

Dynamiekstudie Intergetijdengebied Westerschelde

GIS analyse voor het bepalen van veranderingen in
de afgelopen 50 jaar in het intergetijdengebied
van de Westerschelde

M. Habraken en E. Parée
Middelburg, 03 april 2006.

Notitienr. ZLMD-06N.004

Dynamiekstudie Intergetijdengebied Westerschelde

GIS analyse voor het bepalen van veranderingen
in de afgelopen 50 jaar in het intergetijdengebied
van de Westerschelde

april 2006

NB:

- westelijke grens clippoly zeeland02.shp niet correct= te ver naar west, zou w grens vak 6 moeten zijn. Hierdoor '65/'70 en 77 ca. 32ha te veel
- zie http://meta.kennisplein.venwnet.minvenw.nl/uploaded/RIKZ/2006-01/235784/westerschelde_2001.pdf. Hieruit blijkt dat de GMK van 2000, niet uit 2000 is maar uit 2001 (fotodatum = 24 mei 2001). Dus in 2001 extrapolatie naar GLLWS van 2000...

Colofon

Uitgegeven door: Meetadviesdienst Zeeland

Informatie: E. Parée
Telefoon: +31 (0) 118 622 336
Fax:

Uitgevoerd door: M. Habraken (Grontmij) en E. Parée (RWS)

Met bijdrage van Bert Daane (RWS ZLD afd. HMCZ, paragraaf 2.2) en Dick de Jong (RIKZ, paragraaf 2.3).

Opmaak: E. Parée

Datum: april 2006

Status: Definitief

Versienummer: 1.03

**Aanbevolen
citatie:** Habraken M. & E. Parée, 2006. Dynamiekstudie intergetijdengebied Westerschelde. GIS analyse voor het bepalen van veranderingen in de afgelopen 50 jaar in het intergetijdengebied van de Westerschelde. Notitiennr. ZLMD-06N.004, Rijkswaterstaat Zeeland, Meetadviesdienst, Middelburg.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Achtergrond	5
1.2	Doel	5
1.3	Werkwijze	6
2	Methode	9
2.1	Inventarisatie benodigde/aanwezige gegevens	9
2.2	Methode berekenen droogvalduur en grenzen (GLLWS/GLW grens)	10
2.3	Geomorfologische kaarten	14
2.4	Genereren Intergetijdengebied	17
2.5	Extrapoleren geomorfologische informatie	18
2.6	Trendberekening	21
3	Resultaten	25
3.1	Areaal intergetijdengebieden	25
3.1.1	Areaal intergetijdengebied Totaal	25
3.1.2	Areaal intergetijdengebied GLLWS	27
3.1.3	Areaal intergetijdengebied Kleinste doorsnede	28
3.2	Areaal hoog/laagdynamisch intergetijdengebied	29
3.2.1	Areaal hoogdynamisch intergetijdengebied (kleinste doorsnede)	29
3.2.2	Areaal laagdynamisch intergetijdengebied (kleinste doorsnede)	30
3.2.3	Verhouding areaal laag- en hoog dynamisch intergetijdengebied (kleinste doorsnede) ten opzichte van totaal intergetijdengebied (kleinste doorsnede)	31
3.3	Areaal slibrijk/-arm (laagdynamisch) intergetijdengebied	33
3.3.1	Areaal slibrijk laagdynamisch intergetijdengebied (kleinste doorsnede)	33
3.3.2	Areaal slibarm laagdynamisch intergetijdengebied (kleinste doorsnede)	34
3.3.3	Verhouding areaal slibrijk en -arm laagdynamisch intergetijdengebied ten opzichte van totaal laagdynamisch intergetijdengebied (kleinste doorsnede)	35
4	Aanbevelingen	37
	Referenties	38
	Gebruikte afkortingen	39

BIJLAGEN:

- 1: Alle tabellen en figuren
- 2: Overzicht + beschrijving bijbehorende data (DVD)
- 3: Overzicht gebruikte vaklodingen tbv berekening droogvalduurkaarten en GLLWS-grenzen

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In de loop van 2005 en 2006 wordt een M.E.R. (milieu-effectrapport) opgesteld voor een beoogde derde verruiming van de vaargeul in de Westerschelde. Als ondersteuning voor dit M.E.R. dienen een aantal onderzoeken te worden uitgevoerd, met als doel het systeeminzicht en voorspellend vermogen te vergroten. Belangrijk input voor de definiëring van het benodigde onderzoek vormden de evaluatie van het onderzoek uitgevoerd voor de S-Mer (strategische M.E.R.) door ProSes en de inventarisatie systeemkennis en modellen (Graveland, 2005).

Een conclusie uit zowel de evaluatie als de kennisinventarisatie was dat er naast het modellenspoor aandacht moet zijn voor het verzamelen en analyseren van fysische data/tijdreeksen. Dit is van belang voor het vastleggen van door Nederland en Vlaanderen gedragen basiskennis, voor verbetering van het fysisch inzicht en voor toetsing van modellen. Voor de verdere ontwikkeling van het morfologisch model Delft-3D werd daarover al een vraag geformuleerd. Historische data kennen nog een vierde mogelijke toepassing, namelijk het dienen voor het afleiden van streefbeelden en instandhoudingsdoeleinden voor de KRW (Kaderrichtlijn Water) en de VHR (Vogel- en habitatrichtlijn) dat in 2005 en 2006 zal plaatsvinden.

