
 Sample weight: 10.8 g
 Weight loss on pre-treatment: 13.17 %
 Sieve fraction (>75 µm): 92.91 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 7.09 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 2.64
 Mean (phi): 160.76 µm
 Standard deviation: 2.47
 Skewness: 3.97
 Kurtosis: 19.87

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.17 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 222.49 µm
 Sorting: 0.67 (Folk & Ward)
 Sorting: 1.27 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.2 (Inman)
 2nd skewness: 3.41 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.47 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 2.48 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 3.61 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 510 µm
 10th percentile: 390 µm
 35th percentile: 284 µm
 50th percentile (M): 244 µm
 65th percentile: 183 µm
 90th percentile: 109 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 93 %
 Silt: 3 %
 Clay: 4 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_MCS -06-07
 Analysis number: 479
 Analyst: JF Godart

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
50	1.23	2.2	2.2
425	1.23	5.21	7.42
355	1.49	12.53	20.35
300	1.74	19.97	40.32
250	2.00	13.05	53.37
212	2.24	3.83	57.20
180	2.47	11.98	69.17
150	2.74	14.47	83.65
106	3.24	1.53	85.17
106	3.24	1.68	86.85
93	3.43	0.86	87.70
76	3.72	0.65	88.35
62.5	4.00	0.15	88.50
52.6	4.25	0.15	88.65
44.2	4.50	0.15	88.80
37.2	4.75	0.15	88.95
31.3	5.25	0.15	89.10
25.4	5.50	0.15	89.25
22.1	5.60	0.15	89.40
18.6	5.75	0.15	89.55
15.6	6.00	0.15	89.70
13.1	6.25	0.15	89.85
11	6.51	0.15	90.00
9.3	6.75	0.15	90.15
7.8	7.00	0.15	90.30
6.6	7.24	0.15	90.45
5.6	7.51	0.15	90.60
4.7	7.73	0.15	90.75
3.9	8.00	0.15	90.90
3.3	8.24	0.15	91.05
2.8	8.48	0.15	91.20
2.3	8.76	0.15	91.35
1.95	9.00	0.15	91.50
1.6	9.29	0.15	91.65

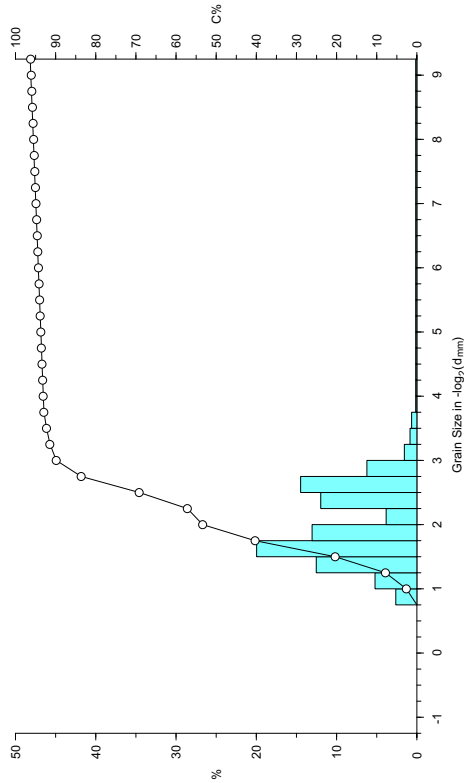
Pre-Treatment
 Sample weight: 11.5 g
 Weight loss on pre-treatment: 14.98 %
 Sieve fraction (>75 µm): 93.84 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 6.16 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 2.54
 Mean (phi): 171.55 µm
 Standard deviation: 2.49
 Skewness: 3.98
 Kurtosis: 19.89

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.08 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 236.86 µm
 Sorting: 0.67 (Otto, Inman)
 Sorting: 1.26 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.22 (Inman)
 2nd skewness: 3.29 (Inman)
 Skewness: 0.47 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 2.42 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 3.51 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 412 µm
 10th percentile: 301 µm
 35th percentile: 262 µm
 50th percentile (M): 191 µm
 65th percentile: 123 µm
 90th percentile: 123 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 93 %
 Silt: 3 %
 Clay: 4 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_MCS - 07-08
 Analysis number: 480
 Analyst: JF Godart

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	-1.06	0.25	0.25
1800	-1.18	0.37	0.62
1600	-1.29	0.72	1.34
1400	-1.41	0.35	1.69
1250	-1.52	0.12	1.81
1000	-1.68	0.65	2.46
850	-1.79	0.66	3.12
700	-1.89	1.33	4.45
600	-1.98	1.38	5.83
425	-2.25	5.25	11.08
355	-2.47	13.47	24.55
300	-2.52	22.79	47.34
250	-2.60	13.42	60.76
212	-2.64	3.28	64.04
180	-2.69	8.61	72.65
150	-2.74	9.66	82.31
125	-2.80	4.35	86.66
100	-2.90	6.67	93.33
93	-2.93	0.81	94.14
76	-3.07	0.62	94.76
62.5	-3.18	0.21	94.97
52.6	-3.25	0.21	95.18
44.2	-3.40	0.21	95.39
37.2	-3.48	0.21	95.60
31.3	-3.51	0.21	95.81
25.0	-3.69	0.21	96.02
22.3	-3.79	0.21	96.23
18.6	-3.93	0.21	96.44
15.6	-4.07	0.21	96.65
13.1	-4.21	0.21	96.86
11	-4.30	0.21	97.07
9.3	-4.38	0.21	97.28
7.8	-4.44	0.21	97.49
6.6	-4.48	0.21	97.70
5.6	-4.54	0.21	97.91
4.7	-4.62	0.21	98.12
3.9	-4.71	0.21	98.33
3.3	-4.78	0.21	98.54
2.8	-4.84	0.21	98.75
2.3	-4.87	0.21	98.96
1.95	-4.94	0.21	99.17
1.6	-5.00	0.21	99.38

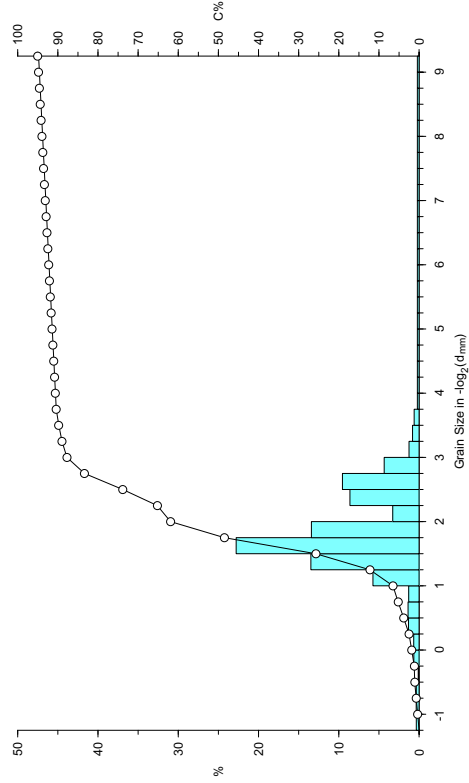
Pre-Treatment
 Sample weight: 11.9 g
 Weight loss on pre-treatment: 20.16 %
 Sieve fraction (>75 µm): 91.11 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 8.89 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 2.6
 Mean (phi): 165.04 µm
 Standard deviation: 2.87
 Skewness: 3.39
 Kurtosis: 14.78

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.04 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 243 µm
 Sorting: 0.73 (Otto, Inman)
 Sorting: 1.66 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.37 (Inman)
 2nd skewness: 4.38 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.56 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 3.42 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 4.83 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 1434 µm
 10th percentile: 453 µm
 35th percentile: 319 µm
 50th percentile (M): 294 µm
 65th percentile: 214 µm
 90th percentile: 87 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0.35 %
 Sand: 90 %
 Silt: 4 %
 Clay: 5 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_MCS - 08-09
 Analysis number: 481
 Analyst: JF Godart

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	-1.06	3.5	3.5
1800	-1.18	0.31	3.81
1600	-1.29	0.15	3.96
1400	-1.41	4.41	8.37
1250	-1.52	0.27	8.64
1000	-1.68	0.65	9.29
850	-1.79	0.47	9.76
700	-1.89	1.47	11.23
600	-1.98	1.25	12.48
425	-2.25	5.81	18.29
355	-2.47	12.35	30.64
300	-2.52	21.27	51.91
250	-2.60	13.16	65.07
212	-2.64	3.03	68.10
180	-2.69	8.48	76.58
150	-2.74	10.33	86.91
125	-2.80	5.04	91.95
100	-2.90	0.44	92.39
93	-2.93	0.81	93.20
76	-3.07	0.66	93.86
62.5	-3.18	0.18	94.04
52.6	-3.25	0.18	94.22
44.2	-3.40	0.18	94.40
37.2	-3.48	0.18	94.58
31.3	-3.51	0.18	94.76
25.0	-3.69	0.18	94.94
22.3	-3.79	0.18	95.12
18.6	-3.93	0.18	95.30
15.6	-4.07	0.18	95.48
13.1	-4.21	0.18	95.66
11	-4.30	0.18	95.84
9.3	-4.38	0.18	96.02
7.8	-4.44	0.18	96.20
6.6	-4.48	0.18	96.38
5.6	-4.54	0.18	96.56
4.7	-4.62	0.18	96.74
3.9	-4.71	0.18	96.92
3.3	-4.78	0.18	97.10
2.8	-4.84	0.18	97.28
2.3	-4.87	0.18	97.46
1.95	-4.94	0.18	97.64
1.6	-5.00	0.18	97.82

