

Aug 99



Dichtheid in gram per cm³ van gestort materiaal Loswal Noordwest

Datum boring: 19 juli 1999

Datum beschrijving: 29 juli 1999

Datum monsternamen: 9-11 nov 1999

Geschatte fout 0.3 gcm⁻³

Werknr.	positie	dichtheid
99DW544	1	2.0
99DW545	2	1.8
99DW547	3	1.9
99DW549	4	1.8
99DW551	5	1.7
99DW553	6	1.8
99DW548	7	1.7
99DW546	8	2.0
99DW552	9	2.1
99DW550	10	1.8

NITG juli 1999
Loswal NW
Jobs 10 Meetboringen
+ dichtheid

Opmerking: door de lange tijd tussen het nemen van de boring en het bepalen van de dichtheid kan de dichtheid iets groter zijn dan in werkelijkheid op 19 juli in de zeebodem. De boringen zijn vlak voor het beschrijven op 29 juli opengemaakt en meteen na het beschrijven in plastic ingepakt. Hierdoor is nagenoeg geen water verdampt. Bij de monsternamen voor de dichtheidsbepalingen waren wel enkele kleine krimpseurtjes in de kleilagen te zien.

1.
Aug 99

10 x Noordwest

LOSWAL · NW

99DW 544

UTM N 5778371 · E 574804

LLW8 16.8M



Nederlands Instituut
voor Toegepaste
Geowetenschappen TNO

0.00

1.00

2.00

3.00

0-

10-

20-

30-

40-

50

60-

70-

80-

90-

+

-

+

-

+

-

+

-

+

-

+

-

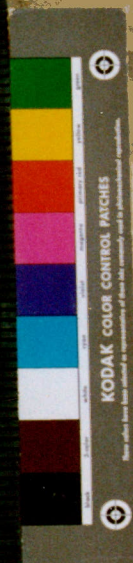
+

1.00

2.00

3.00

4.00



LOSVAL · NW

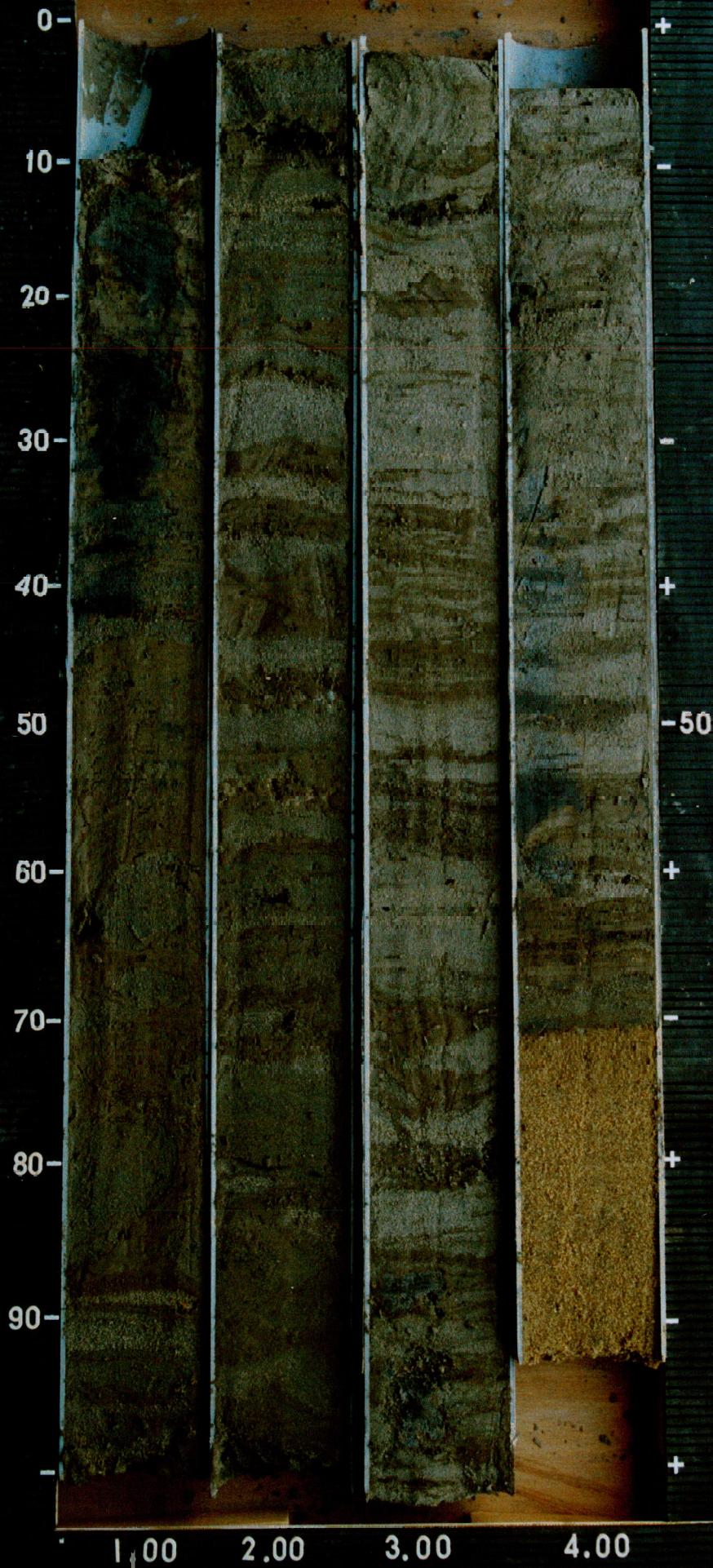
99DW545

UTM N 5778368 · E 574975

LLWS 14.3M


Nederlands Instituut
voor Toegepaste
Geowetenschappen TNO

0.00 1.00 2.00 3.00



LOSWAL · NW

99DW546

UTM N 5778181 · E 574154

LLWS 12.9M



Nederlands Instituut
voor Toegepaste
Geowetenschappen TNO

0.00

1.00

2.00

3.00

0-

10-

20-

30-

40-

50

60-

70-

80-

90-

+

-

-

+

-

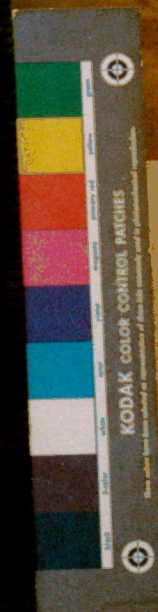
+

-

+

-

+



LUSWAL · NW

99DW 547

UTM N 5778370 · E 575154

LLWS 12.3 M



Nederlands Instituut
voor Toegepaste
Geowetenschappen TNO

0.00

1.00

2.00

3.00

0-

10-

20-

30-

40-

50-

60-

70-

80-

90-

+

-

-

+

-50

+

-

+

-

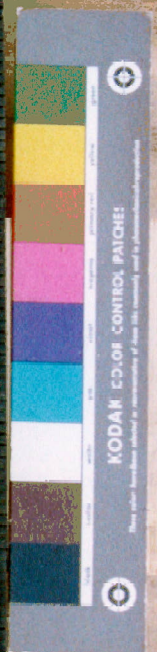
+

1.00

2.00

3.00

4.00



LUSWAL · NW

99DW 548

UTM N 5778573 · E 575155

LLWS 14.7M



Nederlands Instituut
voor Toegepaste
Geowetenschappen TNO

0.00 1.00 2.00 3.00 3.60



LOSWAL · NW

99DW549

UTM N 5778371 · E 575507

LLWS 13.8M



Nederlands Instituut
voor Toegepaste
Geowetenschappen TNO

0.00 1.00 2.00 3.00

0-

10-

20-

30-

40-

50-

60-

70-

80-

90-

+

-

+

-

+

-50

+

-

+

-

+

1.00

2.00

3.00

4.00

LOSWAL · NW

99DW550

UTM N 5778182 · E 575731

LLWS 14.0M



Nederlands Instituut
voor Toegepaste
Geowetenschappen TNO

0.00

1.00

2.00

3.00

0-

10-

20-

30-

40-

50

60-

70-

80-

90-

+

+

-

+

-50

+

-

+

-

+

1.00

2.00

3.00

4.00

LOSWAL · NW

99DW551

UTM N 5778366 · E 575729

LLWS 12.2M



Nederlands Instituut
voor Toegepaste
Geowetenschappen TNO

0.00

1.00

2.00

3.00

0-

10-

20-

30-

40-

50

60-

70-

80-

90-

+

-

+

-

+

-50

+

-

+

-

+

1.00

2.00

3.00

4.00



LOSWAL · NW

99DW552

UTM N 5778575 · E 575728

LLWS 14.6M



Nederlands Instituut
voor Toegepaste
Geowetenschappen TNO

0.00

1.00

2.00

3.00

0-

10-

20-

30-

40-

50

60-

70-

80-

90-

+

-

+

-

+

-50

+

-

+

-

+

1.00

2.00

3.00

4.00

LUSWAL · NW

99DW553

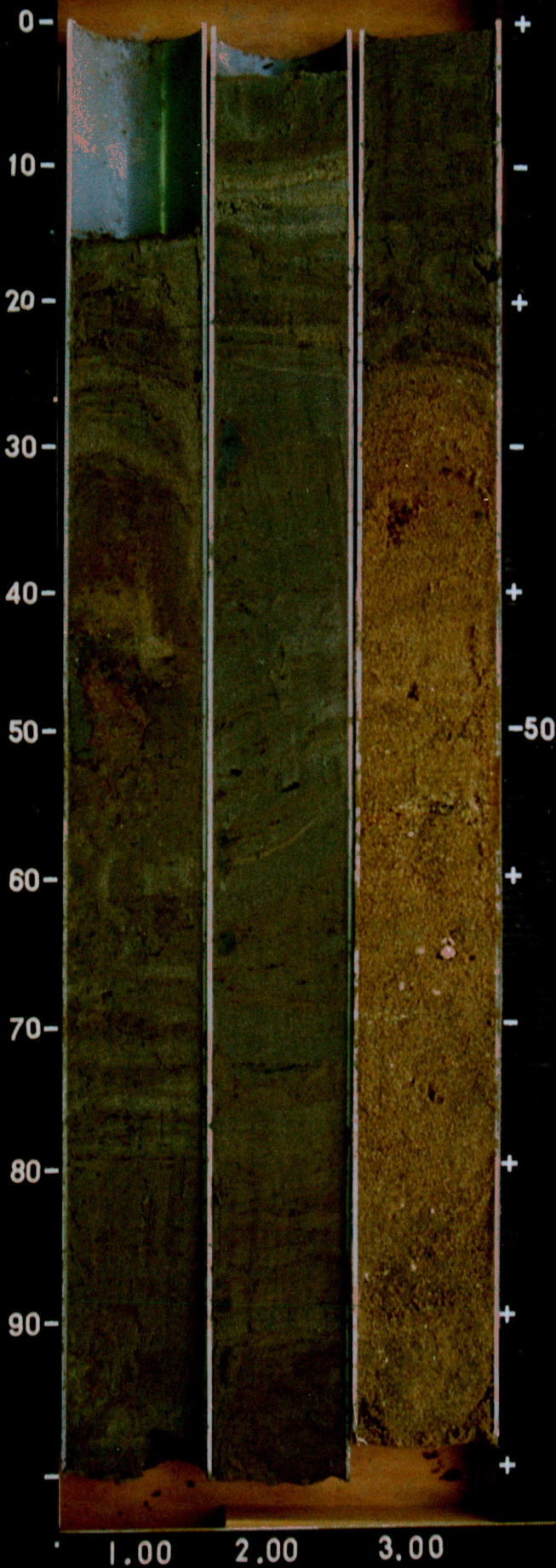
UTM N 5778372 · E 576008

LLWS 16.3M



Nederlands Instituut
voor Toegepaste
Geowetenschappen TNO

. 0.00 1.00 2.00





Modelberekeningen voor Loswal Noordwest
na Noordwester- en Zuidwesterstorm
November 2000

AV 69

Aqua Vision BV
Servaasbolwerk 11
NL-3512 NK Utrecht



**Modelberekeningen voor Loswal Noordwest
na Noordwester- en Zuidwesterstorm
November 2000**



**Modelberekeningen voor Loswal Noordwest
na Noordwester- en Zuidwesterstorm
November 2000**

Auteur : J.M. Eij
Datum : November 2000
Rapport nr. : AV69
In opdracht van : RWS-RIKZ
Opdrachtbonnr. : 42002284

Inhoudsopgave

1. INLEIDING.....	8
2. HET SLIBVERSPREIDINGSPROGRAMMA SLIB3D	9
2.1 Algemene beschrijving van het model	9
2.2 Specifieke beschrijving van het model.....	9
2.2.1 Modelaanpassing voor sedimentatie met afdekking	9
3. OPZET EN INVOERPARAMETERS VAN DE MODELRUNS.....	11
3.1 Invoer van de initialisatierun en de herverspreidingsruns	16
3.2 Invoer van de Noord- en Zuidwesterstormruns	19
4. RESULTATEN.....	22
4.1 Algemeen overzicht van de resultaten van de twee scenario's.....	22
4.2 Resultaten van de initialisatierun	24
4.2.1 Massagegegevens.....	24
4.2.2 Fluxgegevens	34
4.3 Resultaten van de Noordwesterstormrun	39
4.3.1 Massagegegevens.....	39
4.3.2 Fluxgegevens	51
4.4 Resultaten van de Zuidwesterstormrun	56
4.4.1 Massagegegevens.....	56
4.4.2 Fluxgegevens	68
4.5 Resultaten van de herverspreidingsrun na de Noordwesterstormrun.....	73
4.5.1 Massagegegevens.....	73
4.5.2 Fluxgegevens	82
4.6 Resultaten van de herverspreidingsrun na de Zuidwesterstormrun	87
4.6.1 Massagegegevens.....	87
4.6.2 Fluxgegevens	96
5. CONCLUSIES.....	101
LITERATUURLIJST.....	102