1.2 Doel

Met het oog op de MER-verruiming is inzicht vereist in de ontwikkelingen in:

1. Het areaal intergetijdengebied (exclusief schorren), boven GLLWS (gemiddeld laag laagwater springtij). Tot voor kort was alleen data beschikbaar op basis van een vast referentie vlak van NAP -2m. Dat kan een vertekend beeld opleveren omdat de laagwaterlijn in werkelijkheid een hellend vlak toont door het estuarium en doordat er in de loop van de tijd veranderingen zijn opgetreden in laagwaterstanden en mogelijk ook in de helling. Het Intergetijdengebied wordt in dit rapport gedefinieerd als het gebied boven gemiddeld laag laagwater springtij (GLLWS) exclusief schorren tot aan de teen van zeedijk (zeezijde).
2. Het areaal hoogdynamisch en laagdynamisch intergetijdengebied en de verhouding van deze arealen ten opzichte van het totale intergetijdengebied. Het laagdynamisch intergetijdengebied kent veel hogere dichtheden van bodemdieren en vogels dan de hoogdynamische delen en er zijn sterke aanwijzingen dat het aandeel laagdynamisch intergetijdengebied afneemt.
3. Het areaal slibrijk en slibarm laagdynamisch intergetijdengebied en de verhouding van deze arealen ten opzichte van het totale areaal laagdynamisch intergetijdengebied. Doorgaans bevatten slibrijke delen hogere biomassa's van bodemdieren, en een anders samengestelde vogelbevolking dan slibarme delen.

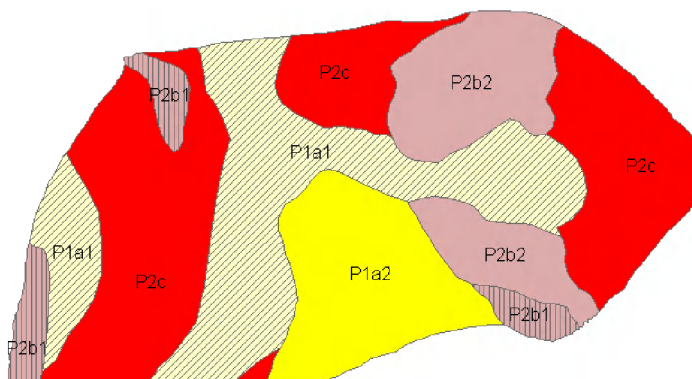
1.3 Werkwijze

Om de in paragraaf 1.2 gestelde doelen te kunnen behalen zijn de volgende stappen (op hoofdlijnen) doorlopen (voor een nadere beschrijving hiervan wordt verwezen naar hoofdstuk 2):

Het opstellen van een projectplan was de eerste stap. Hierin werden o.a. de vraag, doelstelling, benodigde gegevens en globale methode nader omschreven. Vervolgens zijn de benodigde gegevens geïnventariseerd en beschikbaar gemaakt (geomorfologiekaarten, bodemdieptegrids, waterstandgegevens en dijkvoeten). De ondergrens van het intergetijde gebied (GLLWS) is bij het HMCZ (Hydro Meteo Centrum Zeeland) gegenereerd met behulp van bodemdiepten en waterstandsgegevens in een matlab-omgeving.

De benodigde geomorfologiekaarten bleken nog niet direct gebruikt te kunnen worden (zie figuur 1.1 en tabel 1.1 voor respectievelijk een voorbeeld en indeling van een geomorfologiekaart). Deze kaarten waren eerder al verbeterd, maar hoe en waarom is nooit omschreven en verbeteringen waren nog niet helemaal klaar. Tegelijk met het verbeteren van de kaarten zijn de beschrijvingen hiervan verricht. Met de verbeterde geomorfologiekaarten en de GLLWS-lijnen zijn per jaar polygoonbestanden aangemaakt van de intergetijdengebieden. De polygoonbestanden van de intergetijdengebied zijn gebruikt om de geomorfologiekaarten te extrapoleren tot de GLLWS-lijn. Vervolgens zijn de betreffende arealen in GIS berekend.

Als laatste zijn de berekende resultaten in tabellen en grafieken gepresenteerd, is het rapport geschreven en zijn de gegenereerde GIS-bestanden van META-data voorzien.



Figuur 1.1

Voorbeeld van een deel van een geomorfologiekaart (Westerschelde, Molenplaat 2004).