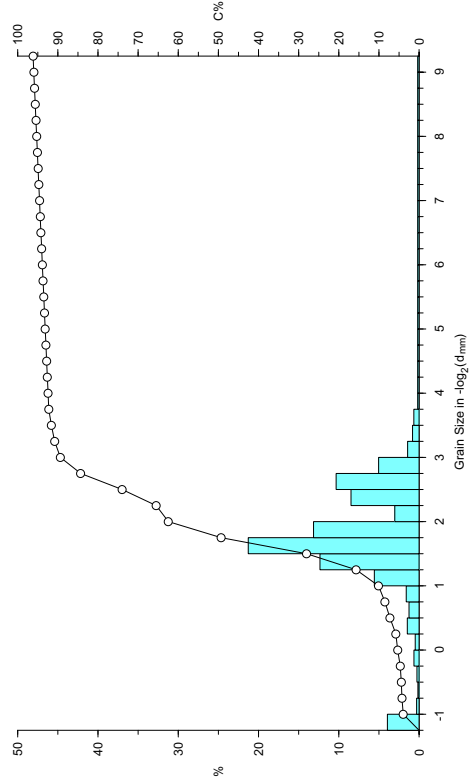
Pre-Treatment
 Sample weight: 11.7 g
 Weight loss on pre-treatment: 20.81 %
 Sieve fraction (>75 µm): 92.5 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 7.5 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 2.39
 Mean (phi): 190.46 µm
 Standard deviation: 2.61
 Skewness: 3.69
 Kurtosis: 17.94

Graphic Parameters
 Mean (phi): 1.98 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 252.67 µm
 Sorting: 0.74 (Otto, Inman)
 Sorting: 1.55 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.31 (Inman)
 2nd skewness: 2.65 (Inman)
 Skewness: 0.41 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 2.98 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 4.23 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 4 %
 Sand: 88 %
 Silt: 4 %
 Clay: 4 %

Percentiles
 1st percentile (C): 507 µm
 10th percentile: 323 µm
 35th percentile: 297 µm
 50th percentile (M): 218 µm
 65th percentile: 116 µm
 90th percentile: 116 µm



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_MC5 - 09-10
 Analysis number: 482
 Analyst: JF Godart

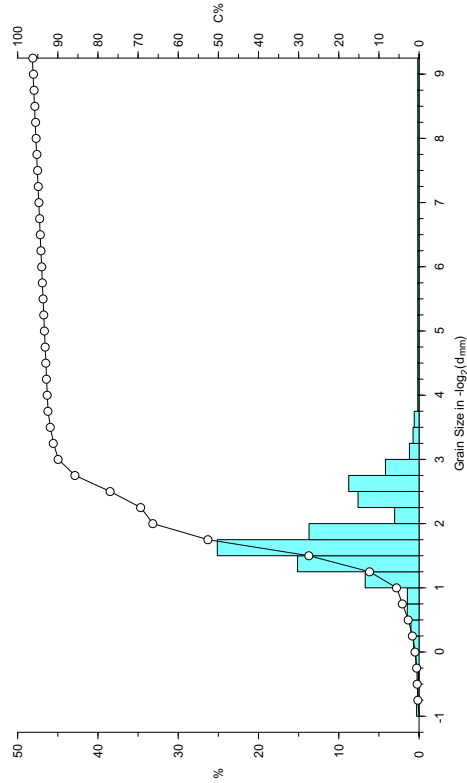
diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	-1.06	0.1	0.1
1400	-0.49	0.16	0.26
1250	-0.32	0.12	0.38
1000	0.00	0.41	0.79
850	0.23	0.68	1.47
710	0.49	1.03	2.50
600	0.74	1.48	4.00
500	1.00	1.45	5.45
355	1.49	15.13	20.58
300	1.74	25.15	45.73
250	2.00	13.71	59.44
212	2.24	3.05	62.49
180	2.47	7.60	70.09
150	2.74	8.77	78.86
125	3.00	4.18	83.04
106	3.24	1.20	84.24
90	3.47	0.97	85.21
76	3.72	0.61	85.82
62.5	4.00	0.17	86.00
52.6	4.25	0.17	86.17
44.2	4.50	0.17	86.34
37.2	4.75	0.17	86.51
31.3	5.00	0.17	86.68
26.3	5.25	0.17	86.85
18.6	5.75	0.17	87.02
15.6	6.00	0.17	87.19
13.1	6.25	0.17	87.36
11.1	6.51	0.17	87.53
9.3	6.75	0.17	87.70
7.8	7.00	0.17	87.87
6.6	7.24	0.17	88.04
5.5	7.51	0.17	88.21
4.7	7.73	0.17	88.38
3.9	8.00	0.17	88.55
3.3	8.24	0.17	88.72
2.8	8.48	0.17	88.89
2.3	8.76	0.17	89.06
1.95	9.00	0.17	89.23
1.6	9.29	0.17	89.40

Pre-Treatment
 Sample weight: 12.1 g
 Weight loss on pre-treatment: 18.64 %
 Sieve fraction (>75 µm): 92.74 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 7.26 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 2.4
 Mean (µm): 189.38 µm
 Standard deviation: 2.54
 Skewness: 3.92
 Kurtosis: 19.37

Graphic Parameters
 Mean (phi): 1.99 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 251.59 µm
 Sorting: 0.69 (Otto, Inman)
 Sorting: 1.34 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.4 (Inman)
 2nd skewness: 3.53 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.58 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 2.79 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 3.72 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 3 %
 Silt: 3 %
 Clay: 4 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_MC5 - 10-12
 Analysis number: 483
 Analyst: JF Godart

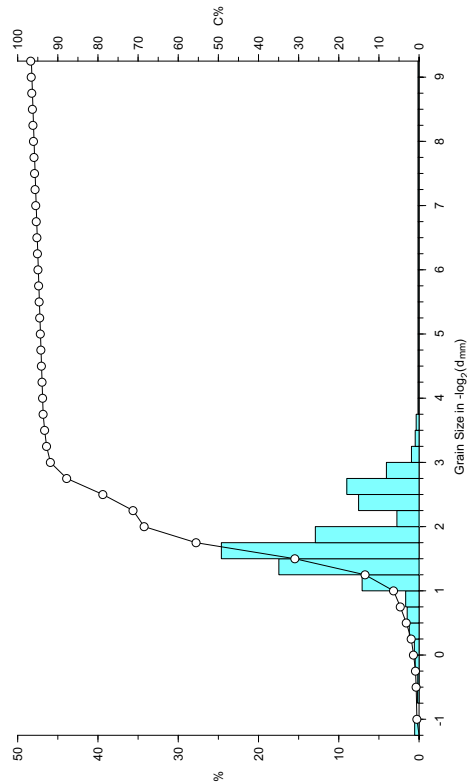
diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	-1.06	0.8	0.8
1400	-0.49	0.19	0.99
1250	-0.32	0.16	1.15
1000	0.00	0.49	1.64
850	0.23	0.59	2.23
710	0.49	1.22	3.45
600	0.74	1.49	4.94
500	1.00	1.68	6.62
355	1.49	17.47	24.09
300	1.74	24.64	48.73
250	2.00	12.92	61.65
212	2.24	2.76	64.41
180	2.47	7.53	71.94
150	2.74	9.00	80.94
125	3.00	4.08	85.02
106	3.24	0.95	85.97
90	3.47	0.67	86.64
76	3.72	0.37	87.01
62.5	4.00	0.14	87.15
52.6	4.25	0.14	87.29
44.2	4.50	0.14	87.43
37.2	4.75	0.14	87.57
31.3	5.00	0.14	87.71
26.3	5.25	0.14	87.85
18.6	5.75	0.14	87.99
15.6	6.00	0.14	88.13
13.1	6.25	0.14	88.27
11.1	6.51	0.14	88.41
9.3	6.75	0.14	88.55
7.8	7.00	0.14	88.69
6.6	7.24	0.14	88.83
5.5	7.51	0.14	88.97
4.7	7.73	0.14	89.11
3.9	8.00	0.14	89.25
3.3	8.24	0.14	89.39
2.8	8.48	0.14	89.53
2.3	8.76	0.14	89.67
1.95	9.00	0.14	89.81
1.6	9.29	0.14	89.95

Pre-Treatment
 Sample weight: 18.8 g
 Weight loss on pre-treatment: 20.9 %
 Sieve fraction (>75 µm): 93.99 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 6.01 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 2.27
 Mean (µm): 207.32 µm
 Standard deviation: 2.38
 Skewness: 4.24
 Kurtosis: 22.57

Graphic Parameters
 Mean (phi): 1.95 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 259 µm
 Sorting: 0.68 (Otto, Inman)
 Sorting: 1.14 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.39 (Inman)
 2nd skewness: 2.59 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.53 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 2.29 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 2.92 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0.56 %
 Sand: 93 %
 Silt: 3 %
 Clay: 3 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_MCS - 12-14
 Analysis number: 484
 Analyst: JF Godart

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	-0.68	0.05	0.13
1800	-0.68	0.05	0.13
1600	-0.68	0.05	0.13
1400	-0.49	0.23	0.38
1250	-0.32	0.16	0.52
1000	0.00	0.75	1.27
850	0.23	0.71	1.87
710	0.49	1.25	3.22
600	0.74	1.25	4.47
500	1.00	0.35	5.02
425	1.23	0.62	5.64
355	1.49	1.18	7.03
300	1.74	19.38	20.93
250	2.00	12.82	53.75
212	2.24	3.65	57.40
180	2.47	12.28	69.69
150	2.74	15.72	85.41
125	3.00	6.90	92.01
100	3.32	0.51	92.52
93	3.43	0.51	93.03
76	3.72	0.28	93.97
62.5	4.00	0.13	94.10
52.6	4.25	0.13	94.23
44.2	4.50	0.13	94.37
37.2	4.75	0.13	94.50
31.3	5.00	0.13	94.63
25.6	5.32	0.13	94.77
22.3	5.56	0.13	94.90
18.6	6.00	0.13	95.03
15.6	6.25	0.13	95.17
13.1	6.51	0.13	95.30
11	6.51	0.13	95.43
9.3	6.75	0.13	95.57
7.8	7.00	0.13	95.70
6.6	7.24	0.13	95.83
5.7	7.33	0.13	95.96
4.7	7.73	0.13	96.10
3.9	8.00	0.13	96.23
3.3	8.24	0.13	96.37
2.8	8.48	0.13	96.50
2.3	8.76	0.13	96.63
1.95	9.00	0.13	96.77
1.6	9.29	0.13	96.90