Figuren

Figuur 3-1: De meetresultaten van het KVI van slibverdeling in de bodem in de deelgebieden rondom de Loswal Noordwest. Bron: Radiometric t2-survey of 'Loswal Noordwest' Part III: Synthesis.....	12
Figuur 3-2: Schema van alle (openvolgende) runs met hun onderlinge verbanden.	13
Figuur 3-3: De gebruikte stortlocatie. Het roosterpunt (m=20, n=202) ligt het dichtste bij de opgegeven stortlocatie in UTM coördinaten, UTM OW 575 154 NZ 5 778 371.	14
Figuur 3-4: Ligging van de lange raaien langs de kust in de Noordzee, waardoor voor alle modelruns de massafluxen worden berekend.	15
Figuur 3-5: Ligging van de raaien rond de Maasmond, waardoor voor alle modelruns de massafluxen worden berekend.....	15
Figuur 3-6: Overzicht van de gebruikte invoerparameters bij de initialisatierun en de herverspreidingsruns. Zie hierboven voor de beschrijving van dit figuur.	16
Figuur 3-7: Overzicht van de gebruikte invoerparameters bij de Noord- en Zuidwesterstormruns. Zie hierboven voor de beschrijving van dit figuur.	19
Figuur 4-1: Verloop met de tijd van de verdeling van de massa in het hele modelgebied over de waterlagen (in suspensie), de standaard bodemlaag en de afdekkingsbodemlaag, gedurende elk van de twee scenario's (met Noordwesterstorm – boven – en met Zuidwesterstorm – beneden –). Verklaring van de aanduidingen: G01 = initialisatierun (links in de figuren) of herverspreidingsrun (rechts in de figuren); N02 = Noordwesterstormrun; Z02 = Zuidwesterstormrun.	24
Figuur 4-2: De massa in het gehele model, in suspensie en gesedimenteerd in de standaard bodemlaag, uitgezet tegen de rekentijd.	28
Figuur 4-3: De massa ten zuiden van de raai Hoek van Holland, in suspensie en gesedimenteerd in de standaard bodemlaag, uitgezet tegen de rekentijd.....	28
Figuur 4-4: De massa in het Binnengebied (inclusief Maasmonding), in suspensie en gesedimenteerd in de standaard bodemlaag, uitgezet tegen de rekentijd.....	29
Figuur 4-5: De massa in het model, gesedimenteerd in de afdekkingsbodemlaag ("sand-buried"), uitgezet tegen de rekentijd.	29
Figuur 4-6: Gemiddelde slibconcentratie van alle waterlagen aan het eind van de 1 ^e getijperiode (een "cycle" is een tijdstap, 75 tijdstappen = 1 getijperiode).....	30
Figuur 4-7: Gemiddelde slibconcentratie van alle waterlagen aan het eind van de 40 ^e getijperiode (een "cycle" is een tijdstap, 75 tijdstappen = 1 getijperiode).....	31
Figuur 4-8: Slibverdeling in de standaard bodemlaag aan het eind van de 40 ^e getijperiode (een "cycle" is een tijdstap, 75 tijdstappen = 1 getijperiode).	32
Figuur 4-9: Slibverdeling in de afdekkingsbodemlaag aan het eind van de 40 ^e getijperiode (een "cycle" is een tijdstap, 75 tijdstappen = 1 getijperiode).	33
Figuur 4-10: Raaigegevens behorende bij de raai Ingang huidige Maasmond.	36
Figuur 4-11: Raaigegevens behorende bij de Noordzee raai noord.	37
Figuur 4-12: Raaigegevens behorende bij de raai Hoek van Holland.	38
Figuur 4-13: De massa in het model, in suspensie en gesedimenteerd in de standaard bodemlaag, uitgezet tegen de rekentijd.	42
Figuur 4-14: De massa ten zuiden van de raai Hoek van Holland, in suspensie en gesedimenteerd in de standaard bodemlaag, uitgezet tegen de rekentijd.....	42
Figuur 4-15: De massa in het Binnengebied (inclusief Maasmonding), in suspensie en gesedimenteerd in de standaard bodemlaag, uitgezet tegen de rekentijd.....	43
Figuur 4-16: Gemiddelde slibconcentratie van alle waterlagen aan het eind van de 1 ^e getijperiode.	44

Figuur 4-17: Gemiddelde slibconcentratie van alle waterlagen aan het eind van de 2 ^e getijperiode.	45
Figuur 4-18: Gemiddelde slibconcentratie van alle waterlagen aan het eind van de 3 ^e getijperiode.	46
Figuur 4-19: Slibverdeling in de standaard bodemlaag aan het begin van de 1 ^e getijperiode.	47
Figuur 4-20: Slibverdeling in de standaard bodemlaag aan het eind van de 1 ^e getijperiode.	48
Figuur 4-21: Slibverdeling in de standaard bodemlaag aan het eind van de 2 ^e getijperiode.	49
Figuur 4-22: Slibverdeling in de standaard bodemlaag aan het eind van de 3 ^e getijperiode.	50
Figuur 4-23: Raaigegevens behorende bij de raai Ingang huidige Maasmond.	53
Figuur 4-24: Raaigegevens behorende bij de Noordzee raai noord.	54
Figuur 4-25: Raaigegevens behorende bij de raai Hoek van Holland.	55
Figuur 4-26: De massa in het model, in suspensie en gesedimenteerd in de standaard bodemlaag, uitgezet tegen de rekentijd.	59
Figuur 4-27: De massa ten zuiden van de raai Hoek van Holland, in suspensie en gesedimenteerd in de standaard bodemlaag, uitgezet tegen de rekentijd.	59
Figuur 4-28: De massa in het Binnengebied (inclusief Maasmonding), in suspensie en gesedimenteerd in de standaard bodemlaag, uitgezet tegen de rekentijd.	60
Figuur 4-29: Gemiddelde slibconcentratie van alle waterlagen aan het eind van de 1 ^e getijperiode.	61
Figuur 4-30: Gemiddelde slibconcentratie van alle waterlagen aan het eind van de 2 ^e getijperiode.	62
Figuur 4-31: Gemiddelde slibconcentratie van alle waterlagen aan het eind van de 3 ^e getijperiode.	63
Figuur 4-32: Slibverdeling in de standaard bodemlaag aan het begin van de 1 ^e getijperiode.	64
Figuur 4-33: Slibverdeling in de standaard bodemlaag aan het eind van de 1 ^e getijperiode.	65
Figuur 4-34: Slibverdeling in de standaard bodemlaag aan het eind van de 2 ^e getijperiode.	66
Figuur 4-35: Slibverdeling in de standaard bodemlaag aan het eind van de 3 ^e getijperiode.	67
Figuur 4-36: Raaigegevens behorende bij de raai Ingang huidige Maasmond.	70
Figuur 4-37: Raaigegevens behorende bij de Noordzee raai noord.	71
Figuur 4-38: Raaigegevens behorende bij de raai Hoek van Holland.	72
Figuur 4-39: De massa in het model, in suspensie en gesedimenteerd in de standaard bodemlaag, uitgezet tegen de rekentijd.	76
Figuur 4-40: De massa ten zuiden van de raai Hoek van Holland, in suspensie en gesedimenteerd in de standaard bodemlaag, uitgezet tegen de rekentijd.	76
Figuur 4-41: De massa in het Binnengebied (inclusief Maasmonding), in suspensie en gesedimenteerd in de standaard bodemlaag, uitgezet tegen de rekentijd.	77
Figuur 4-42: Gemiddelde slibconcentratie van alle waterlagen aan het eind van de 1 ^e getijperiode.	78
Figuur 4-43: Gemiddelde slibconcentratie van alle waterlagen aan het eind van de 10 ^e getijperiode.	79
Figuur 4-44: Gemiddelde slibconcentratie van alle waterlagen aan het eind van de 40 ^e getijperiode.	80
Figuur 4-45: Slibverdeling in de standaard bodemlaag aan het eind van de 40 ^e getijperiode.	81
Figuur 4-46: Raaigegevens behorende bij de raai Ingang huidige Maasmond.	84
Figuur 4-47: Raaigegevens behorende bij de Noordzee raai noord.	85
Figuur 4-48: Raaigegevens behorende bij de raai Hoek van Holland.	86
Figuur 4-49: De massa in het model, in suspensie en gesedimenteerd in de standaard bodemlaag, uitgezet tegen de rekentijd.	90
Figuur 4-50: De massa ten zuiden van de raai Hoek van Holland, in suspensie en gesedimenteerd in de standaard bodemlaag, uitgezet tegen de rekentijd.	90

Figuur 4-51: De massa in het Binnengebied (inclusief Maasmonding), in suspensie en gesedimenteerd in de standaard bodemlaag, uitgezet tegen de rekentijd.....	91
Figuur 4-52: Gemiddelde slibconcentratie van alle waterlagen aan het eind van de 1 ^e getijperiode.....	92
Figuur 4-53: Gemiddelde slibconcentratie van alle waterlagen aan het eind van de 10 ^e getijperiode.....	93
Figuur 4-54: Gemiddelde slibconcentratie van alle waterlagen aan het eind van de 40 ^e getijperiode.....	94
Figuur 4-55: Slibverdeling in de standaard bodemlaag aan het eind van de 40 ^e getijperiode.....	95
Figuur 4-56: Raaigegevens behorende bij de raai Ingang huidige Maasmond.....	98
Figuur 4-57: Raaigegevens behorende bij de Noordzee raai noord.....	99
Figuur 4-58: Raaigegevens behorende bij de raai Hoek van Holland.....	100

Tabellen

Tabel 3-1: De tijdstippen waarop gestort is bij elke afzonderlijke initialisatierun. Tijdstap 1 komt bij de gebruikte waterbeweging (G01) overeen met halverwege vloed.....	11
Tabel 3-2: De bij alle modelruns gebruikte aandachtsgebieden.	14
Tabel 4-1: Percentages van de initieel gestorte massa die na afloop van de verschillende modelruns in suspensie, in de standaard bodemlaag, in de afdekkingsbodemlaag of buiten het modelgebied terecht zijn gekomen, voor het gehele modelgebied opgeteld. ..	23
Tabel 4-2: Percentages van de initieel gestorte massa die na afloop van de verschillende modelruns in suspensie, in de standaard bodemlaag of in de afdekkingsbodemlaag terecht zijn gekomen, voor verschillende deelgebieden van het modelgebied.....	23
Tabel 4-3: Overzicht van het verloop van de massa in suspensie met de tijd per getijperiode, gedurende de initialisatierun (75 tijdstappen komt overeen met 1 getijperiode).	25
Tabel 4-4: Overzicht van het verloop van de massa in de standaard bodemlaag met de tijd per getijperiode, gedurende de initialisatierun (75 tijdstappen komt overeen met 1 getijperiode).....	26
Tabel 4-5: Overzicht van het verloop van de massa in de afdekkingsbodemlaag met de tijd per getijperiode, gedurende de initialisatierun (75 tijdstappen komt overeen met 1 getijperiode).....	27
Tabel 4-6: Totaal overzicht van de fluxen door de raaien voor de initialisatierun (gesommeerde waarden over de gehele duur van de run).....	35
Tabel 4-7: Overzicht van het verloop van de massa in suspensie met de tijd per getijperiode, gedurende de Noordwesterstormrun.	40
Tabel 4-8: Overzicht van het verloop van de massa in de standaard bodemlaag met de tijd per getijperiode, gedurende de Noordwesterstormrun.....	41
Tabel 4-9: Totaal overzicht van de fluxen door de raaien voor de Noordwesterstormrun (gesommeerde waarden over de gehele duur van de run).....	52
Tabel 4-10: Overzicht van het verloop van de massa in suspensie met de tijd per getijperiode, gedurende de Zuidwesterstormrun.	57
Tabel 4-11: Overzicht van het verloop van de massa in de standaard bodemlaag met de tijd per getijperiode, gedurende de Zuidwesterstormrun.	58
Tabel 4-12: Totaal overzicht van de fluxen door de raaien voor de Zuidwesterstormrun (gesommeerde waarden over de gehele duur van de run).....	69
Tabel 4-13: Overzicht van het verloop van de massa in suspensie met de tijd per getijperiode, gedurende de herverspreidingsrun na de Noordwesterstormrun.	74
Tabel 4-14: Overzicht van het verloop van de massa in de standaard bodemlaag met de tijd per getijperiode, gedurende de herverspreidingsrun na de Noordwesterstormrun.	75
Tabel 4-15: Totaal overzicht van de fluxen door de raaien voor de herverspreidingsrun na de Noordwesterstormrun (gesommeerde waarden over de gehele duur van de run).	83
Tabel 4-16: Overzicht van het verloop van de massa in suspensie met de tijd per getijperiode gedurende de herverspreidingsrun na de Zuidwesterstormrun.....	88
Tabel 4-17: Overzicht van het verloop van de massa in de standaard bodemlaag met de tijd per getijperiode gedurende de herverspreidingsrun na de Zuidwesterstormrun.	89
Tabel 4-18: Totaal overzicht van de fluxen door de raaien voor de herverspreidingsrun na de Zuidwesterstormrun (gesommeerde waarden gedurende de gehele duur van de run).	97

1. Inleiding

Ten behoeve van het project MAL zijn vijf modelruns uitgevoerd van slibverspreiding en sedimentatie op de Noordzee en in het Rijn-Maasmond gebied. Er is begonnen met het simuleren van een evenwichtssituatie na slibstort op de Loswal Noordwest. Als uitgangspunt voor de evenwichtssituatie is de verdeling van het gestorte slib rond de Loswal Noordwest genomen, zoals dat in 1996/1997 door het KVI is gemeten. Het moment van storten is genomen halverwege de ebfase. Dit moment is van invloed op de retourstroom van slib naar het Rijn-Maasmond gebied. Minimalisering van deze retourstroom heeft de voorkeur wegens de kosten die gemaakt moeten worden voor het op diepte houden van het havengebied in de Rijn-Maasmond. Vervolgens is er doorgerekend tot er een, over een getijperiode gemiddeld, constante slibverdeling was ontstaan.

Vervolgens zijn er twee scenario's doorgerekend met verschillende waterbewegingen. Bij de een is gerekend met een waterbeweging bij Zuidwesterstorm, bij de ander met een waterbeweging bij Noordwesterstorm. Tijdens de initialisatierun is rekening gehouden met zogenaamde "sand-buried sedimentation", d.w.z. het sedimenteren van slib, waarna het bedekt wordt met zand en dus dieper in de bodem terecht komt. Het aldus afgedekte sediment wordt bij gemiddelde getij en weersomstandigheden niet meer geresuspendeerd. Tijdens de gesimuleerde stormperiodes echter wel. Het gedurende de stormperiodes in suspensie gebrachte slib wordt tenslotte gedurende een modelrun met gemiddelde weersomstandigheden opnieuw verspreid en gesedimenteerd.

In deze rapportage wordt begonnen met een korte introductie van het gebruikte slibverspreidingsmodel SLIB3D. Vervolgens worden de opzet en invoerparameters van de modelruns behandeld. Tenslotte worden de resultaten van de modelruns in tabel- en grafiekvorm gepresenteerd.

2. Het slibverspreidingsprogramma SLIB3D

2.1 Algemene beschrijving van het model

SLIB3D is een numeriek model waarmee zwevend-stof (slib) transport in de Nederlandse kustwateren en de aanslibbing van slib in havengebieden berekend kan worden. Als input gebruikt het model hydrodynamica in de vorm van waterbewegingsvelden, gegenereerd met een waterbewegingsmodel, bijvoorbeeld met het drie dimensionale waterbewegingsmodel TRIWAQ van Rijkswaterstaat. Deze waterbeweging (hydrodynamica) wordt berekend over het hele modelgebied en wordt in het algemeen aangeduid met codes als G01, G02 en N02. Het gebruik van een driedimensionaal waterbewegingsmodel is noodzakelijk om het effect van stratificatie in de kustzone op de hydrodynamica te kunnen simuleren. De waterbeweging is in Lagrangiaanse vorm, dus de trajectorieën (transportpaden) van waterdeeltjes zijn bekend. Dit sluit aan bij de in het SLIB3D gebruikte parameterisatie van het slibtransport, de zogeheten uitgebreide tweede momenten methode, waarbij de translatie en deformatie van pakketjes slib worden berekend. De waterbeweging wordt bepaald door een karakteristieke stromingsconditie behorende bij een bepaalde windrichting en snelheid en rivierafvoer (van Rijn/Maas) en beslaat een volledige getijperiode. Door deze waterbeweging cyclisch als input voor het slibverspreidingsmodel te gebruiken kan over een langere periode dan een getijperiode worden gesimuleerd. Een berekening van slibverspreiding met het SLIB3D model bij een bepaalde waterbeweging over een bepaalde periode wordt een modelrun genoemd.