Tabel 1.1

Standaardlegenda geomorfologie en
handleiding voor interpretatie van de
luchtfoto's (juli 2005)

1		2		3		4	
S	Schor/kwelder	1	Gesloten vegetatie (≥50% bedekking)	a	Natuurlijke schorren		
				b	Kwelderwerken		
		2	Open vegetatie (<50% bedekking)	c	Open plekken (B <25% binnen S1a/b)		
				a	Primair schor (10% < B < 50%)		
		b	Pollen (B < 10%, > 10 pollen)				
		3	Indifferente kreek				
P	Plaat/slik	1	Laag energetisch	a	Vlak	1	Zand
						2	Slibrijk zand
				b	Laag golvend reliëf (H < 0,25m, L > 10m)		
				c	Mosselbank	1	Natuurlijk
				d	Kwelderwerk, kaal	2	cultuurperceel
		2	Hoog energetisch	a	Gegolfd reliëf (H < 0,25m, L > 10m)		
				b	Megaribbels (H > 0,25m)	1	2-dimensionaal
						2	3-dimensionaal
				c	Vlak		
				d	Ruggen	1	Zandrug
						2	Schelpenrug
						3	Schelpenrand langs dijk
				3	Water (bodem onzichtbaar)		
K	Grote krekens in schor (bv Saeftinge)	1	Laag energetisch	a	Vlak	1	Zand
						2	Slibrijk zand
				b	Laag golvend reliëf (H < 0,25m, L > 10m)		
		2	Hoog energetisch	a	Gegolfd (H < 0,25m, L > 10m)		
				b	Megaribbels (H > 0,25m)	1	2-dimensionaal
						2	3-dimensionaal
				c	Vlak		
				d	Ruggen	1	Zandrug
				2	Schelpenrug		
		3	Water (bodem onzichtbaar)				
H	Hard substraat	1	Natuurlijk (veen/kleibank)	a	<25% zandbedekking	*	Antropogene sporen
		2	Cultuurlijk (glooiing/krib)	b	>25% zandbedekking	*	Antropogene sporen
D	Duinen	1	Natuurlijk				
		2	Cultuurlijk				
O	Overig	1	Zanddam				
		2	Plateau				
		3	Wegen/plateau				
		4	Getijdenhaven				
		5	Waterberging				

Bron: De Jong (2005)

2 Methode

2.1 Inventarisatie benodigde/aanwezige gegevens

Voorafgaand aan de werkzaamheden ter beantwoording van de gestelde vragen is een inventarisatie gemaakt van de benodigde en al aanwezige informatie:

1. De geomorfologische kaarten. Er zijn geomorfologische kaarten beschikbaar van de volgende jaren:
 - * 1936
 - * 1959
 - * 1965/1970 (oostelijk deel 1965, voor het overige 1970)
 - * 1977
 - * 1988
 - * 1996
 - * 2000
 - * 2004

De kaarten zijn gemaakt door AGI op basis van luchtfoto-interpretaties. Hiervoor is een leidraad beschikbaar (Veerkamp, 1996; Loomans, 1998). Bij de laatste drie kaarten zijn toelichtingen gepubliceerd (Loomans, 1997; Loomans, 2002; Bergwerff, 2005). De kaarten in de jaren hiervoor zijn reconstructies op basis van aanwezige (zwart/wit) luchtfoto's.
2. De dieptekaarten (samen met waterstandsgegevens worden hiermee de GLLWS-grenzen bepaald). Bij RIKZ zijn de volgende dieptekaarten als GIS-bestand beschikbaar: 1800, 1818, 1860, 1878, 1890, 1905, 1931 en vanaf 1951 tot en met 2004 (bijna) jaarlijks. Omdat alleen waterstandsgegevens vanaf 1959 beschikbaar waren, waren alleen de dieptekaarten vanaf 1959 nodig (reeds bij WVM beschikbaar).
3. De contouren van GLLWS en GLW voor de betreffende jaren. Hier zijn bodemdiepten, waterstandsgegevens en specifieke matlab-routine voor nodig. Bodemdiepten en waterstandsgegevens waren aanwezig bij WVM. De matlabroutine is beschikbaar gesteld door RIKZ.
4. De buitenbegrenzing, ofwel de dijkvoet. Die is veranderd in de loop der jaren, onder meer door inpolderingen en dijkverzwaringen. Er is voor gekozen om de dijklijnen zoals die in de geomorfologische kaarten staan als buitenbegrenzing te gebruiken. Om mogelijke veranderingen in de tijd in een zelfde gebied te kunnen vaststellen is daarnaast een vaste dijklijn - kleinste doorsnede - gebruikt; namelijk de dijklijn uit het topografische bestand van 2002 (zeelan02.shp).

2.2 Methode berekenen droogvalduur en grenzen (GLLWS/GLW grens)

Bodemdiepten

Om de GLLWS, GLW en droogvalduur te bepalen zijn dieptegegevens van de Westerschelde nodig. Deze dieptegegevens zijn afkomstig van de vaklodingen. In bijlage 3 is weergegeven welke vaklodingen gebruikt zijn. Tot voor 1980 werd de Westerschelde niet binnen één jaar in zijn geheel gepeild. Hier waren twee jaren voor nodig om één volledige bodem te krijgen (Bijv. 1959 vakken 1, 2 en 3 en 1960 vakken 4, 5 en 6). De vakken zijn steeds consequent (van oost naar west) aan elkaar "gemerged": merge(g1_2004_1, g2_2004_1, g3_2004_1, ...). Vervolgens zijn de gaten (onbrekende delen) voor zover mogelijk aangevuld met lodingen van naastliggende jaren. Voor de matlabroutine zijn alle grids zodanig gemaakt dat deze uit 834 rijen en 2414 kolommen bestonden en de extent een linker onderhoek had van X28210m en Y370990m.