Pre-Treatment

Sample weight: 20.1 g
 Weight loss on pre-treatment: 23.16 %
 Sieve fraction (>75 µm): 94.26 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 5.74 %

Moment Parameters

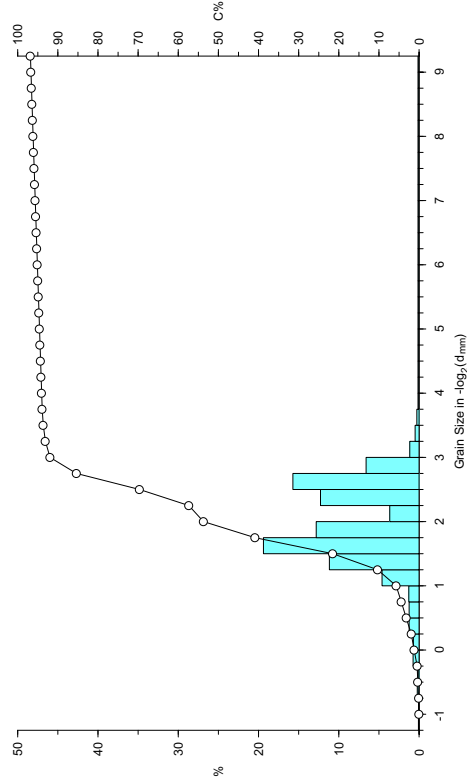
Mean (phi): 2.42
 Mean (µm): 186.86 µm
 Standard deviation: 2.31
 Skewness: 4.26
 Kurtosis: 23.26

Graphic Parameters

Mean (phi): 2.04 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 243.27 µm
 Sorting: 0.67 (Otto, Inman)
 Sorting: 1.07 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.17 (Inman)
 2nd skewness: 1.99 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.36 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.93 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 2.59 (Inman)

Lithological Fractions

Gravel: 0.08 %
 Sand: 94 %
 Silt: 3 %
 Clay: 3 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_MCS - 14-16
 Analysis number: 485
 Analyst: JF Godart

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	-0.68	0.03	0.16
1800	-0.68	0.04	0.12
1600	-0.32	0.10	0.22
1400	0.00	0.10	0.31
1250	0.23	0.09	0.44
1000	0.49	0.13	0.55
850	0.74	0.11	0.68
710	1.00	0.13	0.81
600	1.23	0.93	1.61
500	1.49	1.61	3.22
425	1.74	15.62	21.69
355	2.00	14.46	36.16
300	2.24	5.17	41.32
250	2.47	19.26	60.58
212	2.74	22.65	83.23
180	3.00	9.22	92.45
150	3.24	1.74	94.18
125	3.43	0.74	94.93
100	3.72	0.28	95.21
93	3.83	0.28	95.45
76	4.00	0.10	95.55
62.5	4.25	0.10	95.66
52.6	4.50	0.10	95.76
44.2	4.75	0.10	95.86
37.2	5.00	0.10	95.96
31.3	5.25	0.10	95.97
25.6	5.50	0.10	96.07
22.3	5.75	0.10	96.16
18.6	6.00	0.10	96.26
15.6	6.25	0.10	96.38
13.1	6.51	0.10	96.49
11	6.51	0.10	96.59
9.3	6.75	0.10	96.70
7.8	7.00	0.10	96.80
6.6	7.24	0.10	96.90
5.7	7.51	0.10	97.01
4.7	7.73	0.10	97.11
3.9	8.00	0.10	97.21
3.3	8.24	0.10	97.32
2.8	8.48	0.10	97.42
2.3	8.76	0.10	97.42
1.95	9.00	0.10	97.53
1.6	9.29	0.10	97.63

Pre-Treatment

Sample weight: 19.6 g
 Weight loss on pre-treatment: 12.09 %
 Sieve fraction (>75 µm): 95.64 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 4.36 %

Moment Parameters

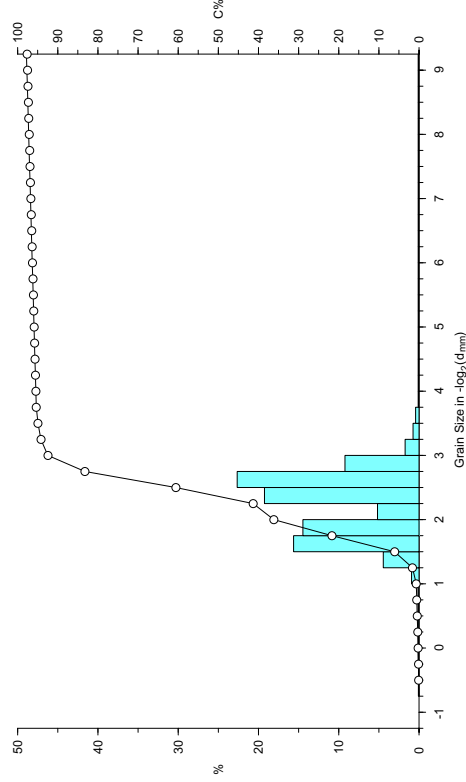
Mean (phi): 2.58
 Mean (µm): 167.31 µm
 Standard deviation: 1.96
 Skewness: 5.13
 Kurtosis: 32.33

Graphic Parameters

Mean (phi): 2.2 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 217.08 µm
 Sorting: 0.56 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.59 (Folk & Ward)
 1st skewness: -0.25 (Inman)
 2nd skewness: 0.2 (Folk & Ward)
 Skewness: -0.07 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.99 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.84 (Inman)

Lithological Fractions

Gravel: 0 %
 Sand: 95 %
 Silt: 2 %
 Clay: 2 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_MCS - 16-18
 Analysis number: 486
 Date of analysis: 08/05/07

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	-1.06	0.28	0.28
1800	-0.68	0.14	0.22
1600	-0.49	0.14	0.36
1400	-0.32	0.15	0.50
1250	-0.32	0.63	1.14
1000	0.00	0.63	1.77
850	0.23	0.45	2.22
700	0.49	1.06	3.28
600	0.74	0.96	4.24
500	1.00	1.11	5.35
425	1.23	3.31	7.82
355	1.49	7.64	15.46
300	1.74	16.60	32.05
250	2.00	13.28	45.33
212	2.24	4.43	49.76
180	2.47	15.30	65.06
150	2.74	18.61	83.67
125	3.00	8.90	92.57
100	3.32	1.11	93.68
93	3.43	0.88	94.56
76	3.72	0.49	95.03
62.5	4.00	0.11	95.14
52.6	4.25	0.11	95.25
44.2	4.50	0.11	95.36
37.2	4.75	0.11	95.47
31.3	5.00	0.11	95.58
25.0	5.32	0.11	95.69
22.3	5.50	0.11	95.80
20.0	5.64	0.11	95.91
18.0	5.79	0.11	96.02
16.0	6.00	0.11	96.13
14.0	6.25	0.11	96.24
13.1	6.51	0.11	96.35
11	6.51	0.11	96.46
9.3	6.75	0.11	96.57
7.8	7.00	0.11	96.68
6.6	7.24	0.11	96.79
5.6	7.47	0.11	96.90
4.7	7.73	0.11	97.01
3.9	8.00	0.11	97.12
3.3	8.24	0.11	97.23
2.8	8.48	0.11	97.34
2.3	8.76	0.11	97.45
1.95	9.00	0.11	97.56
1.6	9.29	0.11	97.67

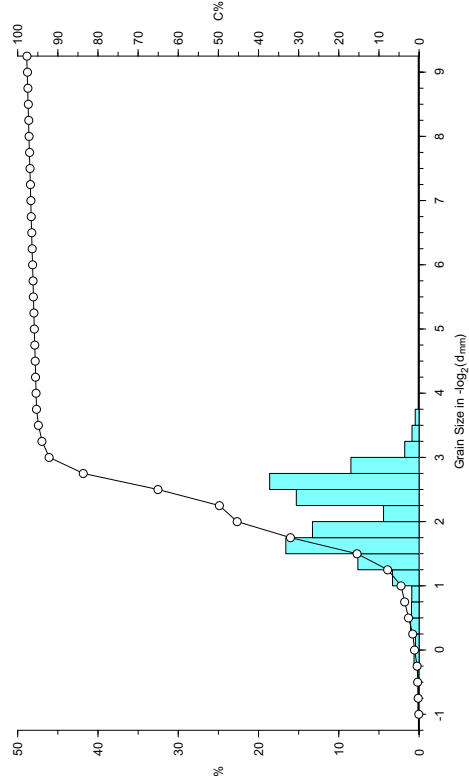
Pre-Treatment
 Sample weight: 19 g
 Sieve loss on pre-treatment: 18.69 %
 Sieve fraction (>75 µm): 95.47 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 4.53 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 2.43
 Mean (phi): 186.01 µm
 Standard deviation: 2.02
 Skewness: 4.78
 Kurtosis: 29.8

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.12 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 229.31 µm
 Sorting: 0.62 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.69 (Folk & Ward)
 1st skewness: -0.19 (Inman)
 2nd skewness: -0.06 (Folk & Ward)
 Skewness: -0.08 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.04 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 1050 µm
 10th percentile: 404 µm
 35th percentile: 269 µm
 50th percentile (M): 211 µm
 65th percentile: 180 µm
 90th percentile: 131 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0.08 %
 Sand: 95 %
 Silt: 2 %
 Clay: 2 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_MCS - 18-20
 Analysis number: 487
 Date of analysis: 08/05/07