2.2 Specifieke beschrijving van het model

Voor dit onderzoek is modelversie 3.7 gebruikt. Deze versie wordt beschreven in lit. 1. Het gebruikte grid is dat voor de Rijn-Maasmonding. Het grid bestaat in de verticaal uit acht waterlagen, waarnaast nog een bodemlaag als negende laag aanwezig is. Het model is massabehoudend, d.w.z. de som van alle massa in het model op een bepaald tijdstip is gelijk aan de som van de massa die zich initieel in het model bevindt, de massafluxen door de modelranden tot op dat tijdstip en de toegevoegde massa door continue en instantane bronnen tot op dat tijdstip. De massa bevindt zich in de bodemlaag of in suspensie en hiertussen treedt door middel van erosie en sedimentatie uitwisseling op.

De berekening geschiedt in tijdstappen van 10 minuten. Elke tijdstap worden de verplaatsing en verspreiding van de slibdeeltjes en de erosie en sedimentatie van de slibdeeltjes berekend, die gedurende die tijdstap bij de op dat moment geldende waterbeweging plaatsvinden. Een berekening over een hele getijperiode bestaat met deze tijdsduur per tijdstap uit 75 tijdstappen (een getijperiode wordt in het model benaderd als 12,5 uren = 750 minuten, in plaats van de werkelijke circa 12 uur en 25 minuten).

2.2.1 Modelaanpassing voor sedimentatie met afdekking

De uitkomst van een modelrun geeft een instantane verspreiding van het slib weer zonder een beeld te geven van de door het slib afgelegde pad. Voor dit onderzoek is het echter noodzakelijk het zogenaamde “sand-buried sedimentation” mechanisme te simuleren, d.w.z. het afdekken van een gesedimenteerde sliblaag op de bodem door zand. Door de afdekking

met zand zal het slib minder snel eroderen. In het model echter sedimenteert bijvoorbeeld slib in de getijfase met lage stroomsnelheden en wordt dit weer geresuspendeerd in de getijfase met hoge stroomsnelheden. Afhankelijk van de erosiecondities kan dit gebeuren zonder achterlating van slib in de bodemlaag, waardoor het tijdelijk gesedimenteerde slib achteraf niet kan worden getraceerd. Om de zandafdekking te simuleren wordt daarom verondersteld dat elke tijdstap een kleine fractie van het slib uit de onderste waterlaag (laag 8) sedimenteert en afgedekt wordt met zand (naast de normale sedimentatie op basis van de kritische sedimentatiesnelheid en valsnelheid). Deze massa wordt dus onttrokken aan de onderste waterlaag, maar is vervolgens niet meer beschikbaar voor erosie. Hiertoe is een extra bodemlaag in het model ingevoerd, naast de normale bodemlaag, waarin net als bij de normale bodemlaag sedimentatie optreedt. Het sedimentatiemechanisme voor deze extra bodemlaag verschilt echter van dat van de normale bodemlaag. Bij de **normale bodemlaag**, die verder "**standaard bodemlaag**" zal worden genoemd, sedimenteert slib uit de onderste waterlaag zodra het de bodem bereikt, op voorwaarde dat de stroomsnelheid van het water in de onderste waterlaag beneden een kritische grens ligt. Slib erodeert uit de standaard bodemlaag naar de onderste waterlaag in een vast tempo als de stroomsnelheid in de onderste waterlaag boven een (andere) kritische grens komt. Bij de extra bodemlaag, die verder "**afdekkingsbodemlaag**" zal worden genoemd, sedimenteert iedere tijdstap een vaste fractie van de massa in de onderste waterlaag, ongeacht de stroomsnelheid in de onderste waterlaag. De fractie is vastgelegd op 0,5 %. De massa in de afdekkingsbodemlaag is niet meer beschikbaar voor erosie. Op deze manier wordt permanent slib onttrokken aan de onderste waterlaag. De massa in de afdekkingsbodemlaag wordt net als de massa in de standaard bodemlaag weggeschreven naar een bestand en is dan ook voor naverwerking beschikbaar. Om deze massa toch weer in suspensie te kunnen brengen in latere runs, kan de massa uit de afdekkingsbodemlaag aan het begin van een nieuwe modelrun in de standaard bodemlaag worden overgeplaatst, voor bijv. een vervolgsimulatie met andere omstandigheden (andere waterbeweging).

3. Opzet en invoerparameters van de modelruns

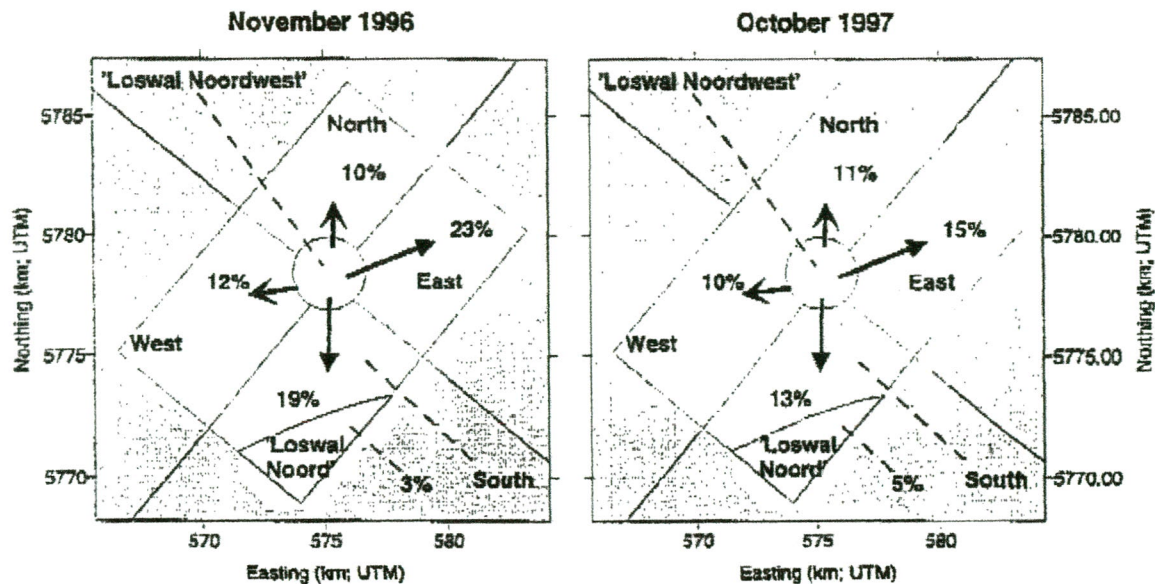
Er is gestort op Loswal Noordwest. Uitgegaan is van de stortlocatie in UTM coördinaten UTM OW 575 154 NZ 5 778 371. Deze positie is omgerekend in RD coördinaten in welke eenheid het modelgrid uitgedrukt is. Dit wordt RDV OW 66,70 km, NZ 463,08 km. (Deze omrekening is gedaan aan de hand van lit. 2. Gebruikte coëfficiënten zijn voor zone 31). Vervolgens is het dichtstbijzijnde roosterpunt bepaald, WO (m-coördinaat) 20, ZN (n-coördinaat) 202. Er is een aparte figuur bijgevoegd met daarin de stortlocatie weergegeven, Figuur 3-3. De stort van baggerspecie is gesimuleerd door een instantane bron aan te brengen in de onderste waterlaag (laag 8). De hoeveelheid geloste baggerspecie bedraagt 1 miljoen kilogram. Het slibverspreidingsmodel berekent de verspreiding van deze massa.

Er zijn vijf modelruns uitgevoerd voor twee scenario's. De twee scenario's onderscheiden zich door de waterbewegingen die zijn gebruikt. Gedurende de eerste run, die voor beide scenario's gelijk is, is gestort op het moment dat op de stortlocatie de ebfase halverwege is (de bij deze run gebruikte waterbeweging is G01, d.w.z. gemiddelde getij-, wind- en rivierafvoeromstandigheden). De run heeft een lengte van 40 getijperiodes. Bij deze run is het "sand-buried" mechanisme ingeschakeld, dus de afdekkingsbodemplaat is aanwezig (zie Paragraaf 2.2.1), echter alleen in het gebied rond de Loswal Noordwest (in een vak met gridcoördinaten m = 16 t/m 29 en n = 187 t/m 211). Deze run is een aantal malen herhaald met andere storttijdstippen, verdeeld over de getijperiode (zie voor de storttijdstippen Tabel 3-1), om zo een gemiddelde verdeling over een getijperiode van het "sand-buried" slib in de afdekkings-bodemlaag te krijgen door middeling van alle resulterende afdekkingsbodemplaten. Het gemiddelde slibveld in de afdekkingsbodemplaat is daarna herschaald, zodat de totale hoeveelheid slib in vier deelgebieden rondom de Loswal Noordwest overeenkomt met de door het Kernfysisch Versneller Instituut (KVI) gemeten verdeling over deze deelgebieden (zie lit. 3). De herschaling is uitgevoerd door de massa in elk deelgebied met een zodanige factor te schalen, dat de verhouding tussen de massa's in de vier deelgebieden dezelfde is als degene die door het KVI (gemiddeld) is gemeten. De verdeling van het slib in de afdekkingsbodemplaat blijft hierdoor hetzelfde, alleen de totale hoeveelheid per deelgebied wordt herschaald.

Een samenvatting van de meetresultaten van het KVI is weergegeven in Figuur 3-1.

<i>Init.run-nummer</i>	<i>Getijfase stort in initialisatierun</i>	<i>Tijdstap in getijfase</i>
1	Hoogwater	15
2	Begin ebfase	25
3	Halverwege eb	36
4	Einde ebfase	49
5	Laagwater	59
6	Halverwege vloed	75

Tabel 3-1: De tijdstippen waarop gestort is bij elke afzonderlijke initialisatierun. Tijdstap 1 komt bij de gebruikte waterbeweging (G01) overeen met halverwege vloed.



Figuur 3-1: De meetresultaten van het KVI van slibverdeling in de bodem in de deelgebieden rondom de Loswal Noordwest. Bron: Radiometric t2-survey of 'Loswal Noordwest' Part III: Synthesis.

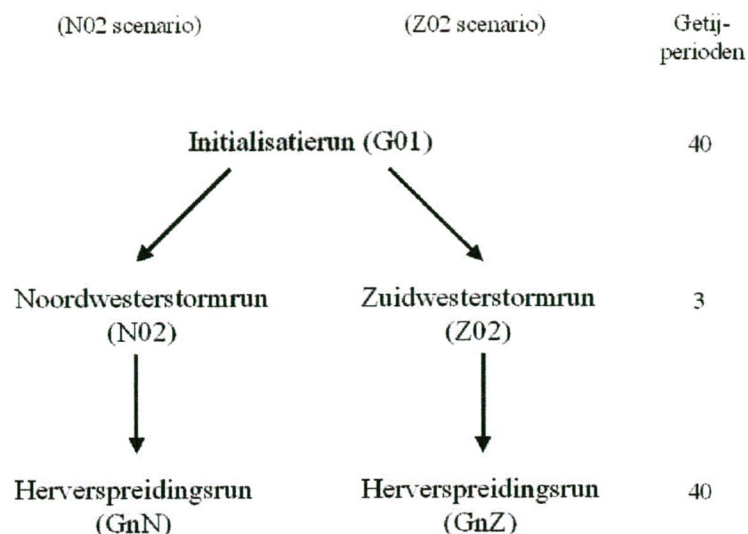
Voor de initialisatie van de volgende runs wordt de eindslibverspreiding in suspensie van de eerste run gebruikt (stortijdstip begin ebstroom), tezamen met de eindslibverspreiding in de gecombineerde (gemiddelde en herschaalde) afdekkingsbodemplaat. In de volgende runs is het "sand-buried" mechanisme uitgeschakeld, dus de afdekkingsbodemplaat is niet aanwezig. De massa in de gecombineerde afdekkingsbodemplaat wordt aan het begin van de op de initialiseringsrun volgende runs overgeplaatst in de standaard bodemplaat, zodat deze weer beschikbaar is voor erosie. Om te simuleren dat een deel van het slib permanent in de afdekkingsbodemplaat achterblijft, wordt een deel van de massa in de afdekkingsbodemplaat niet overgeplaatst (20 % van de initieel gestorte hoeveelheid slib op de Loswal). = 200.000 kg?

Voor het eerste scenario (het N02 scenario) is de volgende run een stormrun met waterbeweging voor een Noordwesterstorm (N02). Deze run zal verder de Noordwesterstormrun worden genoemd. De run heeft een lengte van drie getijperioden. Als initialisatie wordt het hierboven genoemde slibverspreidingsveld gebruikt, waarbij de massa in de afdekkingsbodemplaat (gedeeltelijk) in de standaard bodemplaat is toegevoegd. Het "sand-buried" mechanisme is bij deze run uitgeschakeld. Rond de Loswal Noordwest is vervolgens de erosieconstante (de hoeveelheid gesedimenteerde slib die per tijdseenheid wordt geërodeerd) zodanig ingesteld, dat het gesedimenteerde slib in de initialiseringsrun, dat zich (nu) in de standaard bodemplaat bevindt, rond de Loswal in de loop van de stormsituatie volledig erodeert.

Voor het tweede scenario (Z02) geldt hetzelfde als voor het eerste scenario, maar nu is de waterbeweging die voor een Zuidwesterstorm (Z02). Deze run wordt verder de Zuidwesterstormrun worden genoemd.

Na de stormruns wordt voor elk van de twee scenario's nog een run van 40 getijperioden met waterbeweging G01 gedaan, zonder "sand-buried" mechanisme, met als initialisatie het laatste slibverspreidingsveld van de storm run (de Noord-, respectievelijk Zuidwesterstormrun). Naar deze runs zal verder worden verwezen als de herverspreidingsruns.

Samengevat zijn de scenario's opgebouwd als afgebeeld in onderstaand diagram, Figuur 3-2.



Figuur 3-2: Schema van alle (opeenvolgende) runs met hun onderlinge verbanden.

De SLIB3D invoerfiles met parameters voor de runs zijn voor alle runs met een G01 waterbeweging (de initialisatierun en de twee herverspreidingsruns) hetzelfde, behalve dat *alleen* voor de initialisatierun een instantane bron op de stortlocatie is toegevoegd en dat de herverdelingsruns herstarts zijn (van de stormruns). Voor beide stormruns (Noord- en Zuidwesterstormrun) zijn de invoerfiles ook hetzelfde.

In Figuur 3-6 en Figuur 3-7 zijn deze SLIB3D invoerfiles gevisualiseerd, dit omdat het ASCII invoerbestand (ook opgenomen in dit verslag) slechts een gering overzicht van de gebruikte invoerparameters biedt. Hieronder volgt een korte beschrijving van de in de plots weergegeven invoergegevens:

A) In subplot 1 (linksboven) zijn alle gebruikte sedimentatievakken weergegeven zoals die in de SLIB3D invoerfile zijn gedeclareerd (Erosie en sedimentatie parameters kunnen binnen deze vakken afwijkend van de globale instellingen gedeclareerd worden). De sedimentatievakken zijn genummerd. De kleur van elk vak in het figuur is terug te voeren op het nummer, ook wel index genoemd, van het sedimentatievak, via de kleurenbalk. Overlappende vakken krijgen de kleur die hoort bij de som van de indices van de afzonderlijke vakken. In het programma SLIB3D geldt dat, indien er sedimentatie vakken met overlap gedeclareerd worden, de parameters van het laatst gedeclareerde vak (d.w.z. met het hoogste nummer) in het overlappende gebied toegepast worden. Om verwarring te voorkomen is er echter voor gezorgd dat er geen overlap tussen de sedimentatievakken voorkomt.