Droogvalduur en GLLWS/GLW

- Te berekenen jaren:
1959, 1965, 1969, 1977, 1982, 1988, 1992, 1996, 2000, 2001 en 2004.
- Rekenmethode
De gebruikte methode voor berekening van droogvalduur is door het RIKZ aangeleverd als een set matlab modules. Deze zijn gebruikt. Voor een beschrijving van de modules zie L.C.G.J.M. HABETS. Beschikbaarheid waterstandsmetingen De waterstanden Vlissingen, Terneuzen, Hansweert en Bath zijn opgehaald op www.waterbase.nl. In tabel 2.1 staat een overzicht van de aanwezig waterstanden. (Hoog- en laagwaterstanden voor dezelfde locaties zijn opgehaald uit donar).

Tabel 2.1

Overzicht aanwezige waterstanden voor de meetstations Bath, Hansweert, Terneuzen en Vlissingen

Bath

Periode	Hw/lw's	3-uurlijkse metingen	1-uurlijkse metingen	10 min. metingen
1954 t/m aug. 1957	Geen metingen beschikbaar			
Sept. 1957 t/m 1970	X			
1971 t/m 1987	X		X	
1987 t/m 2004				X

Hansweert/Terneuzen/Vlissingen

Periode	Hw/lw's	3-uurlijkse metingen	1-uurlijkse metingen	10 min. metingen
1954 t/m 1970	X	X		
1971 t/m 1987	X		X	
1987 t/m 2004				X

- Samenstellen van 10 min. waterstandsreeksen voor 1954 t/m 2004: Indien geen metingen beschikbaar zijn, kunnen ook geen 10-min. waterstanden berekend worden. Dit gaat alleen op voor de locatie Bath over de periode 1954 t/m aug. 1957.
Als alleen extremen beschikbaar zijn is met een matlabmodule geïnterpoleerd naar 10 min. standen met de interpolatiemethode *pchip* (was in de geleverde RIKZ module *spline*), deze twee interpolatiemethoden verschillen niet veel echter *pchip* houdt de extremen vast (geen overshoot). Als alleen extremen beschikbaar zijn is dit niet van belang, maar wel als 1-uurlijkse of 3-uurlijkse waarnemingen gecombineerd worden met extremen om de 10 min. reeksen te interpoleren.
Als 1-uurlijkse of 3-uurlijkse waarnemingen beschikbaar waren, dan zijn deze, gecombineerd met de extremen, geïnterpoleerd naar 10 min. waterstanden. Dit is in afwijking van de oorspronkelijke RIKZ-methode waarbij de extremen in dit geval niet gebruikt werden.
Als 10 min. waarnemingen beschikbaar zijn, dan zijn deze ongewijzigd overgenomen.
- Met de 10-min. waterstanden en de aangeleverde bodems voor de gewenste jaren zijn de droogvalpercentages berekend.
Hiervoor dient nog een 3^e invoerparameter bekend te zijn: de looptijden van de getijgolf van Vlissingen naar Terneuzen, van Terneuzen naar Hansweert en van Hansweert naar Bath.
Deze zijn afkomstig van L. Dekker (RWS Zeeland).
De looptijden zijn het gemiddelde van de looptijden van eb en vloed en zijn tabel 2.2 weergegeven.

Tabel 2.2

Gemiddelde looptijd getijgolf
in minuten tussen de
waterstandstations Vlissingen,
Terneuzen, Hansweert en Bath

Jaar	Vlissingen - Terneuzen	Terneuzen - Hansweert	Hansweert - Bath
1959	25	37	38
1960	22	40	32
1961	23	40	31
1962	28	34	31
1963	30	33	35
1964	27	33	35
1965	26	28	41
1966	25	31	36
1967	25	32	34
1968	24	32	40
1969	23	32	35
1970	24	33	32
1971	27	33	30
1972	29	32	29
1973	30	29	32
1974	25	35	29
1975	24	35	29
1976	25	35	30
1977	22	37	30
1978	24	34	32
1979	25	36	30
1980	23	35	32
1981	22	33	35
1982	23	34	36
1983	23	33	34
1984	24	34	32
1985	24	33	33
1986	25	32	33
1987	23	29	32
1988	22	30	31
1989	23	30	32
1990	21	32	32
1991	23	30	33
1992	23	30	32
1993	22	31	33
1994	22	30	32
1995	22	33	32
1996	22	34	32
1997	23	34	31
1998	22	33	30
1999	27	32	30
2000	24	31	29
2001	22	32	29
2002	23	32	28
2003	24	31	28
2004	24	31	27

Berekening van de referentievlakken GLLWS en GLW t.b.v. berekening plaatoppervlak

De berekende 10 min. waterstanden voor alle locaties en alle jaren zijn in de wtz-database geïmporteerd. M.b.v. het programma hw_lw zijn daar alle hoog- en laagwaters afgelezen en in de wtz-database opgeslagen. Vervolgens zijn met deze extremen het gemiddeld laag laagwater spring (GLLWS) en het gemiddelde laagwater (GLW) voor de gewenste jaren bepaald.

Het GLLWS is als volgt bepaald:

Over de 5 jaar voorafgaand aan het jaar waarvoor het GLLWS bepaald moet worden:

- Bepaal dag met de maanfase NM of VM.
 - Tel daar 2 dagen bij op, dit is de dag waarop springtij valt.
 - Neem een periode van 3 dagen rond deze datum, de dag ervoor, de dag zelf en de dag erna
 - Bepaal het laagste laagwater in deze periode.
 - Bepaal het gemiddelde van de aldus gevonden laagwaters over de gehele periode van 5 jaar.
- Het GLW is het gemiddelde van alle laagwaters in de periode van 5 jaar voorafgaand aan het gewenste jaar.