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	-1.06	5.33	5.33
1800	-0.68	0.14	5.47
1600	-0.49	0.58	6.15
1400	-0.32	0.54	6.69
1250	-0.32	0.64	7.33
1000	0.00	1.41	8.74
850	0.23	1.28	10.02
700	0.49	2.78	12.76
600	0.74	2.17	14.93
500	1.00	3.72	18.65
425	1.23	5.49	24.15
355	1.49	9.20	33.35
300	1.74	14.73	48.08
250	2.00	10.18	58.26
212	2.24	3.32	61.58
180	2.47	10.89	72.47
150	2.74	12.64	85.11
125	3.00	5.47	90.58
100	3.32	1.11	91.69
93	3.43	0.56	92.25
76	3.72	0.33	92.58
62.5	4.00	0.23	92.81
52.6	4.25	0.23	93.04
44.2	4.50	0.23	93.27
37.2	4.75	0.23	93.50
31.3	5.00	0.23	93.73
25.0	5.32	0.23	93.96
22.3	5.50	0.23	94.19
20.0	5.64	0.23	94.42
18.0	5.79	0.23	94.65
16.0	6.00	0.23	94.88
14.0	6.25	0.23	95.11
13.1	6.51	0.23	95.34
11	6.51	0.23	95.57
9.3	6.75	0.23	95.80
7.8	7.00	0.23	96.03
6.6	7.24	0.23	96.26
5.6	7.47	0.23	96.49
4.7	7.73	0.23	96.72
3.9	8.00	0.23	96.95
3.3	8.24	0.23	97.18
2.8	8.48	0.23	97.41
2.3	8.76	0.23	97.64
1.95	9.00	0.23	97.87
1.6	9.29	0.23	98.10

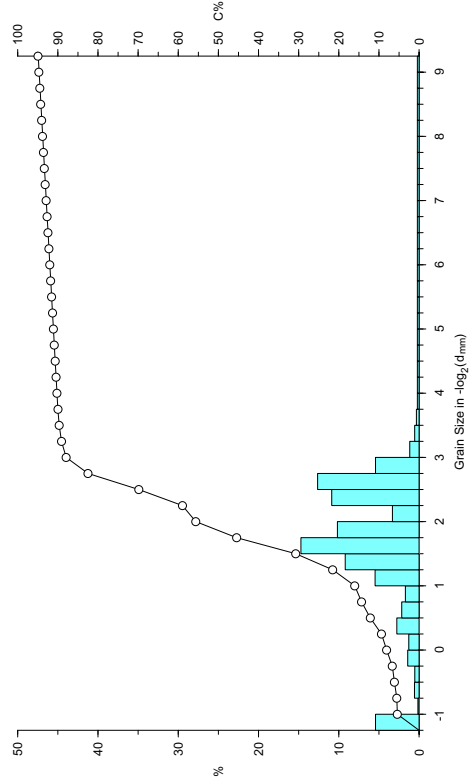
Pre-Treatment
 Sample weight: 20.2 g
 Sieve loss on pre-treatment: 29.88 %
 Sieve fraction (>75 µm): 90.16 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 9.84 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 2.54
 Mean (phi): 172.44 µm
 Standard deviation: 2.96
 Skewness: 3.13
 Kurtosis: 13.44

Graphic Parameters
 Mean (phi): 1.9 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 267.7 µm
 Sorting: 0.91 (Otto, Inman)
 Sorting: 2.16 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.05 (Inman)
 2nd skewness: 1.99 (Inman)
 Skewness: 0.19 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 3.7 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 5.21 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 817 µm
 10th percentile: 319 µm
 35th percentile (M): 277 µm
 50th percentile (M): 194 µm
 65th percentile: 194 µm
 90th percentile: 75 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 5 %
 Sand: 85 %
 Silt: 5 %
 Clay: 5 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: BC200322_MCS -20-22.5
 Analysis number: 488
 Date of analysis: 08/05/07

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
2000	2.0	2.0	0.20
1800	0.68	0.65	3.15
1600	-0.49	0.89	4.05
1400	-0.32	0.51	4.55
1250	0.00	1.32	5.87
1000	0.00	1.32	7.19
850	0.23	1.32	7.19
700	0.49	2.10	9.29
600	0.74	1.65	11.14
500	1.00	3.33	14.07
425	1.23	5.38	16.07
355	1.49	11.22	29.28
300	1.74	18.95	48.23
250	2.00	11.47	59.70
212	2.24	3.04	62.74
180	2.47	8.95	71.70
150	2.74	9.34	81.04
125	3.00	3.61	84.95
100	3.32	6.61	86.26
93	3.43	0.47	86.26
76	3.72	0.30	86.56
62.5	4.00	0.31	86.86
52.6	4.25	0.31	87.17
44.2	4.50	0.31	87.48
37.2	4.75	0.31	87.78
31.3	5.00	0.31	88.09
25.6	5.25	0.31	88.40
22.3	5.50	0.31	88.70
18.6	5.75	0.31	89.01
15.6	6.00	0.31	89.32
13.1	6.25	0.31	89.62
11	6.51	0.31	89.93
9.3	6.75	0.31	90.24
7.8	7.00	0.31	90.54
6.6	7.24	0.31	90.85
5.6	7.48	0.31	91.16
4.7	7.73	0.31	91.46
3.9	8.00	0.31	91.77
3.3	8.24	0.31	92.08
2.8	8.48	0.31	92.38
2.3	8.76	0.31	92.69
1.95	9.00	0.31	93.00
1.6	9.29	0.31	93.30

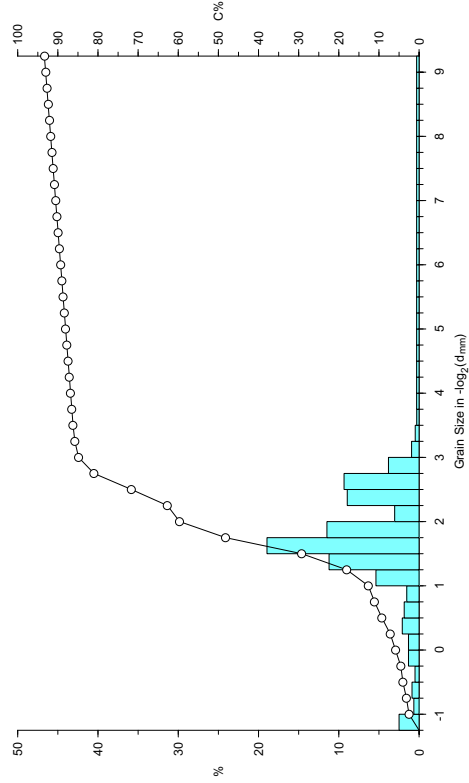
Pre-Treatment
 Sample weight: 19.3 g
 Weight loss on pre-treatment: 35.6 %
 Sieve fraction (>75 µm): 86.6 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 13.4 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 2.79
 Mean (phi): 144.71 µm
 Standard deviation: 3.33
 Skewness: 2.74
 Kurtosis: 10.31

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.04 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 242.63 µm
 Sorting: 0.9 (Otto, Inman)
 Sorting: 2 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.3 (Inman)
 2nd skewness: 3.48 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.45 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 3.58 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 4.69 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 3 %
 Sand: 84 %
 Silt: 6 %
 Clay: 7 %

Percentiles
 1st percentile (C): 666 µm
 10th percentile: 323 µm
 35th percentile (M): 292 µm
 50th percentile (M): 292 µm
 65th percentile: 203 µm
 90th percentile: 11 µm



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: staal A -
 Analysis number: 344
 Date of analysis: 20/10/06

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
500	1.23	0.3	0.25
425	1.23	0.22	0.52
355	1.49	0.27	0.52
300	1.74	0.35	0.86
250	2.00	0.60	1.46
212	2.24	0.86	2.33
180	2.47	9.41	11.74
150	2.74	26.19	37.93
125	3.00	19.00	56.93
100	3.24	11.04	67.42
93	3.43	5.62	74.09
76	3.72	2.46	76.55
62.5	4.00	0.40	76.95
52.6	4.25	0.16	77.11
44.2	4.50	0.19	77.30
37.2	4.75	0.33	77.63
31.3	5.00	0.44	78.06
25.6	5.25	0.49	78.55
22.3	5.50	0.51	79.04
18.6	5.75	0.48	79.52
15.6	6.00	0.44	79.96
13.1	6.25	0.47	80.43
11	6.51	0.43	80.86
9.3	6.75	0.40	81.26
7.8	7.00	0.41	81.67
6.6	7.24	0.38	82.04
5.6	7.51	0.33	82.37
4.7	7.73	0.28	82.65
3.9	8.00	0.29	82.95
3.3	8.24	0.28	83.23
2.8	8.48	0.31	83.53
2.3	8.76	0.19	83.72
1.95	9.00	0.11	83.83
1.6	9.29	0.23	84.06