B) In subplot 2 (midden boven) zijn de z.g.n. aandachtsgebieden weergegeven. Deze gebieden worden gebruikt om het verloop van de massa in deelgebieden van het model te monitoren. De kleur komt overeen (via de kleurenbalk) met de index van het vak plus de index van de onderliggende vakken. Bijvoorbeeld vak1 = het hele modelgebied, vak 2 is het gebied ten zuiden van de raai Hoek van Holland (kleur wordt $1+2=3$), vak 3 is het gebied ten noorden van de raai Hoek van Holland (kleur wordt $1+3=4$), etc. Van verschillende van deze gebieden is een plot, met de zich in dat gebied bevindende massa uitgezet tegen de tijd, bij de resultaten bijgevoegd.

In dit figuur zijn tevens de roostercellen waarop raaien gedefinieerd zijn ingetekend (de donkere lijnen). Voor deze raaien worden bij de resultaten z.g. fluxgegevens gepresenteerd. De raaien zijn weliswaar gedefinieerd *op* roostercellen maar de flux door die raaien wordt bepaald op de *begrenzing* van roostercellen. De definitie is als volgt: de fluxen worden bepaald door de celbegrenzing aan de rechter zijde (verticale raaien) en bovenzijde (horizontale raaien) van de ingekleurde roostercellen.

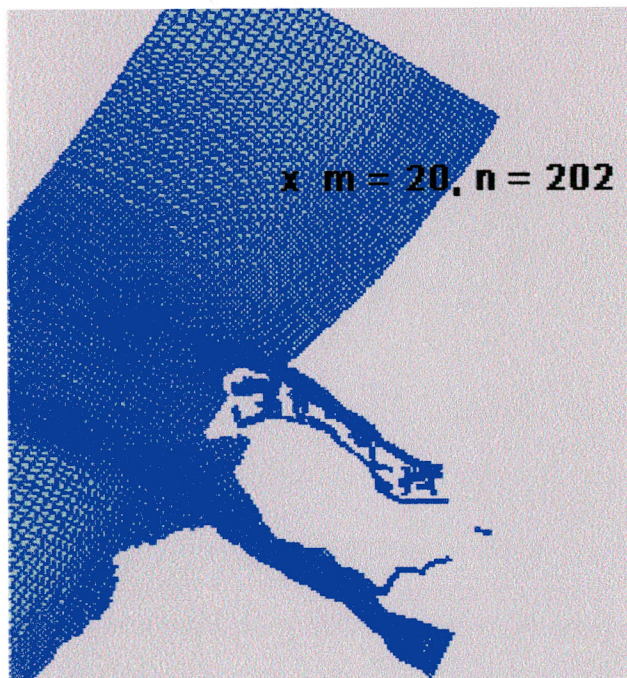
C) In de 3^e, 4^e, 5^e en 6^e subplot worden respectievelijk de erosiecoëfficiënt, de erosie- en sedimentatiesnelheid en de valsnelheid weergegeven zoals die voor ieder sedimentatievak (ligging weergegeven in subplot 1) apart zijn gedeclareerd.

De bij alle berekeningen gebruikte aandachtsgebieden zijn weergegeven in Tabel 3-2. Vooral het hele modelgebied, het gebied ten zuiden van de raai Hoek van Holland en het Binnengebied zijn voor de resultaten van belang.

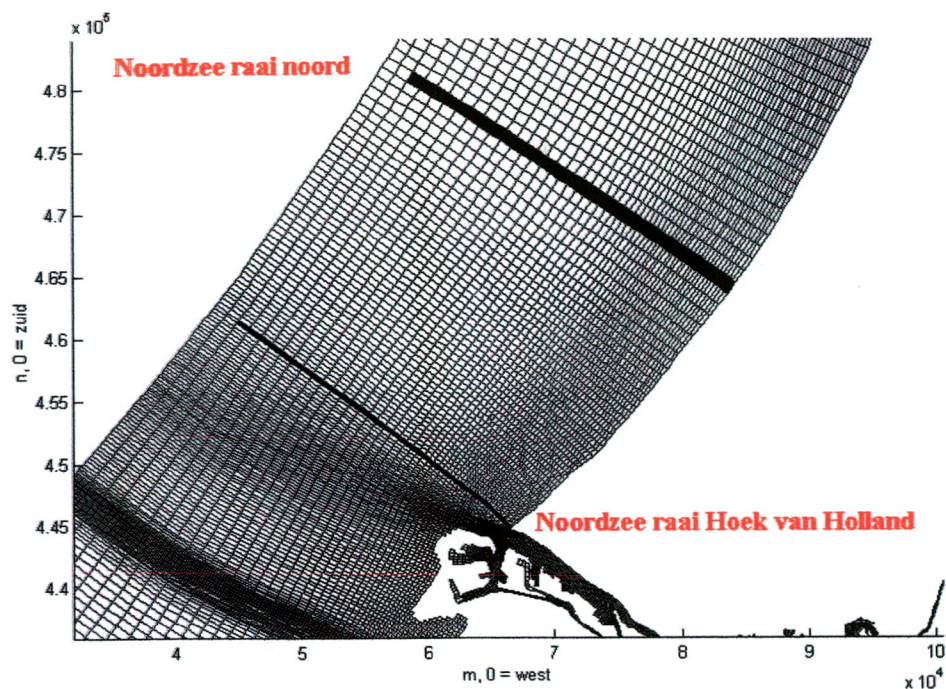
<i>Vaknummer</i>	<i>Beschrijving gebied</i>
1	Het gehele modelgebied
2	Het modelgebied ten zuiden van de raai Hoek van Holland
3	Het modelgebied ten noorden van de raai Hoek van Holland
4	De huidige Maasmonding
5	Het Haringvliet
6	Het Binnengebied (alle rivieren, bevat ook de Maasmonding)

Tabel 3-2: De bij alle modelruns gebruikte aandachtsgebieden.

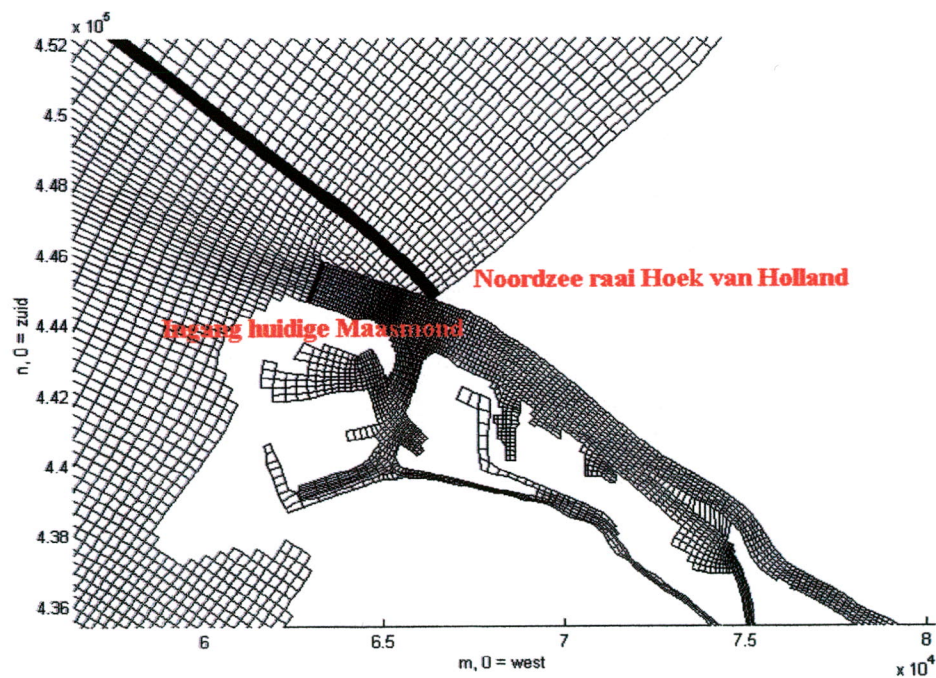
De liggingen van de raaien, waardoor de massafluxen gedurende alle modelruns worden berekend (voor een beschrijving hiervan zie Hoofdstuk 4), zijn afgebeeld in Figuur 3-4 en Figuur 3-5.



Figuur 3-3: De gebruikte stortlocatie. Het roosterpunt ($m=20$, $n=202$) ligt het dichtste bij de opgegeven stortlocatie in UTM coördinaten, UTM OW 575 154 NZ 5 778 371.

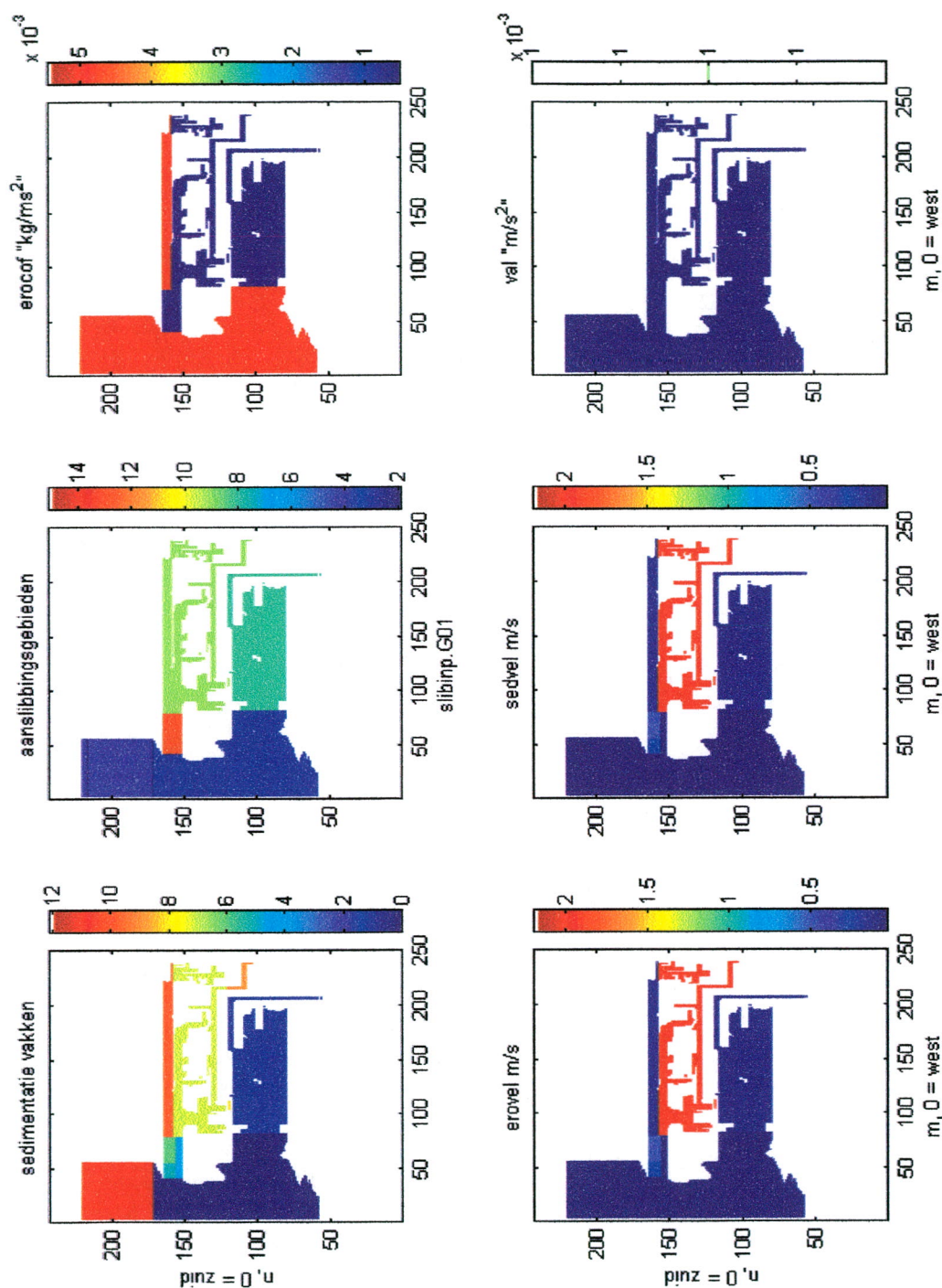


Figuur 3-4: Ligging van de lange raaien langs de kust in de Noordzee, waardoor voor alle modelruns de massafluxen worden berekend.



Figuur 3-5: Ligging van de raaien rond de Maasmond, waardoor voor alle modelruns de massafluxen worden berekend.

3.1 Invoer van de initialisatie en de herverspreidingsruns



Figuur 3-6: Overzicht van de gebruikte invoerparameters bij de initialisatie en de herverspreidingsruns. Zie hierboven voor de beschrijving van dit figuur.

lrsi 0 * invoerfile voor G01e, project SLIB3D_MAL
 lrso 1 * datum 2 november 2000
 lsli 1
 ltim 1
 lmod 4
 tfirst 00000000.00
 tlast 01800000.00 * 40 getijperioden
 tfsl 00000000.00
 tisl 01800000.00
 dtsl 00045000.00 * eens per getijperiode
 tftim 00000000.00
 tltim 01800000.00 * alle rekenstappen
 dttim 00000600.00
 numout 0003 * Raaien
 mf1 0042 * Ingang huidige Maasmond
 ml1 0042
 nf1 0152
 nl1 0163
 mf2 0004 * Noordzee raai Noord
 ml2 0056
 nf2 0216
 nl2 0216
 mf3 0004 * Noordzee raai Hoek van Holland
 ml3 0056
 nf3 0171
 nl3 0171
 kx 00.10 * GLOBALE PARAMETERS
 kxy 00.00
 ky 00.10
 dz0 0.5D+00
 erocof 5.0D-03
 erovel 00.05
 sedvel 00.05
 val 1.0D-03
 numsed 0011 * SEDIMENTATIE VAKKEN
 mf 0083 * 1) Haringvliet
 ml 0210
 nf 0055
 nl 0117