Tabel 2.3

Gemiddeld laag laagwater bij springtij in cm tov NAP

Jaar	Periode berekening	Vlissingen	Terneuzen	Hansweert	Bath
1959	1954 t/m 1958	-237	-246	-262	-245(*)
1965	1960 t/m 1964	-234	-243	-260	-246
1969	1964 t/m 1968	-235	-244	-260	-245
1977	1972 t/m 1976	-237	-247	-265	-255
1982	1977 t/m 1981	-233	-245	-261	-265
1988	1983 t/m 1987	-233	-245	-256	-265
1992	1987 t/m 1991	-232	-244	-255	-262
1996	1991 t/m 1995	-234	-245	-256	-264
2001	1996 t/m 2000	-233	-246	-258	-266
2004	1999 t/m 2003	-229	-241	-254	-265
Ter controle					
1985	1980 t/m 1984	-232	-245	-258	-264
1985	Getijtafels RIKZ	-232	-244	-258	-265
	1960 t/m 2004	-233	-245	-259	-258

Tabel 2.4

Gemiddeld laagwater in cm tov NAP

Jaar	Periode berekening	Vlissingen	Terneuzen	Hansweert	Bath
1959	1954 t/m 1958	-185	-196	-214	-206(*)
1965	1960 t/m 1964	-185	-195	-214	-206
1969	1964 t/m 1968	-180	-191	-207	-200
1977	1972 t/m 1976	-186	-196	-215	-212
1982	1977 t/m 1981	-185	-196	-213	-219
1988	1983 t/m 1987	-180	-192	-204	-215
1992	1987 t/m 1991	-178	-190	-202	-212
1996	1991 t/m 1995	-181	-193	-205	-216
2001	1996 t/m 2000	-181	-194	-208	-219
2004	1999 t/m 2003	-176	-189	-203	-216
	1960 t/m 2004	-181	-193	-208	-212

*) Berekend van 1-sep-1957 t/m 31-dec-1958. Daarvoor geen waarnemingen beschikbaar

- Berekening plaatoppervlak bij GLLWS en GLW
De bovenstaande waarden voor het GLLWS en GLW zijn als constante waterstandsreeksen voor de betreffende locaties als invoer voor de matlabmodules voor berekening van het droogvalpercentage gebruikt, samen met de voor dat jaar geldende bodemligging en looptijden van de getijgolf. Dit resulteert voor iedere cel in het grid in een droogval van 0% of 100%, resp. onder water of droogvallend.
- Uitvoer:
De uitvoer bestaat uit ascii-files met per gridcel van het bodembestand het droogvalpercentage voor het betreffende jaar, of een droogvalpercentage voor GLLWS of GLW. In het laatste geval valt een gridcel wel (100%) of niet (0%) droog. De waarde – 9999 geeft aan dat er geen bodemligging voor de betreffende gridcel beschikbaar was.

2.3 Geomorfologische kaarten

De geomorfologische kaarten vormen de basis voor de te berekenen arealen. Voor de Westerschelde is een serie geomorfologische kaarten beschikbaar welke zijn gemaakt op basis van luchtfoto's. Voor de oudste kaarten zijn luchtfoto's gebruikt die zijn gemaakt voor het maken van topografische kaarten. Voor de jongere kaarten is gebruik gemaakt van speciaal hiervoor gevlogen luchtfoto's, soms aangevuld met reeds aanwezige foto's. In tabel 2.4 is aangegeven op welke schaal en type foto's per jaar zijn gebruikt.

Tabel 2.4
Overzicht gebruikte luchtfoto's voor de geomorfologische kaarten. ZW = zwart/wit, FC = false color

jaar	Fotojaren*	type	schaal	aanvulling
1936	midden+oost 1935 / west 1936	ZW	1:20.000	
1959	Oost 1957 / midden+west 1959	ZW	1:20.000	
1965/70	Oost 1965 / midden+west 1970	ZW	1:20.000	ZW / 1974 / 1:5.000
1977	1977	ZW	1:20.000	
1988	Platen west+midden + Waarde 1987	ZW	1:10.000	
	Schorren west+midden 1988	ZW	1:5.000	
	Valkenisse 1989	FC	1:5.000	
	Saeftinge 1990	FC	1:10.000	
1996	1996	FC	1:10.000	
2000	2000	FC	1:10.000	
2004	2004	FC	1:10.000	

*: de foto's zijn alle aanwezig in het luchtfotoarchief bij RIKZ

De geomorfologische kaarten zijn alle, op die van 2004 na, gemaakt zonder veldwerk vooraf of tijdens de foto-interpretatie bij de Meetkundige Dienst (nu AGI). De originele GMK'n kunnen niet zomaar direct gebruikt worden. De controle en correctie van de opgeleverde foto-interpretatiekaarten heeft achteraf plaatsgevonden bij RIKZ op basis van veldkennis. Primair is dit gedaan per kaart afzonderlijk door D J de Jong. Na doorvoering van de hierbij geconstateerde aanpassingen is een tweede controle uitgevoerd door C. Joosse en D.J. de Jong samen, waarbij alle kaarten parallel zijn beschouwd. Naast de finale

controle op basis van veldkennis was daarbij een belangrijk punt of het totaal beeld klopte en of de kaarten consistent waren. Bij dat laatste moet bijvoorbeeld gedacht worden aan vergelijkbare grenzen tussen grote schorkreek en indifferente schorkreek resp. slik. Hieronder worden de aanpassingen welke verricht zijn tijdens de correctieslagen beschreven.