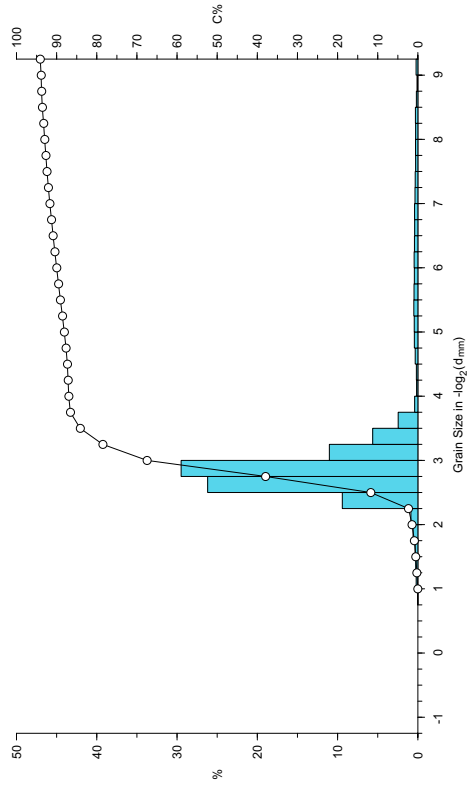
Pre-Treatment
 Sample weight: 25.79 g
 Weight loss on pre-treatment: 17.42 %
 Sieve fraction (>75 µm): 87.42 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 12.58 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 3.69
 Mean (phi): 77.27 µm
 Standard deviation: 2.78
 Skewness: 3.32
 Kurtosis: 13.74

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.97 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 127.61 µm
 Sorting: 0.45 (Otto, Inman)
 Sorting: 1.34 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.28 (Inman)
 2nd skewness: 6.89 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.56 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 5.4 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 7.08 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 87 %
 Silt: 7 %
 Clay: 6 %

Percentiles
 1st percentile (C): 288 µm
 10th percentile: 186 µm
 35th percentile (M): 148 µm
 50th percentile (M): 139 µm
 65th percentile: 127 µm
 90th percentile: 15 µm



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: staal B -
 Analysis number: 345
 Date of analysis: 20/10/06
 Analyst: JF Godart

diameter µm	weight %	cumm. %
500	0.1	0.09
425	0.2	0.29
355	0.3	0.59
300	0.4	0.99
250	0.5	1.49
212	0.6	2.09
180	0.7	2.79
150	0.8	3.59
106	0.9	4.49
75	1.0	5.49
62.5	1.1	6.59
52.5	1.2	7.79
44.2	1.3	9.09
37.2	1.4	10.49
31.3	1.5	11.99
27.0	1.6	13.59
22.1	1.7	15.29
18.6	1.8	17.09
15.6	1.9	18.99
13.1	2.0	20.99
11	2.1	23.09
9.3	2.2	25.29
7.8	2.3	27.59
6.6	2.4	29.99
5.6	2.5	32.49
4.7	2.6	35.09
3.9	2.7	37.79
3.3	2.8	40.59
2.8	2.9	43.49
2.3	3.0	46.49
1.95	3.1	49.59
1.6	3.2	52.79

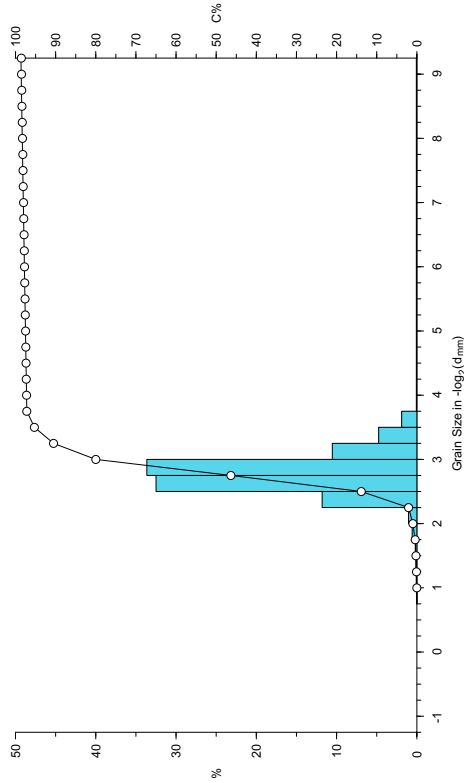
Pre-Treatment
 Sample weight: 31.7 g
 Weight loss on pre-treatment: 17.58 %
 Sieve fraction (>75 µm): 97.66 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 2.34 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 2.97
 Mean (phi): 127.66 µm
 Standard deviation: 1.44
 Skewness: 7.13
 Kurtosis: 59.25

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.79 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 144.5 µm
 Sorting: 0.3 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.32 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.08 (Inman)
 2nd skewness: 0.3 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.12 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.16 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.87 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 251 µm
 10th percentile: 190 µm
 35th percentile: 155 µm
 50th percentile (M): 147 µm
 65th percentile: 136 µm
 90th percentile: 107 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 97 %
 Silt: 1 %
 Clay: 2 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: staal C -
 Analysis number: 346
 Date of analysis: 20/10/06
 Analyst: JF Godart

diameter µm	weight %	cumm. %
500	0.3	0.31
425	0.3	0.61
355	0.4	1.01
300	0.4	1.41
250	0.5	1.91
212	0.6	2.51
180	0.7	3.21
150	0.8	4.01
106	0.9	4.91
75	1.0	5.91
62.5	1.1	7.01
52.5	1.2	8.21
44.2	1.3	9.51
37.2	1.4	10.91
31.3	1.5	12.41
27.0	1.6	14.01
22.1	1.7	15.71
18.6	1.8	17.51
15.6	1.9	19.41
13.1	2.0	21.41
11	2.1	23.51
9.3	2.2	25.71
7.8	2.3	28.01
6.6	2.4	30.41
5.6	2.5	32.91
4.7	2.6	35.51
3.9	2.7	38.21
3.3	2.8	41.01
2.8	2.9	43.91
2.3	3.0	46.91
1.95	3.1	50.01
1.6	3.2	53.21

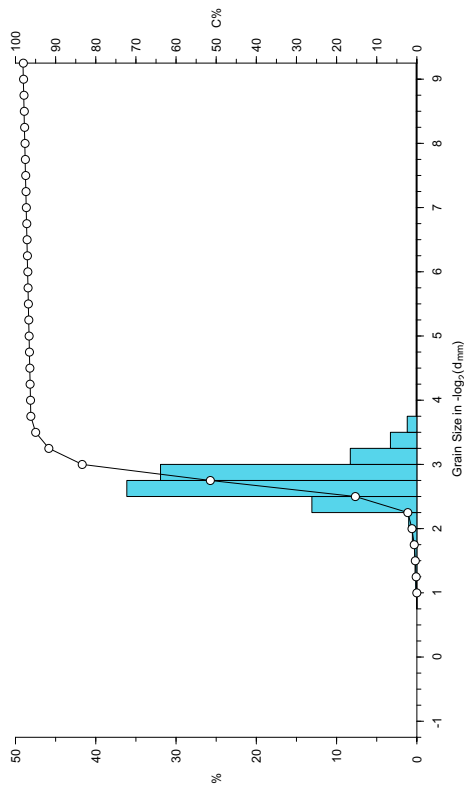
Pre-Treatment
 Sample weight: 32.2 g
 Weight loss on pre-treatment: 12.29 %
 Sieve fraction (>75 µm): 96.64 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 3.36 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 3.01
 Mean (phi): 124.51 µm
 Standard deviation: 1.66
 Skewness: 6.19
 Kurtosis: 44.44

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.75 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 148.83 µm
 Sorting: 0.27 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.31 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.08 (Inman)
 2nd skewness: 0.49 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.16 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.21 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.12 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 269 µm
 10th percentile: 192 µm
 35th percentile: 159 µm
 50th percentile (M): 151 µm
 65th percentile: 139 µm
 90th percentile: 110 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 96 %
 Silt: 2 %
 Clay: 2 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: staal D. - 2010/10/06
 Analysis number: 347
 Analyst: JF Godart

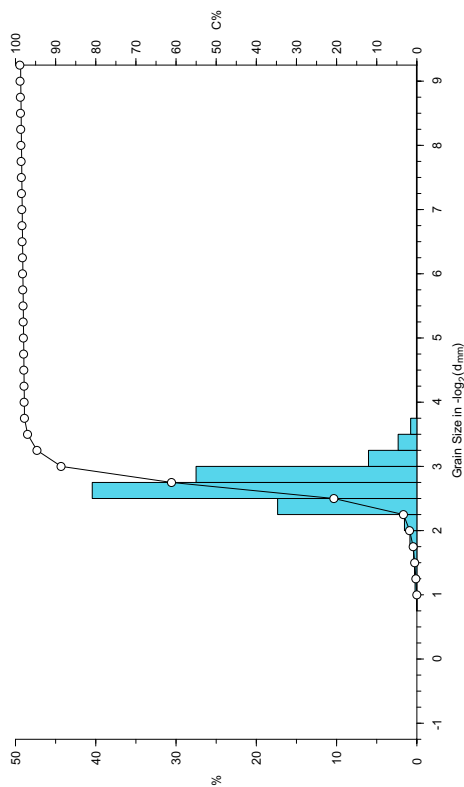
diameter µm	weight %	cumm. %
500	0.2	0.2
425	0.23	0.25
355	1.49	0.54
300	1.74	0.94
250	2.00	0.87
212	2.24	1.54
180	2.47	1.73
150	2.74	2.07
106	3.24	6.11
75	6.03	9.65
63	6.63	16.68
50	7.71	24.41
40	8.02	32.43
30	8.02	40.45
25	8.02	48.47
20	8.02	56.50
15	8.02	64.52
10	8.02	72.54
7.5	8.02	80.56
6	8.02	88.58
5	8.02	96.60
4	8.02	100.00

Pre-Treatment
 Sample weight: 31 g
 Weight loss on pre-treatment: 8.83 %
 Sieve fraction (>75 µm): 97.95 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 2.05 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 2.83
 Mean (phi): 140.78 µm
 Standard deviation: 1.28
 Skewness: 8.02
 Kurtosis: 75.48

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.68 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 155.74 µm
 Sorting: 0.27 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.29 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.07 (Inman)
 2nd skewness: 0.36 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.13 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.12 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.84 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 98 %
 Silt: 1 %
 Clay: 1 %



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: staal E. - 2010/10/06
 Analysis number: 348
 Analyst: JF Godart