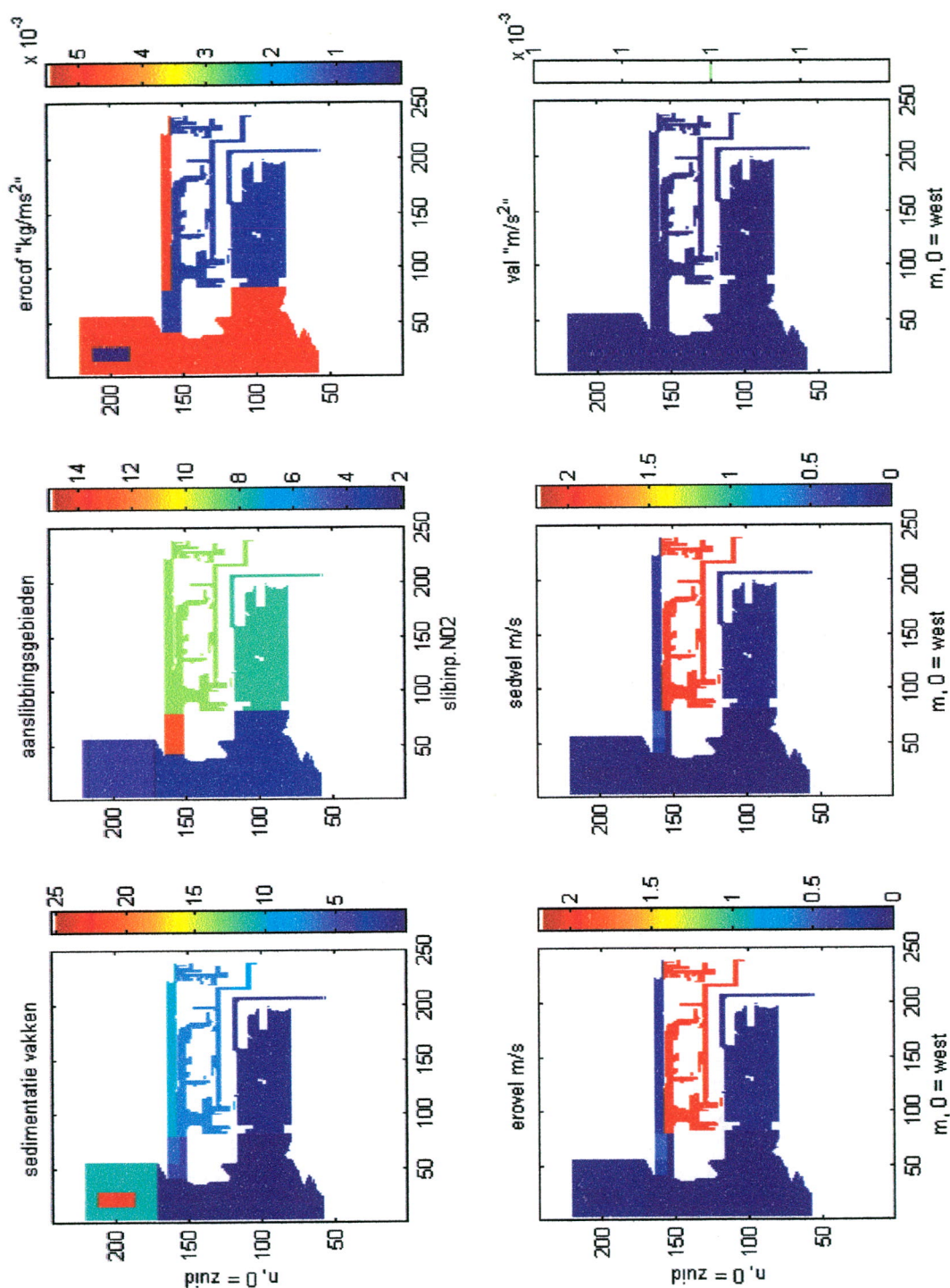
eroc 5.0D-04
 erov 00.10
 sedv 00.10
 val 1.0D-03
 mf 0150 * 2) Haringvliet aanvulling
 ml 0210 stuk rivier
 nf 0118
 nl 0119
 eroc 5.0D-04
 erov 00.10
 sedv 00.10
 val 1.0D-03
 mf 0211 * 3) stuk rivier
 ml 0239
 nf 0020
 nl 0035
 eroc 5.0D-04
 erov 00.10
 sedv 00.10
 val 1.0D-03
 mf 0042 * 4) Maasmonding a
 ml 0079
 nf 0151
 nl 0155
 eroc 5.0D-04
 erov 00.03
 sedv 00.03
 val 1.0D-03
 mf 0042 * 5) Maasmonding b
 ml 0055
 nf 0156
 nl 0163
 eroc 5.0D-04
 erov 00.30
 sedv 00.30
 val 1.0D-03
 mf 0056 * 6) Maasmonding c
 ml 0079
 nf 0156

MAL

nl 0163
eroc 5.0D-04
erov 00.5
sedv 00.5
val 1.0D-03
mf 0080 * 7) Splitsing Caland-Beer kanaal
ml 0239
nf 0120
nl 0157
eroc 5.0D-04
erov 02.00
sedv 02.00
val 1.0D-03
mf 0100 * 8) Splitsing Caland-Beer kanaal aanvulling I
ml 0125
nf 0118
nl 0119
eroc 5.0D-04
erov 02.00
sedv 02.00
val 1.0D-03
mf 0211 * 9) Splitsing Caland-Beer kanaal aanvulling II
ml 0250
nf 0100
nl 0119
eroc 5.0D-04
erov 02.00
sedv 02.00
val 1.0D-03
mf 0080 * 10) Nieuwe Waterweg
ml 0238
nf 0158
nl 0163
eroc 5.0D-03
erov 00.15
sedv 00.15
val 1.0D-03
mf 0004 * 11) Noorzee Noord
ml 0056

nf 0171
nl 0220
eroc 5.0D-03
erov 00.05
sedv 00.05
val 1.0D-03
numdep 0001 * DIEPTE AFHANKELIJKE SEDIMENTATIE
mf1 0004
ml1 0239
nf1 0058
nl1 0220
depth1 5.0D-01
erocof 5.0D-03
erovel 0.00
sedvel 0.00
val1 0.5D-03
nupsbm 0000 * RANDVOORWAARDEN M-RAND
nupsbm 0000 * RANDVOORWAARDEN N-RAND
numpsi 0001 * INSTANTANE BRONNEN
mfpsiA 0020
mlpsiA 0020
nfpsiA 0202
nlpsiA 0202
kpsiA 0008
cofm 1
mpsiA 1.0D006
dxpsiA 01.00
dypsiA 01.00
dzpsiA 01.00
tpsiA 021600.00
numpsc 0000 * CONTINUE BRONNEN

3.2 Invoer van de Noord- en Zuidwesterstormruns



Figuur 3-7: Overzicht van de gebruikte invoerparameters bij de Noord- en Zuidwesterstormruns. Zie hierboven voor de beschrijving van dit figuur.

lrsi 1 * invoerfile voor N02, project SLIB3D_MAL
 lrsi 1 * datum 2 november 2000
 lsli 1
 ltim 1
 lmod 4
 tfirst 00015000.00 * in fase met G01
 tlast 00150000.00 * 3 getijperioden
 tfsli 00015000.00
 tfsli 00150000.00
 dtlsli 00003000.00 * 15 maal per getijperiode
 tftim 00015000.00
 tltim 00150000.00 * alle rekenstappen
 dttim 00000600.00
 numout 0003 * Raaien
 mf1 0042 * Ingang huidige Maasmond
 ml1 0042
 nf1 0152
 nl1 0163
 mf2 0004 * Noordzee raai Noord
 ml2 0056
 nf2 0216
 nl2 0216
 mf3 0004 * Noordzee raai Hoek van Holland
 ml3 0056
 nf3 0171
 nl3 0171
 kx 00.10 * GLOBALE PARAMETERS
 kxy 00.00
 ky 00.10
 dz0 0.5D+00
 erocof 5.0D-03
 erovel 00.00
 sedvel 00.00
 val 1.0D-03
 numsed 0012 * SEDIMENTATIE VAKKEN
 mf 0083 * 1) Haringvliet
 ml 0210
 nf 0055
 nl 0117

eroc 5.0D-04
 erov 00.10
 sedv 00.10
 val 1.0D-03
 mf 0150 * 2) Haringvliet aanvulling
 ml 0210 stuk rivier
 nf 0118
 nl 0119
 eroc 5.0D-04
 erov 00.10
 sedv 00.10
 val 1.0D-03
 mf 0211 * 3) stuk rivier
 ml 0239
 nf 0020
 nl 0035
 eroc 5.0D-04
 erov 00.10
 sedv 00.10
 val 1.0D-03
 mf 0042 * 4) Maasmonding a
 ml 0079
 nf 0151
 nl 0155
 eroc 5.0D-04
 erov 00.03
 sedv 00.03
 val 1.0D-03
 mf 0042 * 5) Maasmonding b
 ml 0055
 nf 0156
 nl 0163
 eroc 5.0D-04
 erov 00.30
 sedv 00.30
 val 1.0D-03
 mf 0056 * 6) Maasmonding c
 ml 0079
 nf 0156

nl 0163
eroc 5.0D-04
erov 00.5
sedv 00.5
val 1.0D-03
mf 0080 * 7) Splitsing Caland-Beer kanaal
ml 0239
nf 0120
nl 0157
eroc 5.0D-04
erov 02.00
sedv 02.00
val 1.0D-03
mf 0100 * 8) Splitsing Caland-Beer kanaal aanvulling I
ml 0125
nf 0118
nl 0119
eroc 5.0D-04
erov 02.00
sedv 02.00
val 1.0D-03
mf 0211 * 9) Splitsing Caland-Beer kanaal aanvulling II
ml 0250
nf 0100
nl 0119
eroc 5.0D-04
erov 02.00
sedv 02.00
val 1.0D-03
mf 0080 * 10) Nieuwe Waterweg
ml 0238
nf 0158
nl 0163
eroc 5.0D-03

erov 00.15
sedv 00.15
val 1.0D-03
mf 0004 * 11) Noorzee Noord
ml 0056
nf 0171
nl 0220
eroc 5.0D-03
erov 00.05
sedv 00.05
val 1.0D-03
mf 0016 * 12) Loswal NW
ml 0029
nf 0187
nl 0211
eroc 1.0D-07
erov 00.00
sedv 00.00
val 1.0D-03
numdep 0001 * DIEPTE AFHANKELIJKE SEDIMENTATIE
mf1 0004
ml1 0239
nf1 0058
nl1 0220
depth1 5.0D-01
erocof 5.0D-03
erovel 0.00
sedvel 0.00
val1 0.5D-03
nupsbm 0000 * RANDVOORWAARDEN M-RAND
nupsbn 0000 * RANDVOORWAARDEN N-RAND
numpsi 0000 * INSTANTANE BRONNEN
numpsc 0000 * CONTINUE BRONNEN

4. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd. Hieronder volgt een korte beschrijving van de wijze waarop de modelgegevens voor elke run worden gepresenteerd.

De modelresultaten worden per modelrun in 2 secties gepresenteerd: massagegegevens en raaigegevens.

Begonnen wordt met massagegegevens. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen massa in suspensie en massa in de standaard bodemlaag (gesedimenteerd). Voor een aantal aandachtsgebieden zijn grafieken opgenomen met daarin het verloop van de massa in het gebied uitgezet tegen de rekentijd. Verder zijn er figuren met de horizontale slibverdeling opgenomen, zowel voor de diepte gemiddelde slibconcentratie in de waterkolom als voor het slib in de bodemlaag. Daarnaast is voor de run waarbij "sand-buried" sedimentatie optreedt (alleen de initialisatierun), tevens de slibverdeling in de afdekkingsbodemlaag in een figuur gepresenteerd. Deze slibverdeling is maar een van de slibverdelingen waaruit de gemiddelde slibverdeling in de afdekkingsbodemlaag is bepaald, die als initialisatie bij de stormruns is gebruikt. De gemiddelde slibverdeling is te zien in de slibverdeling in de standaard bodemlaag rond de Loswal Noordwest aan het begin van de stormruns.

Naast massagegegevens worden ook raai- of fluxgegevens gepresenteerd. Deze gegevens geven een beeld van de flux (van slib en van water) door een dwarsdoorsnede van het model, gedurende de gehele rekentijd van de run. Positieve waarden geven een flux aan van zuid naar noord, respectievelijk van west naar oost. Er moet benadrukt worden dat de fluxgegevens door middel van een benadering zijn afgeleid (SLIB3D rekent met Lagrangiaans transport en niet met fluxen door celgrenzen - Euleriaanse projectie -). De resultaten geven daarom niet exact het transport door een raai weer zoals dat in het model plaatsvindt. De fluxgegevens geven wel een indruk van het transport door de raai, maar voor het uitvoeren van verdere analyses wordt aangeraden gebruik te maken van de massagegegevens.

Zie voor de liggingen van alle raaien in het modelgebied Figuur 3-4 en Figuur 3-5.

In de volgende paragraaf wordt een algemeen overzicht gegeven van de resultaten van elk van de twee berekende scenario's. In de daaropvolgende paragrafen worden de resultaten per modelrun uitgebreid gepresenteerd, zoals hierboven is beschreven.

4.1 Algemeen overzicht van de resultaten van de twee scenario's

In de onderstaande tabellen (Tabel 4-1 en Tabel 4-2) zijn de percentages van de initieel gestorte massa uitgezet, die zich na afloop van elk van de vijf modelruns in verschillende delen van het modelgebied in suspensie, in de standaard bodemlaag, in de afdekkingsbodemlaag of buiten het modelgebied bevinden. Het verloop van deze percentages met de tijd gedurende alle modelruns is afgebeeld in Figuur 4-1 voor de twee scenario's (met Noord- respectievelijk Zuidwesterstorm) afzonderlijk.

Bij de initialisatie is ca. 60 % van de initieel gestorte massa in de afdekkingsbodemlaag (in het gebied rond de Loswal Noordwest) terecht gekomen. Daarvan blijft 20 % (per constructie, zie Hoofdstuk 3) in de afdekkingsbodemlaag achter in de volgende runs. De overige ca. 40 % wordt tijdens de stormruns geresuspendeerd en vervolgens opnieuw verspreid.

In Figuur 4-1 is te zien dat tijdens de stormruns het grootste deel van het in de initialisatierun gesedimenteerde slib wordt opgewoeld en opnieuw in suspensie terecht komt (in feite wordt vrijwel al het gesedimenteerde slib in de open Noordzee, dus ook rond de Loswal Noordwest,

geresuspendeerd en blijft het in het Binnengebied gesedimenteerde slib bijna volledig liggen; zie de resultaten per modelrun in de volgende paragrafen). Bij het scenario met Noordwesterstorm sedimenteert een groot deel van dit bij de storm opgewoelde slib na de storm weer elders, voornamelijk in en rond de Maasmond. Een deel verdwijnt uit het modelgebied. Bij het scenario met Zuidwesterstorm verdwijnt vrijwel al het opgewoelde slib na de storm buiten de modelgrenzen en blijft slechts een zeer klein deel achter in het model, dat vervolgens rond de Maasmond sedimenteert.

Hierbij moet worden opgemerkt dat het buiten de modelgrenzen geraken van het slib niet hoeft te betekenen, dat het slib in werkelijkheid niet meer terug kan keren binnen het modelgebied. Een groot deel van het slib wordt na de storm in het Zuidwesterstorm-scenario door de getijstrooming meegenomen naar het Noorden tot buiten het modelgebied, maar zou met de getijstrooming in de omgekeerde getijfase weer (gedeeltelijk) terug kunnen keren.

In het model wordt hier geen rekening mee gehouden, waardoor de resultaten voor het Zuidwesterstorm-scenario sterk vertekend kunnen worden.

Over het algemeen blijft aan het eind van de (initialisatierun en) herverspreidingsruns weinig slib in suspensie achter, wat een goede aanwijzing is dat een evenwichtssituatie is bereikt.