Voor de exacte vraag welke polygonen precies hoe zijn aangepast en welke stukken precies zijn aangevuld kan het handigst worden gekeken in de bestanden zelf. In de attribute-tabellen is voor de aanpassingen eerst van de kolom met de oorspronkelijke legenda (geocode1) een kopie gemaakt. Deze nieuwe kolom (geocode2) is vervolgens aangepast. Met slechts 1 query waarbij wordt gevraagd naar alle polygonen waarbij GEOCODE1 <> (ongelijk aan) GEOCODE2, wordt een geografisch overzicht van de aanpassingen verkregen.

Er zijn in het algemeen een aantal categorieën aanpassingen te onderscheiden welke hierna genoemd zijn.

a) Aanpassing legenda als geheel.

Bij de eerste serie kaarten (1936 – 1988) is een standaardlegenda opgesteld die zo goed mogelijk alle belangrijke geomorfologische elementen bevatte. Bij de twee volgende karteringen zijn nog kleine aanpassingen noodzakelijk gebleken (zie b). Bij de kaart van 1996 is geprobeerd onderscheid te maken in laagdynamisch slibrijke en laagdynamisch zeer slibrijke delen. Op basis van de foto's leek dit mogelijk, maar bij een controle achteraf met veldgegevens van de bodem bleek dit onderscheid niet hard en is het weer vervallen (in de kaart van 1996 door de beide legenda-eenheden samen te voegen). Verder is de legenda in twee stappen geoptimaliseerd qua indeling, zodat in de huidige legenda de typologie optimaal hiërarchisch is met de mate van dynamiek en van begroeiing als maatstaf. Hierdoor was het noodzakelijk om in alle oudere kaarten de legenda aan te passen naar de uiteindelijke legenda die nu wordt gehanteerd.

b) Toevoegen van nieuwe legenda-eenheden.

Bij de controle achteraf bleek dat in de kaart en de legenda enkele elementen ontbraken, met name de harde substraten zoals veenbanken. Deze waren over het algemeen gekarteerd als laagdynamisch slibrijk in plaats van hoogdynamisch hardsubstraat. Bij schorren is een nadere detaillering doorgevoerd. Het type kwelderwerk is toegevoegd, hetzij begroeid (als S-type) dan wel als kaal gebied (als P-type). Dit kwam in het verleden in de Westerschelde voor en nog steeds in de Waddenzee.

Ook vanuit de karteringen in de Oosterschelde kwam de behoefte aan extra legenda-eenheden, met name laagdynamische ruggen; deze eenheid komt daar bijvoorbeeld voor bij Rattekaai, maar de ruggen op de westkant van de Hooge Platen kunnen in principe op dezelfde manier worden beschreven. Ten slotte is de legenda-eenheid ruggen nader gespecificeerd, incl. het type schelpenrug langs de dijk. Hoewel dit als regel kleine elementen betreft zijn deze vanuit het oogpunt van kustbroedvogels wel erg belangrijk. Een inschatting hoe het hiermee

staat over de afgelopen decennia kan een hulpmiddel zijn om in te schatten hoe de broedmogelijkheden voor deze vogels in de afgelopen decennia zijn veranderd.

Verder zijn in het geval van kunstmatige harde substraten (H2) nieuwe coderingen gebruikt; H2a bij dijkgloreringen, en H2b bij overige harde substraten zoals kribben en geulwanden die de grens vormen tussen slikken en open water.

c) Aanpassing van de inhoud van polygonen

De foto-interpretaties tot en met 2000 zijn uitgevoerd zonder direct veldwerk. De controle van deze eerste interpretatie is primair uitgevoerd bij RIKZ. Bij deze controle bleken een aantal fouten met enige regelmaat op te treden. Deze fouten zijn geconstateerd op basis van veldkennis en veldwerk, en gecorrigeerd met behulp van de luchtfoto's. Eventuele nieuwe begrenzingen zijn getrokken op basis van de luchtfoto's.

= De nieuwe legenda-eenheden, zoals harde substraten, moesten worden toegevoegd in alle kaarten van 1936 – 1988. Soms kon dat door een heel polygoon een andere legenda-eenheid te geven en soms moest dat door een polygoon te splitsen.

= De legenda-eenheid 'hoogdynamisch vlak' (P2c), die veel voorkomt in de Westerschelde, was op veel plaatsen geïnterpreteerd als 'laagdynamisch vlak zandig' (P1a1). Dat was met name het geval op koppen van platen waar de megaribbels hierin uitvlakken. Dit is waar nodig gecorrigeerd.