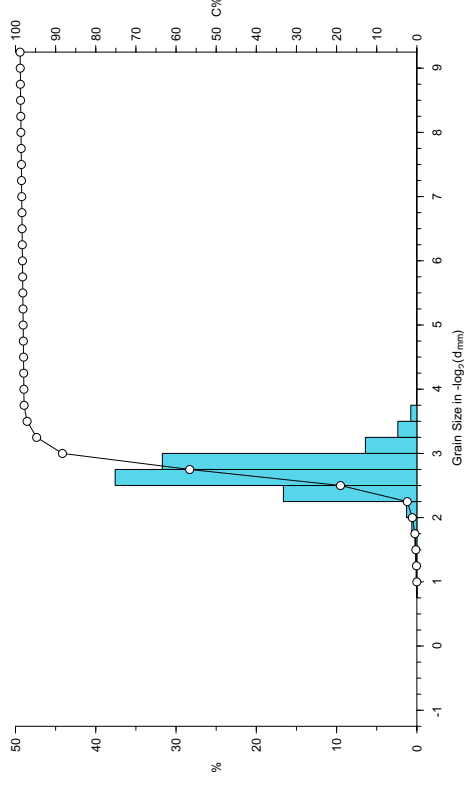
diameter µm	weight %	cumm. %
500	0.1	0.1
425	1.23	0.10
355	1.49	0.24
300	1.74	0.49
250	2.00	0.64
212	2.24	1.12
180	2.47	1.66
150	2.74	2.19
106	3.24	5.41
75	6.03	10.72
63	6.63	17.35
50	7.71	25.06
40	8.02	33.08
30	8.02	41.10
25	8.02	49.12
20	8.02	57.14
15	8.02	65.16
10	8.02	73.18
7.5	8.02	81.20
6	8.02	89.22
5	8.02	97.24
4	8.02	100.00

Pre-Treatment
 Sample weight: 31.4 g
 Weight loss on pre-treatment: 9.38 %
 Sieve fraction (>75 µm): 98.23 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 1.77 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 2.85
 Mean (phi): 138.43 µm
 Standard deviation: 1.29
 Skewness: 8.09
 Kurtosis: 75.74

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.7 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 154.15 µm
 Sorting: 0.27 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.28 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.03 (Inman)
 2nd skewness: 0.29 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.09 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.08 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.85 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 98 %
 Silt: 0.9 %
 Clay: 1 %



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: staal F. -
 Analysis number: 349
 Date of analysis: 20/10/06
 Analyst: JF Godart

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
500	1.23	0.3	0.21
425	1.23	0.18	0.21
355	1.49	0.23	0.44
300	1.74	0.33	0.77
250	2.00	0.71	1.48
212	2.24	1.32	2.81
180	2.47	14.02	16.83
150	2.74	40.32	57.15
106	3.21	62.01	89.16
75	3.43	82.1	95.37
63	3.43	215	97.52
45	3.72	0.70	98.22
30	4.00	0.04	98.26
25	4.25	0.04	98.30
20	4.50	0.04	98.34
15	4.75	0.04	98.38
12.5	5.00	0.04	98.42
10	5.25	0.04	98.46
7.5	5.50	0.04	98.50
6.3	5.75	0.04	98.54
5.0	6.00	0.04	98.58
4.0	6.25	0.04	98.62
3.0	6.51	0.04	98.66
2.5	6.75	0.04	98.70
2.0	7.00	0.04	98.74
1.5	7.25	0.04	98.78
1.25	7.51	0.04	98.82
1.0	7.73	0.04	98.86
0.75	8.00	0.04	98.90
0.6	8.24	0.04	98.94
0.5	8.48	0.04	98.98
0.4	8.76	0.04	99.02
0.3	9.00	0.04	99.06
0.25	9.29	0.04	99.11

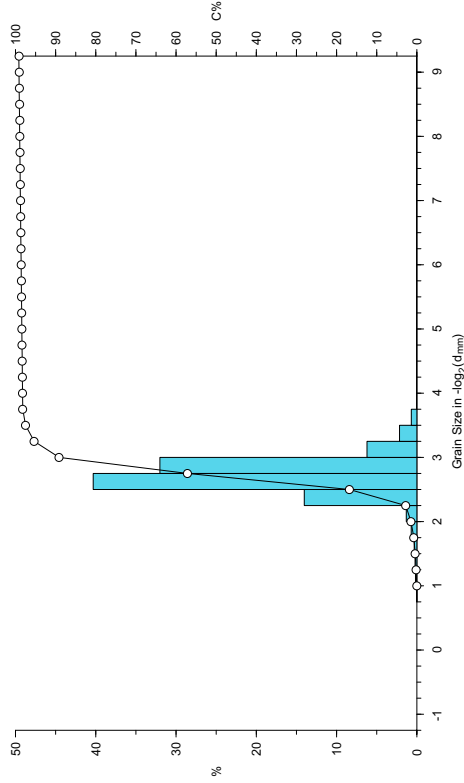
Pre-Treatment
 Sample weight: 31,4 g
 Weight loss on pre-treatment: 9,06 %
 Sieve fraction (>75 µm): 98,47 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 1,53 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 2,82
 Mean (µm): 141,51 µm
 Standard deviation: 1,16
 Skewness: 8,83
 Kurtosis: 91,85

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2,71 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 152,96 µm
 Sorting: 0,25 (Otto, Inman)
 Sorting: 0,27 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0,07 (Inman)
 2nd skewness: 0,24 (Folk & Ward)
 Skewness: 0,1 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0,91 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 98 %
 Silt: 0,81 %
 Clay: 0,94 %

Percentiles
 1st percentile (C): 283 µm
 10th percentile: 195 µm
 35th percentile: 162 µm
 50th percentile (M): 155 µm
 65th percentile: 143 µm
 90th percentile: 122 µm



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: staal G. -
 Analysis number: 350
 Date of analysis: 20/10/06
 Analyst: JF Godart

diameter µm	phi	weight %	cumm. %
500	1.23	0.1	0.16
425	1.23	0.15	0.16
355	1.49	0.21	0.37
300	1.74	0.28	0.65
250	2.00	0.58	1.22
212	2.24	0.89	2.21
180	2.47	11,75	13,96
150	2.74	38,70	52,66
106	3.21	72,84	83,01
75	3.43	74,44	93,01
63	3.43	3,06	96,10
45	3.72	1,04	97,14
30	4.00	0,06	97,21
25	4.25	0,06	97,27
20	4.50	0,06	97,33
15	4.75	0,06	97,40
12.5	5.00	0,06	97,46
10	5.25	0,06	97,52
7.5	5.50	0,06	97,58
6.3	5.75	0,06	97,66
5.0	6.00	0,06	97,72
4.0	6.25	0,06	97,78
3.0	6.51	0,06	97,85
2.5	6.75	0,06	97,91
2.0	7.00	0,06	97,98
1.5	7.25	0,06	98,04
1.25	7.51	0,06	98,11
1.0	7.73	0,06	98,17
0.75	8.00	0,06	98,23
0.6	8.24	0,06	98,30
0.5	8.48	0,06	98,36
0.4	8.76	0,06	98,43
0.3	9.00	0,06	98,49
0.25	9.29	0,06	98,55

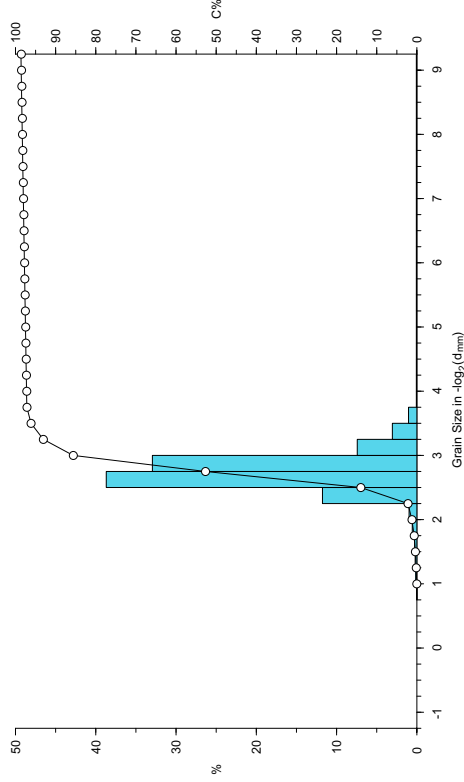
Pre-Treatment
 Sample weight: 33,4 g
 Weight loss on pre-treatment: 9,8 %
 Sieve fraction (>75 µm): 97,53 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 2,47 %

Moment Parameters
 Mean (phi): 2,93
 Mean (µm): 131,13 µm
 Standard deviation: 1,45
 Skewness: 7,15
 Kurtosis: 59,27

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2,74 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 149,95 µm
 Sorting: 0,25 (Otto, Inman)
 Sorting: 0,29 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0,07 (Inman)
 2nd skewness: 0,43 (Folk & Ward)
 Skewness: 0,14 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1,13 (Inman)

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 97 %
 Silt: 1 %
 Clay: 2 %

Percentiles
 1st percentile (C): 268 µm
 10th percentile: 190 µm
 35th percentile: 159 µm
 50th percentile (M): 152 µm
 65th percentile: 140 µm
 90th percentile: 113 µm