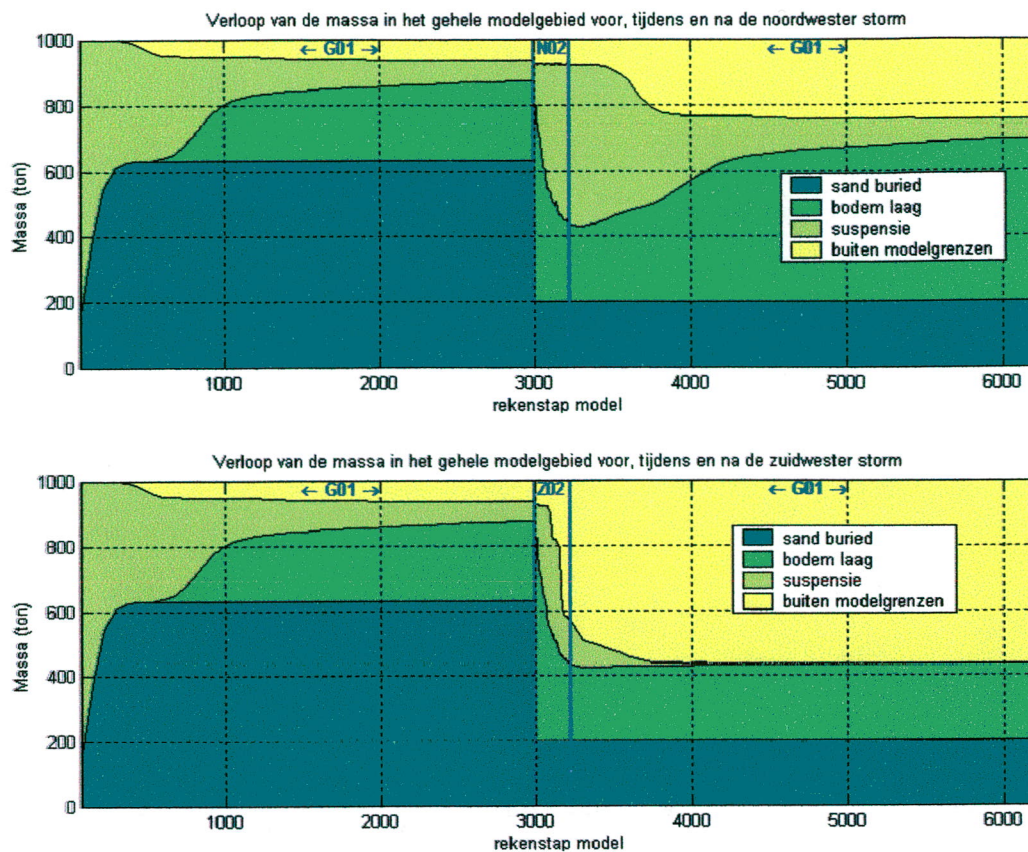
63% zie p. 18
1e Model
binnen

	Het gehele modelgebied			
	Suspensie	Standaard bodemlaag	Afdekkingsbodemlaag	Buiten modelgebied
Initialisatierun (G01)	6 %	26 %	63 %	5 %
Noordwesterstormrun (N02)	49 %	23 %	20 %	8 %
Herverspreidingsrun na Noordwesterstorm (GnN)	6 %	49 %	20 %	25 %
Zuidwesterstormrun (Z02)	13 %	24 %	20 %	43 %
Herverspreidingsrun na Zuidwesterstorm (GnZ)	1 %	23 %	20 %	56 %

Tabel 4-1: Percentages van de initieel gestorte massa die na afloop van de verschillende modelruns in suspensie, in de standaard bodemlaag, in de afdekkingsbodemlaag of buiten het modelgebied terecht zijn gekomen, voor het gehele modelgebied opgeteld.

	Gebied rond Loswal Noordwest	Binnengebied	
	Afdekkingsbodemlaag	Suspensie	Standaard bodemlaag
Initialisatierun (G01)	63 %	0 %	21 %
Noordwesterstormrun (N02)	20 %	9 %	22 %
Herverspreidingsrun na Noordwesterstorm (GnN)	20 %	0 %	43 %
Zuidwesterstormrun (Z02)	20 %	1 %	22 %
Herverspreidingsrun na Zuidwesterstorm (GnZ)	20 %	0 %	23 %

Tabel 4-2: Percentages van de initieel gestorte massa die na afloop van de verschillende modelruns in suspensie, in de standaard bodemlaag of in de afdekkingsbodemlaag terecht zijn gekomen, voor verschillende deelgebieden van het modelgebied.



Figuur 4-1: Verloop met de tijd van de verdeling van de massa in het hele modelgebied over de waterlagen (in suspensie), de standaard bodemlaag en de afdekkingsbodemlaag, gedurende elk van de twee scenario's (met Noordwesterstorm – boven – en met Zuidwesterstorm – beneden –). Verklaring van de aanduidingen: G01 = initialisatierun (links in de figuren) of herverspreidingsrun (rechts in de figuren); N02 = Noordwesterstormrun; Z02 = Zuidwesterstormrun.

4.2 Resultaten van de initialisatierun

4.2.1 Massagegevens

In de onderstaande tabellen is het verloop van de massa in de verschillende aandachtsgebieden te zien met de tijd per getijperiode, in suspensie (Tabel 4-3), in de standaard bodemlaag (Tabel 4-4) en in de afdekkingsbodemlaag (Tabel 4-5), gedurende de initialisatierun. In de daaropvolgende figuren (Figuur 4-2 t/m Figuur 4-4) is het verloop met de tijd afgebeeld van de massa in suspensie en gesedimenteerd in de standaard bodemlaag, voor de belangrijkste aandachtsgebieden gedurende de initialisatierun. Ook het verloop van de massa in de afdekkingsbodemlaag is afgebeeld, in Figuur 4-5. Daarna zijn enkele slibverdelingsvelden afgebeeld (Figuur 4-6 t/m Figuur 4-9) voor de water- en bodemlagen, op enkele tijdstippen gedurende de run.

In Figuur 4-2 t/m Figuur 4-5 is te zien, dat de verandering van de massaverdeling steeds kleiner wordt in het laatste deel van de run, wat aangeeft dat een evenwichtssituatie wordt bereikt. De massa in suspensie neemt overal na een korte initiële toename gestaag af, waarbij de massa vooral in het Binnengebied sedimenteert (in de standaard bodemlaag).

massa (ton) in suspensie bij modelrun G01 vak 1 = Het gehele modelgebied vak 2 = Ten zuiden van de raai Hoek v. Holland vak 3 = Ten noorden van de raai Hoek v. Holland vak 4 = Huidige Maasmonding (3 sedimentatie vakken) vak 5 = Haringvliet vak 6 = Binnengebied						
rekenstap	vak 1	vak 2	vak 3	vak 4	vak 5	vak 6
0	0	0	0	0	0	0
75	848	0	848	0	0	0
150	626	0	626	0	0	0
225	482	11	471	0	0	0
300	416	114	302	0	0	0
375	396	208	187	0	0	0
450	381	236	145	0	0	0
525	356	237	119	1	0	2
600	338	232	106	2	0	4
675	322	220	102	4	0	7
750	290	188	103	11	0	20
825	241	139	103	15	0	33
900	195	93	101	11	0	31
975	162	62	100	5	0	19
1050	143	44	100	3	0	10
1125	132	33	99	2	0	6
1200	125	27	98	1	0	4
1275	119	22	96	1	0	3
1350	113	19	94	1	0	3
1425	108	16	92	1	0	2
1500	104	14	90	1	0	2
1575	101	13	88	1	0	1
1650	97	11	86	0	0	1
1725	95	10	84	0	0	1
1800	92	10	82	0	0	1
1875	89	9	80	0	0	1
1950	87	8	79	0	0	1
2025	85	8	77	0	0	1
2100	83	8	75	0	0	0
2175	81	7	74	0	0	0
2250	79	7	72	0	0	0
2325	77	7	70	0	0	0
2400	75	6	69	0	0	0
2475	73	6	67	0	0	0
2550	72	6	66	0	0	0
2625	70	6	64	0	0	0
2700	69	6	63	0	0	0
2775	67	6	61	0	0	0
2850	66	6	60	0	0	0
2925	64	5	59	0	0	0

Tabel 4-3: Overzicht van het verloop van de massa in suspensie met de tijd per getijperiode, gedurende de initialisatierun (75 tijdstappen komt overeen met 1 getijperiode).

massa (ton) in de bodemlaag bij modelrun G01						
vak 1 = Het gehele modelgebied						
vak 2 = Ten zuiden van de raai Hoek v. Holland						
vak 3 = Ten noorden van de raai Hoek v. Holland						
vak 4 = Huidige Maasmonding (3 sedimentatie vakken)						
vak 5 = Haringvliet						
vak 6 = Binnengebied = <i>Losse Noordzee?</i>						
rekenstap	vak 1	vak 2	vak 3	vak 4	vak 5	vak 6
0	0	0	0	0	0	0
75	152	0	152	0	0	0
150	374	0	374	0	0	0
225	518	0	518	0	0	0
300	0	0	0	0	0	0
375	0	0	0	0	0	0
450	0	0	0	0	0	0
525	2	2	0	1	0	2
600	9	9	0	3	0	8
675	21	21	0	7	0	18
750	51	51	0	24	0	46
825	99	99	0	41	0	89
900	145	145	0	43	0	129
975	177	177	0	38	0	156
1050	196	196	0	36	0	172
1125	206	206	0	36	0	181
1200	213	213	0	36	0	187
1275	218	218	0	36	0	191
1350	222	222	0	36	0	194
1425	225	225	0	37	0	197
1500	228	228	0	37	0	199
1575	231	231	0	37	0	201
1650	233	233	0	37	0	202
1725	236	236	0	37	0	203
1800	238	238	0	37	0	204
1875	240	240	0	37	0	205
1950	242	242	0	37	0	206
2025	244	244	0	37	0	207
2100	245	245	0	37	0	207
2175	247	247	0	38	0	208
2250	249	249	0	38	0	208
2325	250	250	0	38	0	209
2400	252	252	0	38	0	209
2475	253	253	0	38	0	209
2550	255	255	0	38	0	209
2625	256	256	0	38	0	210
2700	258	258	0	38	0	210
2775	259	259	0	38	0	210
2850	260	260	0	38	0	210
2925	262	262	0	38	0	211

$$1 \text{ TON} = 1 \% = 0,1 \%$$

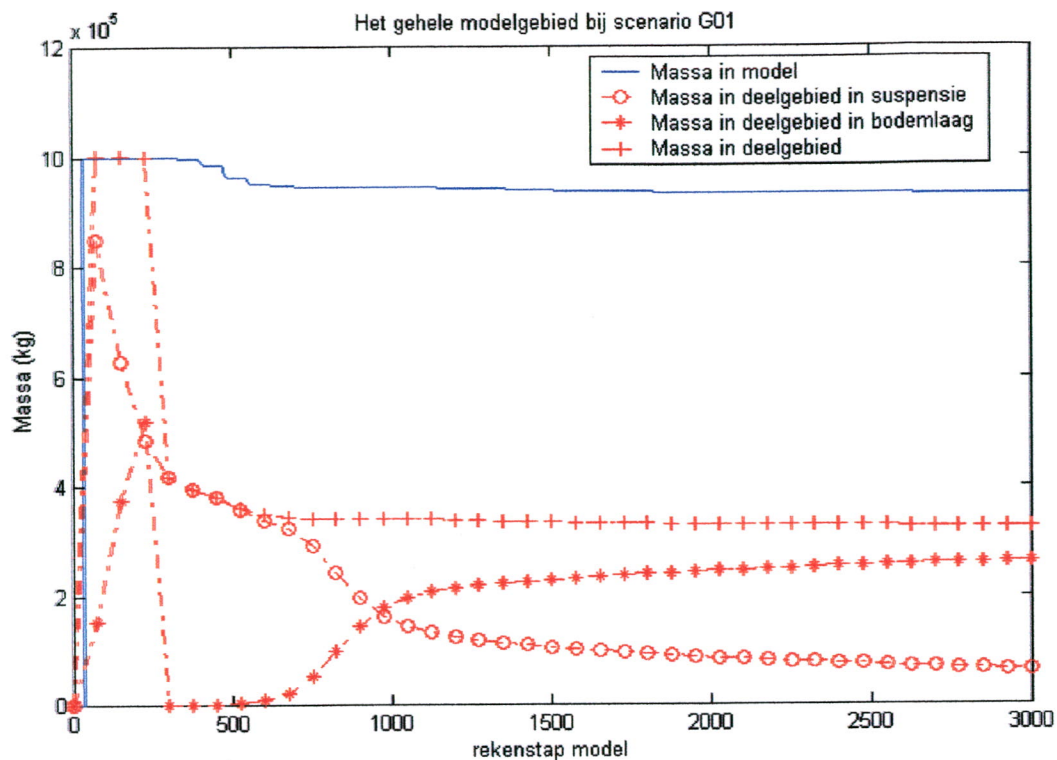
Tabel 4-4: Overzicht van het verloop van de massa in de standaard bodemlaag met de tijd per getijperiode, gedurende de initialisatierun (75 tijdstappen komt overeen met 1 getijperiode).

38%

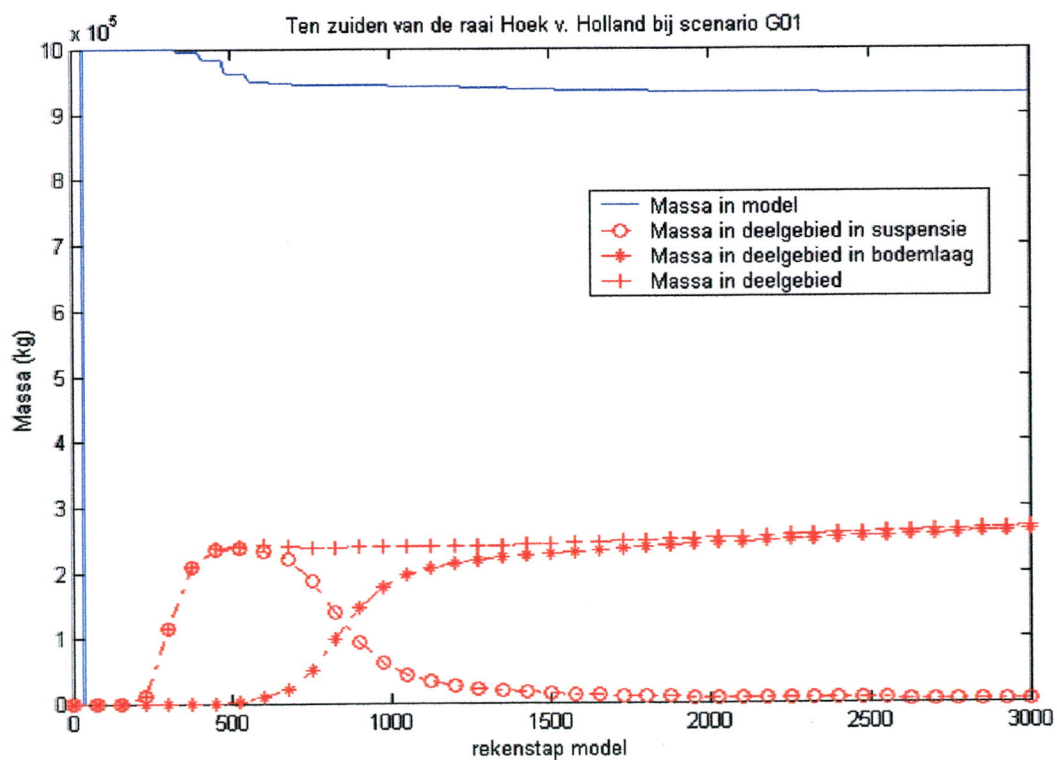
21,1%

massa (ton) in de bodemlaag bij modelrun G01 vak 1 = Het gehele modelgebied vak 2 = Ten zuiden van de raai Hoek v. Holland vak 3 = Ten noorden van de raai Hoek v. Holland vak 4 = Huidige Maasmonding (3 sedimentatie vakken) vak 5 = Haringvliet vak 6 = Binnengebied						
rekenstap	vak 1	vak 2	vak 3	vak 4	vak 5	vak 6
0	0	0	0	0	0	0
75	163	0	163	0	0	0
150	397	0	397	0	0	0
225	545	0	545	0	0	0
300	610	0	610	0	0	0
375	627	0	627	0	0	0
450	630	0	630	0	0	0
525	630	0	630	0	0	0
600	631	0	631	0	0	0
675	631	0	631	0	0	0
750	631	0	631	0	0	0
825	631	0	631	0	0	0
900	631	0	631	0	0	0
975	631	0	631	0	0	0
1050	631	0	631	0	0	0
1125	631	0	631	0	0	0
1200	631	0	631	0	0	0
1275	631	0	631	0	0	0
1350	631	0	631	0	0	0
1425	631	0	631	0	0	0
1500	631	0	631	0	0	0
1575	631	0	631	0	0	0
1650	631	0	631	0	0	0
1725	631	0	631	0	0	0
1800	631	0	631	0	0	0
1875	631	0	631	0	0	0
1950	631	0	631	0	0	0
2025	631	0	631	0	0	0
2100	631	0	631	0	0	0
2175	631	0	631	0	0	0
2250	631	0	631	0	0	0
2325	631	0	631	0	0	0
2400	631	0	631	0	0	0
2475	631	0	631	0	0	0
2550	631	0	631	0	0	0
2625	631	0	631	0	0	0
2700	631	0	631	0	0	0
2775	631	0	631	0	0	0
2850	631	0	631	0	0	0
2925	631	0	631	0	0	0