= Voor grote schorkreken was een globaal criterium beschreven wanneer deze zouden worden aangepakt als indifferente schorkreek en wanneer als apart hoofdtype schorkreek (met name in Saeftinghe noodzakelijk). Dit was niet altijd even consequent doorgevoerd. Ook zijn niet altijd de grote schorkreken nader uitgekarteerd. Daarom is aan het eind volgens uniforme criteria een onderscheid gemaakt in indifferente schorkreken (S3) en grote schorkreken en zijn de grote schorkreken alle geheel als laagdynamisch zandig aangegeven (K1a1).

= Incidenteel zijn andere foutjes gemaakt, maar dat was als regel erg beperkt. Bijvoorbeeld benoemd als laagdynamisch zandig terwijl het met zekerheid (veldkennis en fotobeeld) laagdynamisch slibrijk is.

d) Aanvullen kaarten.

In bijna alle kaarten ontbreken delen, omdat hiervan geen foto's voorhanden waren. Als regel betreft het kleine stukjes slik die her en der langs de dijken zijn te vinden. Deze zijn als regel toegevoegd op basis van de laagwaterlijn en afhankelijk van de ligging als laagdynamisch zandig of slibrijk benoemd. Dit betreft bij elkaar per kaart een zeer klein oppervlak (veel minder dan 1% van het totaal oppervlak droogvallend gebied).

Daarnaast ontbreken soms ook grotere delen.

In 1936 ontbreekt de Hooze Platen en de noordrand van west Zeeuws Vlaanderen. Deze kaart is niet verder aangevuld omdat geen fotomateriaal of andere concrete info beschikbaar was.

In 1959 ontbreekt niets van betekenis

In 1965/70 ontbreekt een stuk van het oostelijk deel van de Hooge Platen; ca 2*1,5km (= 300ha). Dit is aangevuld met behulp van luchtfoto's uit 1974.

In 1977 ontbreken geen delen van betekenis.

In 1988 ontbreekt het slik ten westen van Paulina schor en tussen Vlissingen en Borssele (o.a. Rammekens en Kaloot). Deze zijn aangevuld met de betreffende delen uit de kaart van 1996, omdat uit vergelijking met andere luchtfoto's en op basis van veldkennis kon worden gesteld dat de veranderingen tussen 1996 en 1988 marginaal waren. Totaal ca 350ha.

In 1996, 2000 en 2004 ontbreekt er weinig.

Bij het toevoegen van standaard laagwaterlijn kwamen "lege" polygonen intergetijdengebied voor die nergens aan geomorfologische data grenzen. Deze hebben de coderingen P1 gekregen wanneer ze aan de oever voorkomen, en P2 wanneer ze in open water liggen.

2.4 Genereren Intergetijdengebied

Om te komen tot een shapefile (polygoonbestand) van het Intergetijdengebied, dienen eerst de twee bronbestanden hiervoor in orde gebracht te worden; dit zijn de dijklijn en het GLLWS-gebied.

De dijklijnen zijn volgens afspraak de begrenzingen van de geomorfologische kaarten. Hiervoor is uitgegaan van deze kaarten, waaruit de Westerschelde wordt verwijderd (polygoon water → P3). Met de 'Dissolve'-tool onder 'Generalization' in de Toolbox zijn de losse polygonen van de geomorfologische kaarten omgezet in 1 allesomvattende polygoon. Deze is te gebruiken als dijklijn in de bepaling van het intergetijdengebied.

Vervolgens is gezocht naar een methode om het GLLWS-gebied van elk jaar aan te maken. Reeds aanwezig waren de 20 meter ArcInfo-grids, met een gridwaarde 0 (beneden GLLWS), danwel 100 (boven GLLWS).

De asciigrids zijn in UNIX via ArcInfo geconverteerd naar ArcInfo-grids om later in ArcGIS te kunnen omzetten naar shapefiles. In de Arc-modus in ArcInfo worden de grids via het commando 'asciigrd naam.asc nieuwenaam FLOAT' geconverteerd naar ArcInfo-grids. Hierna wordt in de Grid-modus in ArcInfo dit grid omgezet naar een integer-grid met het commando 'gllws_jaar = int(nieuwenaam)'.

Het voorafgaande heeft als resultaat grids die bruikbaar zijn in ArcGIS om te kunnen converteren naar shapes. In de Toolbox van ArcGIS is hiervoor gebruik gemaakt van de tool 'Raster to Polygon' onder 'Conversion Tools / From Raster'. Tijdens deze conversieslag is de optie om de shapefile te "simplifien" niet gebruikt. Hierdoor zouden te grote onnauwkeurigheden ontstaan in de polygonen.

Vervolgens is met de tool 'Feature to Line' onder 'Data Management Tools / Features' in de Toolbox de polygonenshape omgezet naar een lijnenshape. Tijdens dit proces is een cluster tolerance van 21 meter

ingesteld (celgrootte 20 +1m). Voor deze waarde is gekozen omdat deze de beste visuele resultaten opleverde bij het vergelijken van de shapefile met het originele grid.

Daarna is de lijnenshape met de tool 'Smooth Line' onder 'Generalization' in de Toolbox verder opgeschoont, waarbij gebruik is gemaakt van het PAEK-algoritme met een Smoothing Tolerance van 100 meter.

Tenslotte is deze gesmoothde lijnenshape weer teruggezet naar een polygonenshape via 'Feature to Polygon' onder 'Data Management Tools / Features' in de Toolbox. Vervolgens zijn handmatig alle kleine gaten in de polygonen gedicht en het polygon met de originele gridwaarde 0 (beneden GLLWS) verwijderd.