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: staal H - - Analysis number: 351
Date of analysis: 20/10/06 Analyst: JF Godart

diameter µm	weight %	cumm. %
120	0.3	0.3
150	0.3	0.6
200	0.3	0.9
250	0.3	1.2
300	0.3	1.5
355	0.3	1.8
425	0.3	2.1
500	0.3	2.4
600	0.3	2.7
700	0.3	3.0
800	0.3	3.3
900	0.3	3.6
1060	0.3	3.9
1250	0.3	4.2
1470	0.3	4.5
1700	0.3	4.8
1950	0.3	5.1
2250	0.3	5.4
2600	0.3	5.7
3000	0.3	6.0
3550	0.3	6.3
4200	0.3	6.6
5000	0.3	6.9
6000	0.3	7.2
7000	0.3	7.5
8000	0.3	7.8
9000	0.3	8.1
10600	0.3	8.4
12500	0.3	8.7
14700	0.3	9.0
17000	0.3	9.3
19500	0.3	9.6
22500	0.3	9.9
26000	0.3	10.2
30000	0.3	10.5
35500	0.3	10.8
42000	0.3	11.1
50000	0.3	11.4
60000	0.3	11.7
70000	0.3	12.0
80000	0.3	12.3
90000	0.3	12.6
106000	0.3	12.9
125000	0.3	13.2
147000	0.3	13.5
170000	0.3	13.8
195000	0.3	14.1
225000	0.3	14.4
260000	0.3	14.7
300000	0.3	15.0
355000	0.3	15.3
420000	0.3	15.6
500000	0.3	15.9
600000	0.3	16.2
700000	0.3	16.5
800000	0.3	16.8
900000	0.3	17.1
1060000	0.3	17.4
1250000	0.3	17.7
1470000	0.3	18.0
1700000	0.3	18.3
1950000	0.3	18.6
2250000	0.3	18.9
2600000	0.3	19.2
3000000	0.3	19.5
3550000	0.3	19.8
4200000	0.3	20.1
5000000	0.3	20.4
6000000	0.3	20.7
7000000	0.3	21.0
8000000	0.3	21.3
9000000	0.3	21.6
10600000	0.3	21.9
12500000	0.3	22.2
14700000	0.3	22.5
17000000	0.3	22.8
19500000	0.3	23.1
22500000	0.3	23.4
26000000	0.3	23.7
30000000	0.3	24.0
35500000	0.3	24.3
42000000	0.3	24.6
50000000	0.3	24.9
60000000	0.3	25.2
70000000	0.3	25.5
80000000	0.3	25.8
90000000	0.3	26.1
106000000	0.3	26.4
125000000	0.3	26.7
147000000	0.3	27.0
170000000	0.3	27.3
195000000	0.3	27.6
225000000	0.3	27.9
260000000	0.3	28.2
300000000	0.3	28.5
355000000	0.3	28.8
420000000	0.3	29.1
500000000	0.3	29.4
600000000	0.3	29.7
700000000	0.3	30.0
800000000	0.3	30.3
900000000	0.3	30.6
1060000000	0.3	30.9
1250000000	0.3	31.2
1470000000	0.3	31.5
1700000000	0.3	31.8
1950000000	0.3	32.1
2250000000	0.3	32.4
2600000000	0.3	32.7
3000000000	0.3	33.0
3550000000	0.3	33.3
4200000000	0.3	33.6
5000000000	0.3	33.9
6000000000	0.3	34.2
7000000000	0.3	34.5
8000000000	0.3	34.8
9000000000	0.3	35.1
10600000000	0.3	35.4
12500000000	0.3	35.7
14700000000	0.3	36.0
17000000000	0.3	36.3
19500000000	0.3	36.6
22500000000	0.3	36.9
26000000000	0.3	37.2
30000000000	0.3	37.5
35500000000	0.3	37.8
42000000000	0.3	38.1
50000000000	0.3	38.4
60000000000	0.3	38.7
70000000000	0.3	39.0
80000000000	0.3	39.3
90000000000	0.3	39.6
106000000000	0.3	39.9
125000000000	0.3	40.2
147000000000	0.3	40.5
170000000000	0.3	40.8
195000000000	0.3	41.1
225000000000	0.3	41.4
260000000000	0.3	41.7
300000000000	0.3	42.0
355000000000	0.3	42.3
420000000000	0.3	42.6
500000000000	0.3	42.9
600000000000	0.3	43.2
700000000000	0.3	43.5
800000000000	0.3	43.8
900000000000	0.3	44.1
1060000000000	0.3	44.4
1250000000000	0.3	44.7
1470000000000	0.3	45.0
1700000000000	0.3	45.3
1950000000000	0.3	45.6
2250000000000	0.3	45.9
2600000000000	0.3	46.2
3000000000000	0.3	46.5
3550000000000	0.3	46.8
4200000000000	0.3	47.1
5000000000000	0.3	47.4
6000000000000	0.3	47.7
7000000000000	0.3	48.0
8000000000000	0.3	48.3
9000000000000	0.3	48.6
10600000000000	0.3	48.9
12500000000000	0.3	49.2
14700000000000	0.3	49.5
17000000000000	0.3	49.8
19500000000000	0.3	50.1
22500000000000	0.3	50.4
26000000000000	0.3	50.7
30000000000000	0.3	51.0
35500000000000	0.3	51.3
42000000000000	0.3	51.6
50000000000000	0.3	51.9
60000000000000	0.3	52.2
70000000000000	0.3	52.5
80000000000000	0.3	52.8
90000000000000	0.3	53.1
106000000000000	0.3	53.4
125000000000000	0.3	53.7
147000000000000	0.3	54.0
170000000000000	0.3	54.3
195000000000000	0.3	54.6
225000000000000	0.3	54.9
260000000000000	0.3	55.2
300000000000000	0.3	55.5
355000000000000	0.3	55.8
420000000000000	0.3	56.1
500000000000000	0.3	56.4
600000000000000	0.3	56.7
700000000000000	0.3	57.0
800000000000000	0.3	57.3
900000000000000	0.3	57.6
1060000000000000	0.3	57.9
1250000000000000	0.3	58.2
1470000000000000	0.3	58.5
1700000000000000	0.3	58.8
1950000000000000	0.3	59.1
2250000000000000	0.3	59.4
2600000000000000	0.3	59.7
3000000000000000	0.3	60.0
3550000000000000	0.3	60.3
4200000000000000	0.3	60.6
5000000000000000	0.3	60.9
6000000000000000	0.3	61.2
7000000000000000	0.3	61.5
8000000000000000	0.3	61.8
9000000000000000	0.3	62.1
10600000000000000	0.3	62.4
12500000000000000	0.3	62.7
14700000000000000	0.3	63.0
17000000000000000	0.3	63.3
19500000000000000	0.3	63.6
22500000000000000	0.3	63.9
26000000000000000	0.3	64.2
30000000000000000	0.3	64.5
35500000000000000	0.3	64.8
42000000000000000	0.3	65.1
50000000000000000	0.3	65.4
60000000000000000	0.3	65.7
70000000000000000	0.3	66.0
80000000000000000	0.3	66.3
90000000000000000	0.3	66.6
106000000000000000	0.3	66.9
125000000000000000	0.3	67.2
147000000000000000	0.3	67.5
170000000000000000	0.3	67.8
195000000000000000	0.3	68.1
225000000000000000	0.3	68.4
260000000000000000	0.3	68.7
300000000000000000	0.3	69.0
355000000000000000	0.3	69.3
420000000000000000	0.3	69.6
500000000000000000	0.3	69.9
600000000000000000	0.3	70.2
700000000000000000	0.3	70.5
800000000000000000	0.3	70.8
900000000000000000	0.3	71.1
1060000000000000000	0.3	71.4
1250000000000000000	0.3	71.7
1470000000000000000	0.3	72.0
1700000000000000000	0.3	72.3
1950000000000000000	0.3	72.6
2250000000000000000	0.3	72.9
2600000000000000000	0.3	73.2
3000000000000000000	0.3	73.5
3550000000000000000	0.3	73.8
4200000000000000000	0.3	74.1
5000000000000000000	0.3	74.4
6000000000000000000	0.3	74.7
7000000000000000000	0.3	75.0
8000000000000000000	0.3	75.3
9000000000000000000	0.3	75.6
10600000000000000000	0.3	75.9
12500000000000000000	0.3	76.2
14700000000000000000	0.3	76.5
17000000000000000000	0.3	76.8
19500000000000000000	0.3	77.1
22500000000000000000	0.3	77.4
26000000000000000000	0.3	77.7
30000000000000000000	0.3	78.0
35500000000000000000	0.3	78.3
42000000000000000000	0.3	78.6
50000000000000000000	0.3	78.9
60000000000000000000	0.3	79.2
70000000000000000000	0.3	79.5
80000000000000000000	0.3	79.8
90000000000000000000	0.3	80.1
106000000000000000000	0.3	80.4
125000000000000000000	0.3	80.7
147000000000000000000	0.3	81.0
170000000000000000000	0.3	81.3
195000000000000000000	0.3	81.6
225000000000000000000	0.3	81.9
260000000000000000000	0.3	82.2
300000000000000000000	0.3	82.5
355000000000000000000	0.3	82.8
420000000000000000000	0.3	83.1
500000000000000000000	0.3	83.4
600000000000000000000	0.3	83.7
700000000000000000000	0.3	84.0
800000000000000000000	0.3	84.3
900000000000000000000	0.3	84.6
1060000000000000000000	0.3	84.9
1250000000000000000000	0.3	85.2
1470000000000000000000	0.3	85.5
1700000000000000000000	0.3	85.8
1950000000000000000000	0.3	86.1
2250000000000000000000	0.3	86.4
2600000000000000000000	0.3	86.7
3000000000000000000000	0.3	87.0
3550000000000000000000	0.3	87.3
4200000000000000000000	0.3	87.6
5000000000000000000000	0.3	87.9
6000000000000000000000	0.3	88.2
7000000000000000000000	0.3	88.5
8000000000000000000000	0.3	88.8
9000000000000000000000	0.3	89.1
10600000000000000000000	0.3	89.4
12500000000000000000000	0.3	89.7
14700000000000000000000	0.3	90.0
17000000000000000000000	0.3	90.3
19500000000000000000000	0.3	90.6
22500000000000000000000	0.3	90.9
26000000000000000000000	0.3	91.2
30000000000000000000000	0.3	91.5
35500000000000000000000	0.3	91.8
42		

SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: staal J - 2010/06
 Analysis number: 353
 Analyst: JF Godart

diameter µm	weight %	cumm. %
500	0.1	0.16
425	0.16	0.32
355	0.24	0.56
300	0.33	0.89
250	0.71	1.60
212	1.12	2.72
180	2.74	5.46
150	3.05	8.51
106	7.08	15.59
93	3.43	19.02
76	3.72	22.74
62.5	4.00	26.74
52.6	4.25	31.00
44.2	4.50	35.50
37.2	4.75	40.25
31.3	5.25	45.50
22.1	5.50	51.00
18.6	5.75	56.75
15.6	6.00	62.75
13.1	6.25	69.00
11	6.51	75.51
9.3	6.75	82.26
7.8	7.00	89.26
6.6	7.14	96.40
5.6	7.51	103.91
4.7	7.73	111.64
3.9	8.00	119.64
3.3	8.24	127.88
2.8	8.48	136.36
2.3	8.76	145.12
1.95	9.00	154.12
1.6	9.29	163.41

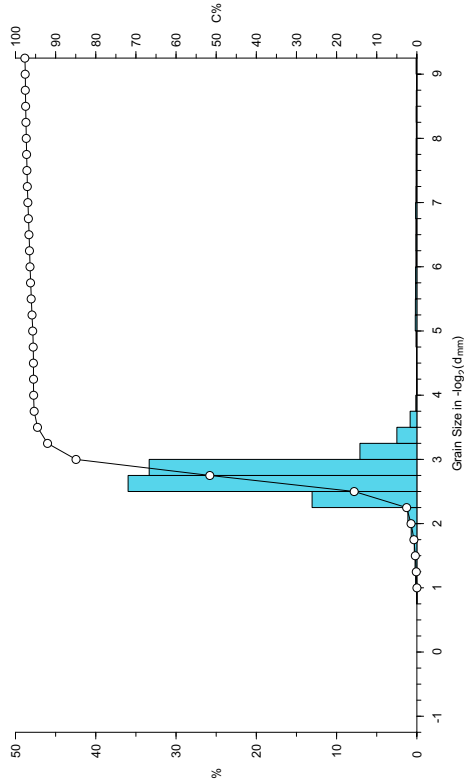
Pre-Treatment
 Sample weight: 34.2 g
 Weight loss on pre-treatment: 12.2 %
 Sieve fraction (>75 µm): 95.51 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 4.49 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 120.93 µm
 Standard deviation: 1.8
 Skewness: 5.72
 Kurtosis: 37.86

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.73 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 150.24 µm
 Sorting: 0.26 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.33 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.04 (Inman)
 2nd skewness: 0.82 (Folk & Ward)
 Skewness: 1.42 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.54 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 280 µm
 10th percentile: 193 µm
 35th percentile: 159 µm
 50th percentile (M): 151 µm
 65th percentile: 139 µm
 90th percentile: 111 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 95 %
 Silt: 2 %
 Clay: 2 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: staal J - 2010/06
 Analysis number: 354
 Analyst: JF Godart

diameter µm	weight %	cumm. %
500	0.2	0.16
425	0.14	0.30
355	0.20	0.50
300	0.27	0.77
250	0.58	1.35
212	0.89	2.24
180	2.47	4.71
150	2.74	7.45
106	6.44	13.89
93	3.24	17.13
76	3.72	20.85
62.5	4.00	24.85
52.6	4.25	29.10
44.2	4.50	33.60
37.2	4.75	38.35
31.3	5.25	43.60
22.1	5.50	49.10
18.6	5.75	54.85
15.6	6.00	60.85
13.1	6.25	67.10
11	6.51	73.61
9.3	6.75	80.36
7.8	7.00	87.36
6.6	7.14	94.50
5.6	7.51	102.01
4.7	7.73	109.74
3.9	8.00	117.74
3.3	8.24	126.00
2.8	8.48	134.52
2.3	8.76	143.28
1.95	9.00	152.28
1.6	9.29	161.57

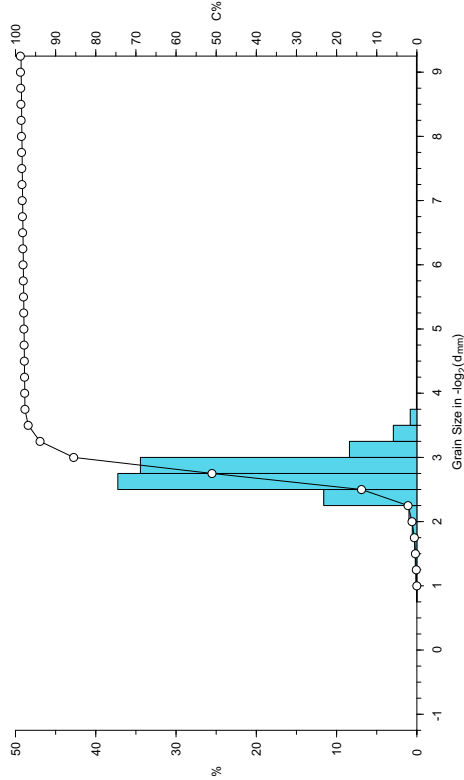
Pre-Treatment
 Sample weight: 35.6 g
 Weight loss on pre-treatment: 11 %
 Sieve fraction (>75 µm): 97.88 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 2.12 %

Moment Parameters
 Mean (µm): 134.03 µm
 Standard deviation: 1.32
 Skewness: 7.82
 Kurtosis: 71.12

Graphic Parameters
 Mean (phi): 2.74 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 149.79 µm
 Sorting: 0.25 (Otto, Inman)
 Sorting: 0.28 (Folk & Ward)
 1st skewness: 0.04 (Inman)
 2nd skewness: 0.29 (Folk & Ward)
 Skewness: 0.09 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.13 (Inman)

Percentiles
 1st percentile (C): 267 µm
 10th percentile: 190 µm
 35th percentile: 158 µm
 50th percentile (M): 151 µm
 65th percentile: 139 µm
 90th percentile: 114 µm

Lithological Fractions
 Gravel: 0 %
 Sand: 98 %
 Silt: 1 %
 Clay: 1 %



MUMM



SEDAN 2001 Grain Size Analysis

Sample: staal M -
 Date of analysis: 20/10/06
 Analysis number: 357
 Analyst: JF Godart

diameter µm	weight %	cumm. %
500	0.2	0.2
425	0.08	0.10
355	0.13	0.23
300	0.19	0.42
250	0.52	0.94
212	0.84	1.88
180	1.17	3.05
150	1.96	5.01
106	4.72	9.73
93	5.11	14.84
76	1.97	16.81
62.5	4.00	20.81
52.6	4.25	25.06
44.2	4.50	29.56
37.2	4.75	34.31
31.3	5.25	39.56
22.1	5.50	45.06
18.6	5.75	50.81
15.6	6.00	56.81
13.1	6.25	63.06
11	6.51	69.57
9.3	6.75	76.32
7.8	7.00	83.32
6.6	7.25	90.57
5.6	7.51	98.08
4.7	7.73	105.81
3.9	8.00	113.81
3.3	8.24	122.05
2.8	8.48	130.53
2.3	8.76	139.29
1.95	9.00	148.29
1.6	9.29	157.58

Pre-Treatment

Sample weight: 32.5 g
 Weight loss on pre-treatment: 11.02 %
 Sieve fraction (>75 µm): 97.51 %
 Sedigraph fraction (<75 µm): 2.49 %

Moment Parameters

Mean (µm): 2.99
 Mean (phi): 125.66 µm
 Standard deviation: 1.46
 Skewness: 7.03
 Kurtosis: 57.55

Graphic Parameters

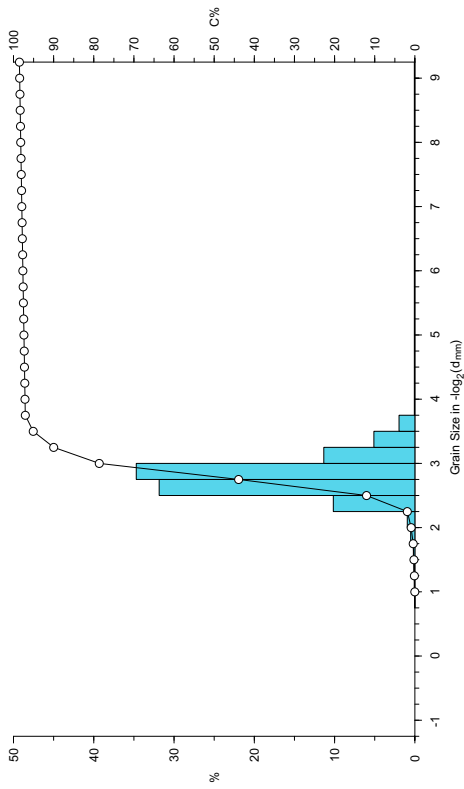
Mean (phi): 2.81 (Otto, Inman)
 Mean (µm): 142.63 µm (Otto, Inman)
 Sorting: 0.3 (Folk & Ward)
 Sorting: 0.32 (Inman)
 1st skewness: 0.09 (Inman)
 2nd skewness: 0.28 (Inman)
 Skewness: 0.12 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 1.16 (Folk & Ward)
 Kurtosis: 0.84 (Inman)

Lithological Fractions

Gravel: 0 %
 Sand: 97 %
 Silt: 1 %
 Clay: 2 %

Percentiles

1st percentile (C): 247 µm
 10th percentile: 186 µm
 35th percentile: 153 µm
 50th percentile (M): 145 µm
 65th percentile: 134 µm
 90th percentile: 106 µm



MUMM