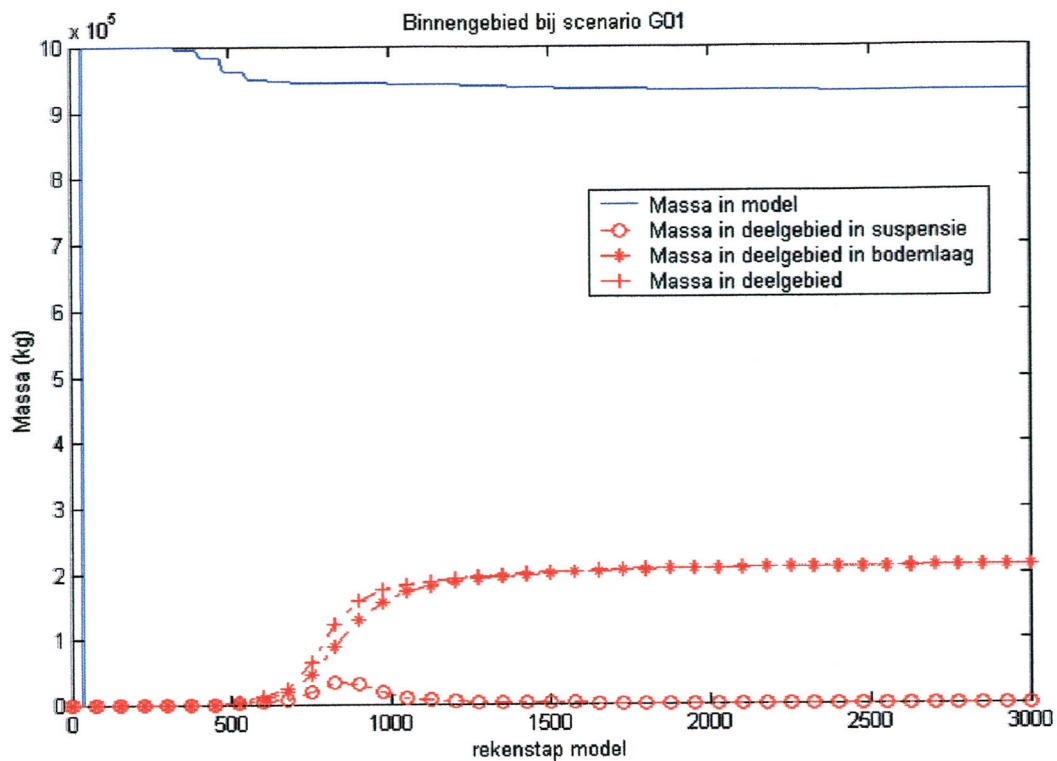
Tabel 4-5: Overzicht van het verloop van de massa in de afdekkingsbodemlaag met de tijd per getijperiode, gedurende de initialisatierun (75 tijdstappen komt overeen met 1 getijperiode).



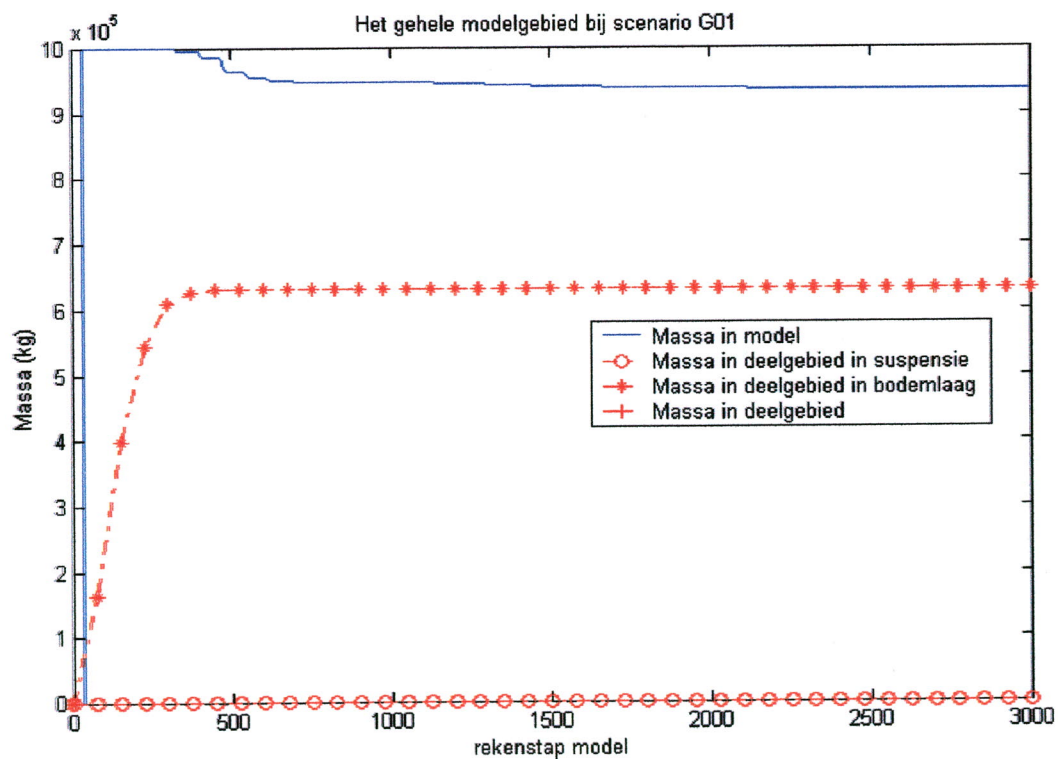
Figuur 4-2: De massa in het gehele model, in suspensie en gesedimenteerd in de standaard bodemlaag, uitgezet tegen de rektijd.



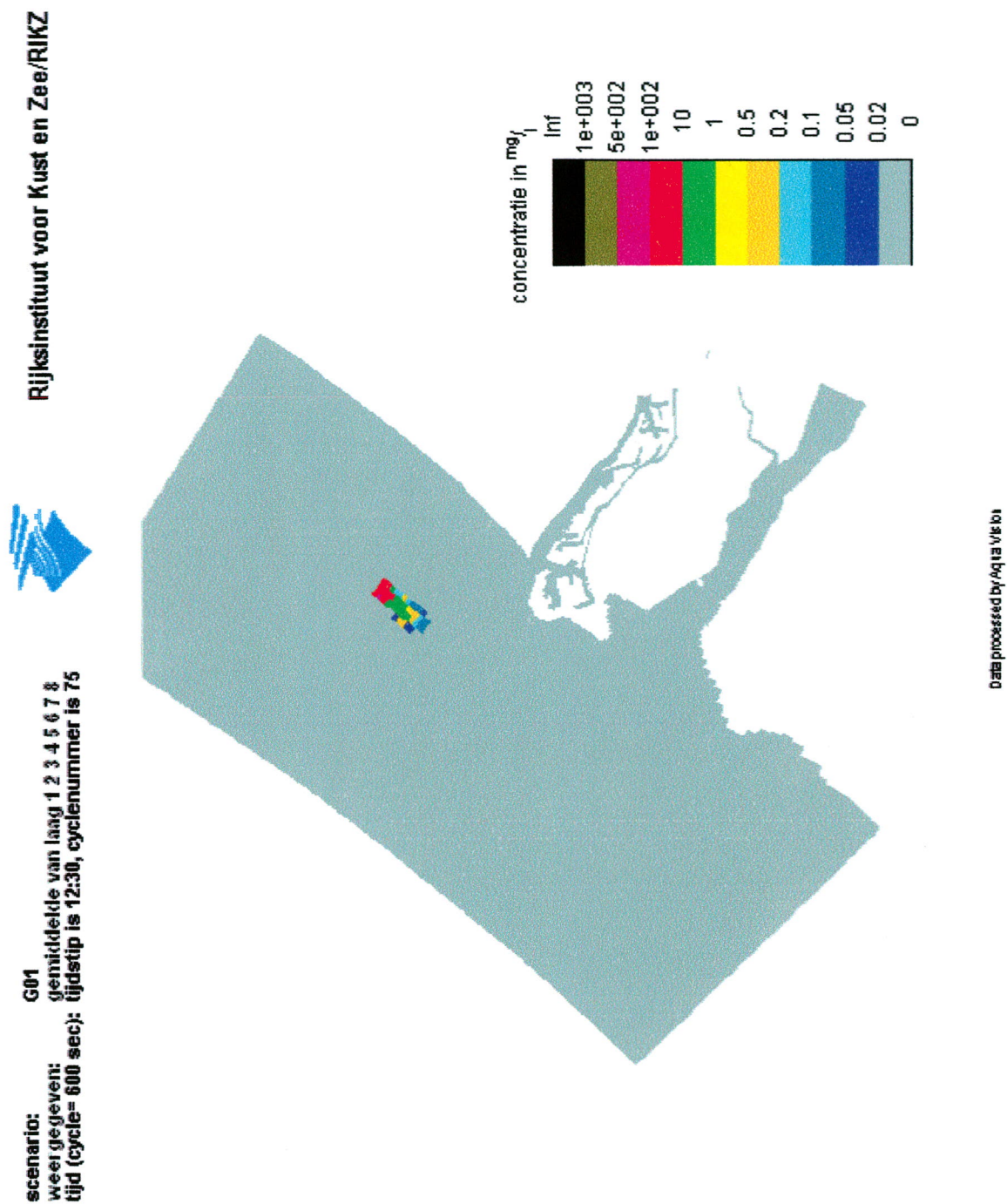
Figuur 4-3: De massa ten zuiden van de raai Hoek van Holland, in suspensie en gesedimenteerd in de standaard bodemlaag, uitgezet tegen de rektijd.



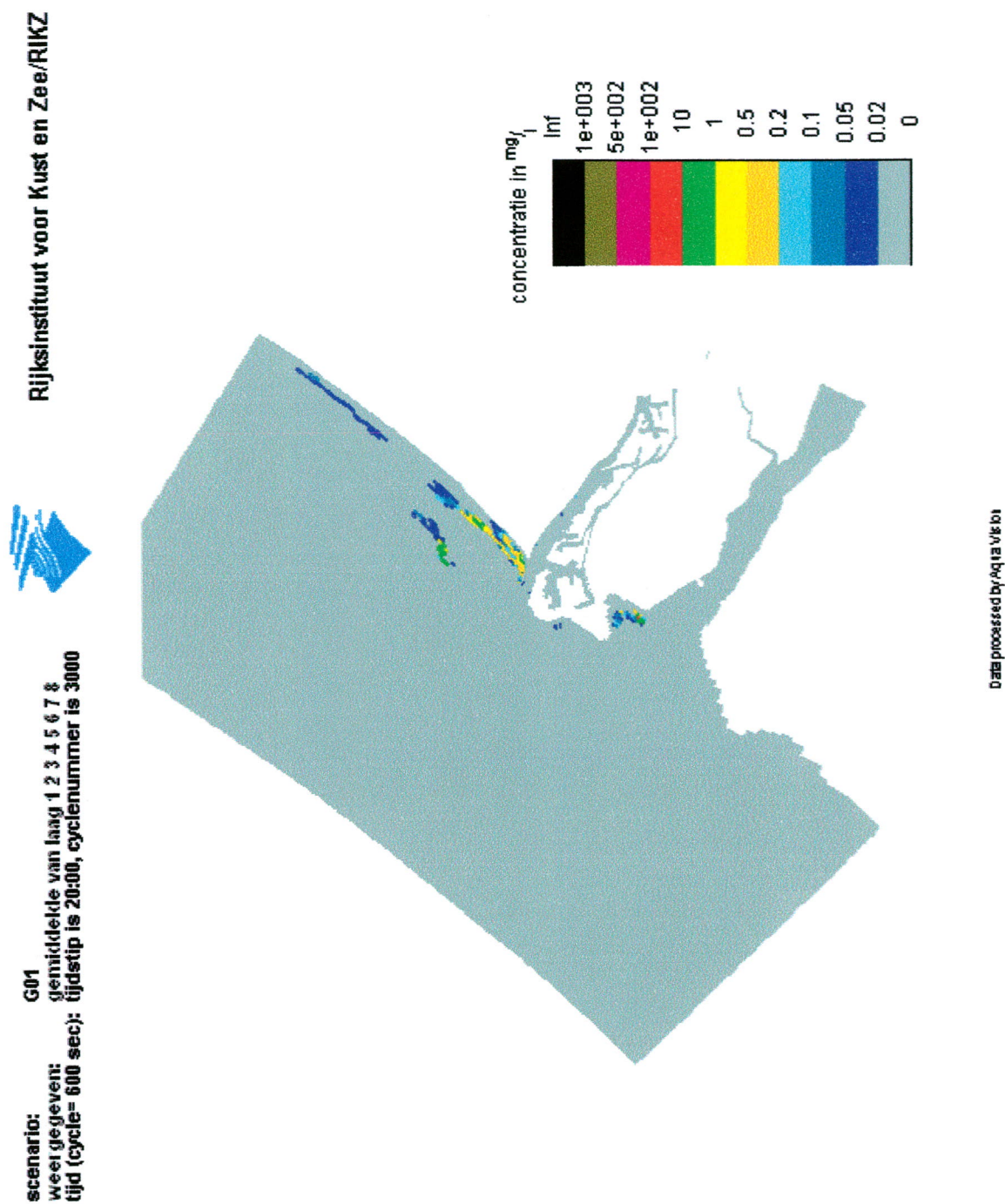
Figuur 4-4: De massa in het Binnengebied (inclusief Maasmonding), in suspensie en gesedimenteerd in de standaard bodemlaag, uitgezet tegen de rekentijd.



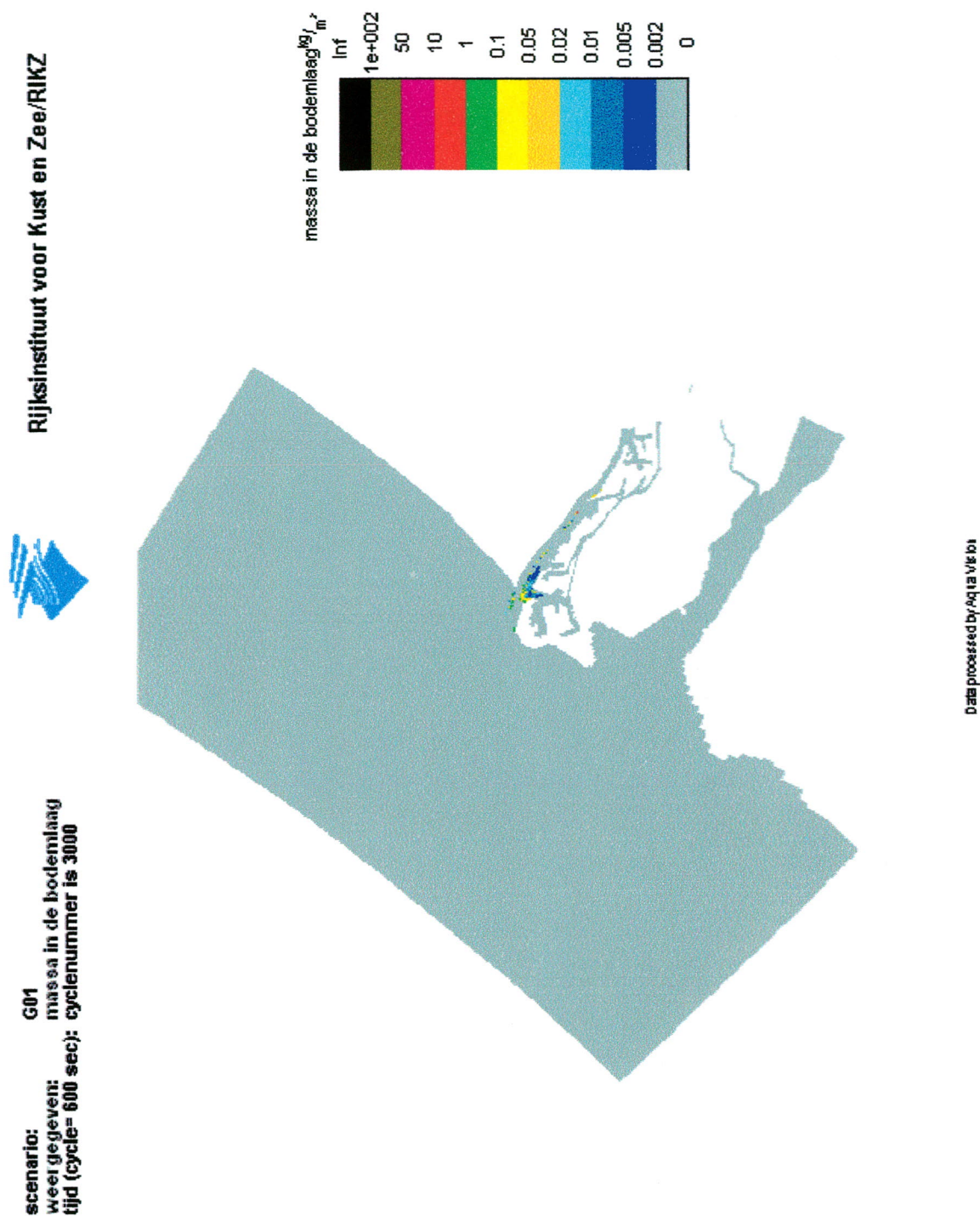
Figuur 4-5: De massa in het model, gesedimenteerd in de afdekkingsbodemplaat ("sand-buried"), uitgezet tegen de rekentijd.



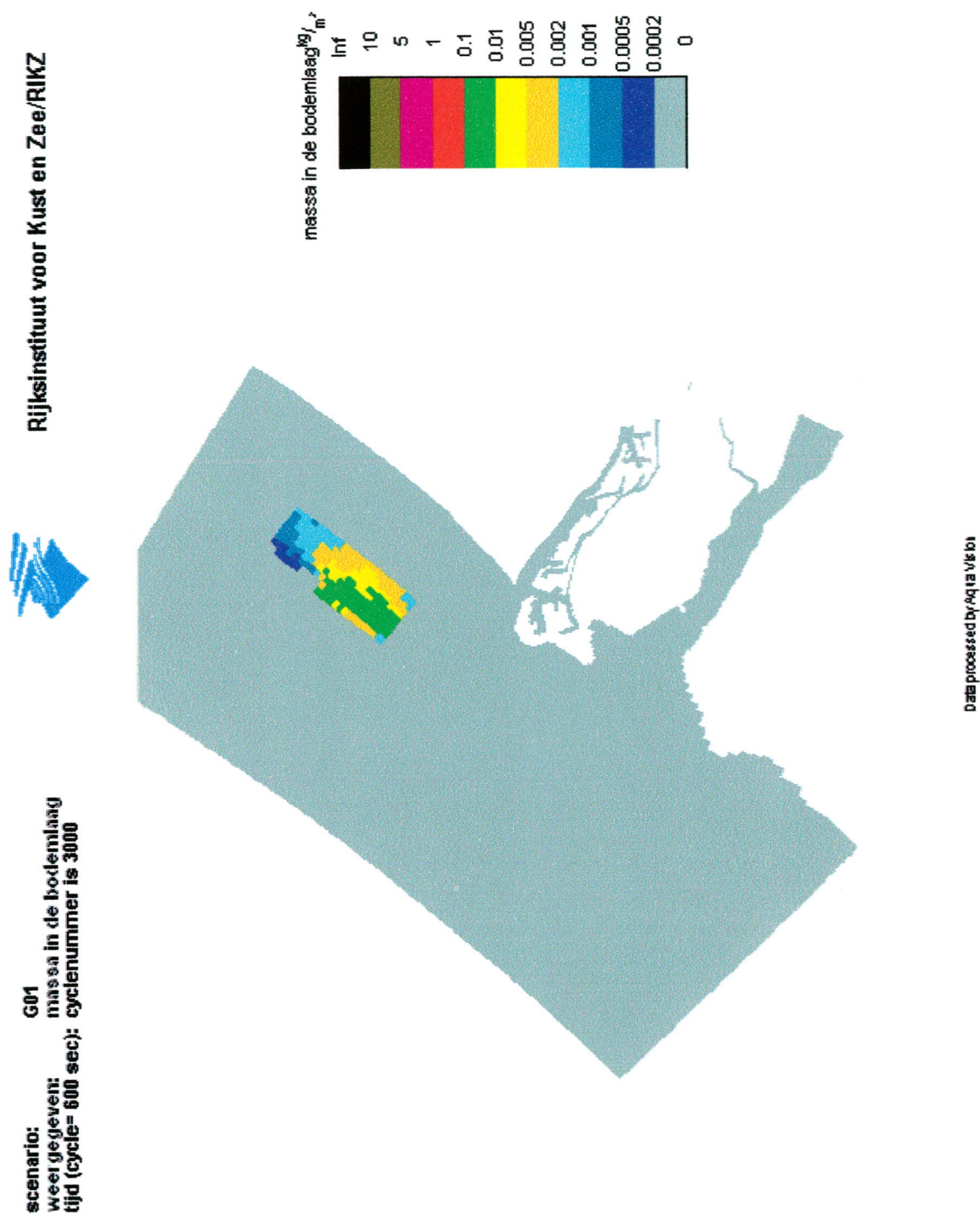
Figuur 4-6: Gemiddelde slibconcentratie van alle waterlagen aan het eind van de 1^e getijperiode (een "cycle" is een tijdstap, 75 tijdstappen = 1 getijperiode).



Figuur 4-7: Gemiddelde slibconcentratie van alle waterlagen aan het eind van de 40^e getijperiode (een "cycle" is een tijdstap, 75 tijdstappen = 1 getijperiode).



Figuur 4-8: Slibverdeling in de standaard bodemlaag aan het eind van de 40^e getijperiode (een “cycle” is een tijdstap, 75 tijdstappen = 1 getijperiode).



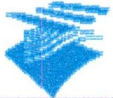
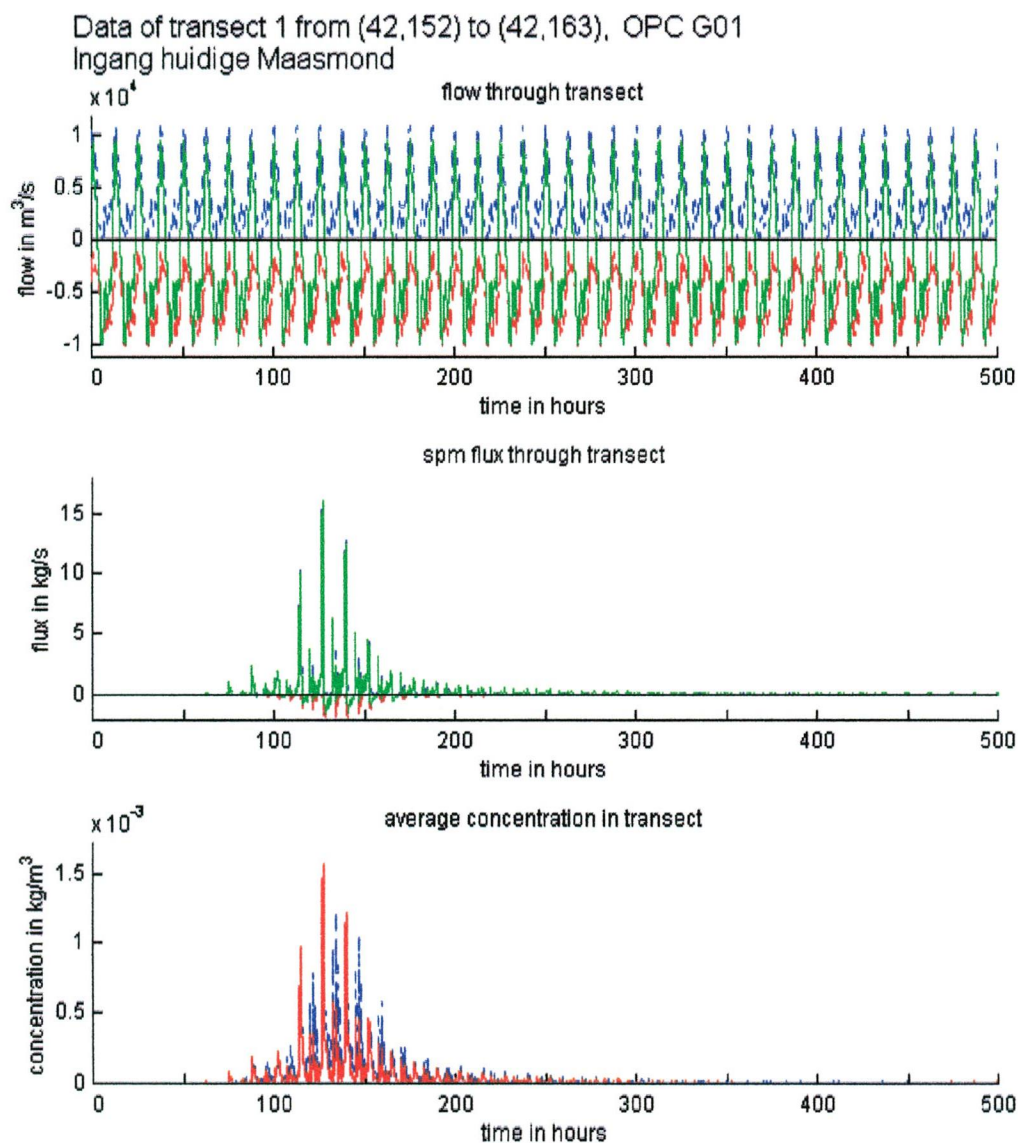
Figuur 4-9: Slibverdeling in de afdekkingsbodemplaat aan het eind van de 40^e getijperiode (een “cycle” is een tijdstap, 75 tijdstappen = 1 getijperiode).

4.2.2 Fluxgegevens

In de onderstaande tabel (Tabel 4-6) zijn de fluxgegevens weergegeven voor de flux van water en slib door elke raai in het modelgebied (voor de raai-definities zie Hoofdstuk 3), gesommeerd over de gehele duur van de initialisatie-run. In de figuren daarna (Figuur 4-10 t/m Figuur 4-12) is het verloop van de flux van water en slib met de tijd afgebeeld, gedurende de initialisatie-run. Te zien is dat er een positief slibtransport is richting het Zuiden en het Binnengebied, soms tegenovergesteld aan de netto waterflux.

G01 startcycle = 0, eindcycle = 3000	debiet in m3/s			slibtransport in kg			slibconcentratie kg/m3		
	positief	negatief	totaal	positief	negatief	totaal	gemiddeld over positief debiet	gemiddeld over negatief debiet	gemiddeld over het hele getij
Ingang huidige Maasmond									
hele vertikaal:	4040	-5920	-1880	332000	-93400	238000	0.0000501	0.0000285	0.0000378
onderste 2 lagen:									
Noordzee raai noord									
hele vertikaal:	151000	-117000	34000	157000	-85300	71900	0.00000109	0.000000921	0.00000101
onderste 2 lagen:									
Noordzee raai Hoek van Holland									
hele vertikaal:	147000	-119000	28000	1060000	-1260000	-206000	0.00000958	0.0000117	0.0000106
onderste 2 lagen:									

Tabel 4-6: Totaal overzicht van de fluxen door de raaien voor de initialisatierun (gesommeerde waarden over de gehele duur van de run).


 Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ


$$Q_{av}^+ = 4.04\text{E}+003 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{av}^- = -5.92\text{E}+003 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{av} = -1.88\text{E}+003 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$F_{tot}^+ = 3.32\text{E}+005 \text{ kg in chosen time interval}$$

$$F_{tot}^- = -9.34\text{E}+004 \text{ kg in chosen time interval}$$

$$F_{tot} = 2.38\text{E}+005 \text{ kg in chosen time interval}$$

$$CQ \text{ time averaged} = 2.37\text{E}-005 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$CQ \text{ time averaged over positive flow} = 4.57\text{E}-005 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$CQ \text{ time averaged over negative flow} = 8.76\text{E}-006 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$CV \text{ time averaged} = 3.78\text{E}-005 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$CV \text{ time averaged over positive flow} = 5.01\text{E}-005 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$CV \text{ time averaged over negative flow} = 2.85\text{E}-005 \text{ kg}/\text{m}^3$$

Figuur 4-10: Raaigegevens behorende bij de raai Ingang huidige Maasmond.