Van de jaargang 1936 is geen GLLWS-grid aangemaakt en is zodoende geen intergetijden-shape gegenereerd.

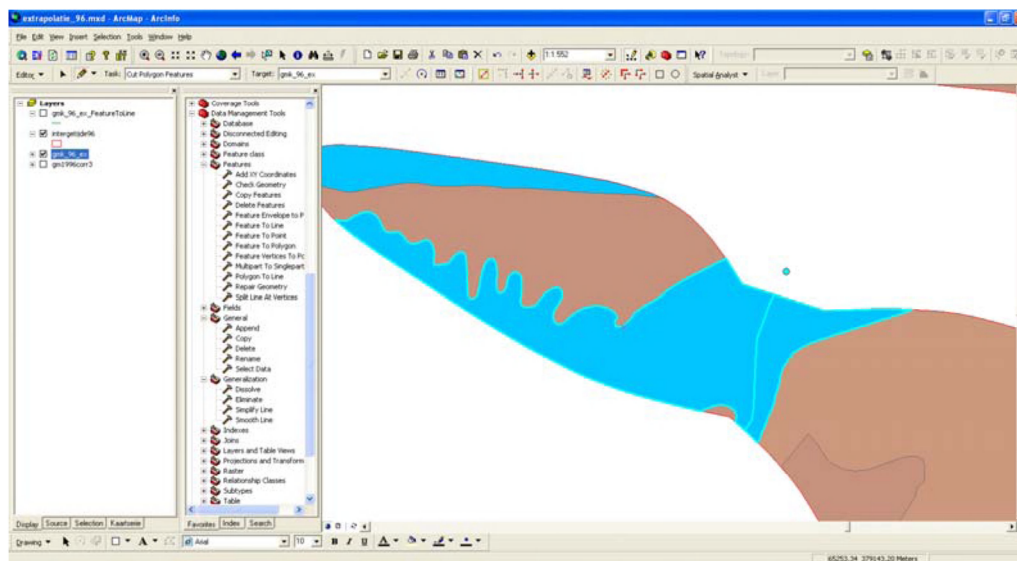
De GLLWS-lijn van 2004 had de moeilijkheid dat het GLLWS-grid over de dijklijn (de omlijning van de geomorfologische kaart) heen valt. Hierdoor is deze strook GLLWS buiten de dijklijn eraf geclipt. Daar waar nodig is hiervoor gebruik gemaakt van de Zeeland02 shape.

Om uiteindelijk te komen tot het intergetijdengebied worden de dijklijn shape en de GLLWS shape aan elkaar gekoppeld. In de Toolbox wordt met 'Analysis Tools / Overlay / Erase' de data uit GMK-omlijning verwijderd die reeds in de GLLWS shape aanwezig is. Daarna zijn handmatig de polygonen uit het GMK bestand verwijderd, daar waar deze aan de Westerschelde-zijde liggen. Vervolgens is dit aangepaste bestand weer samengevoegd met het GLLWS bestand tot het Intergetijdengebied bestand. Dit samenvoegen is uitgevoerd met de tool 'Data Management Tools / General / Append'.

2.5 Extrapoleren geomorfologische informatie

De gegenereerde intergetijdengebiedbestanden dienen gebruikt te worden om de data in de geomorfologische kaarten aan te vullen tot de GLLWS-grens. Gebieden kunnen, tijdens het nemen van de foto's waarop de kaarten zijn gebaseerd, onder water hebben gelegen, terwijl ze wel tot het intergetijdengebied behoren. Hierdoor dienen GMK-polygonen waar nodig tot aan de intergetijde-polygonen te worden "geëxtrapoleerd". De vraag naar de manier waarop is gemakkelijker gesteld dan beantwoord. Uiteindelijk is met behulp van ESRI en Grontmij gekomen tot een semi-geautomatiseerde werkwijze, maar uiteindelijk is er voor gekozen om de klus te klaren met de normale standaardfunctionaliteiten die ArcGIS biedt. Andere methodes brachten met zich mee dat diverse uitzonderingsgevallen toch weer handmatig uitgevoerd dienden te worden. De keuze voor een handmatige benadering van de polygonenextrapolatie is de uitkomst van de afweging van de beschikbare tijd voor handmatig extrapoleren en een automatisch proces inrichten.

In de praktijk is gewerkt met de 'Analysis Tools / Overlay / Identity' tool. Deze functie zorgt ervoor dat attributen van de geomorfologische kaart behouden blijven daar waar deze binnen de intergetijde shape vallen. Data erbuiten wordt weggeknipt. Het resultaat is een bestand met de GMK-data geclipt op het intergetijdengebied plus de te extrapoleren gebieden. Vervolgens is het zaak deze gebieden handmatig op te delen met behulp van de 'Autocomplete Polygon' functie binnen de Editor van ArcGIS. In negentig procent van de gevallen betreft het hier het aanbrengen van een grens die loodrecht staat op de buitenlijn van het intergetijdengebied. Daar, waar op te vullen "kanalen" voorkomen, zijn deze evenwijdig gesplitst en vervolgens ingedeeld (voorbeeld in figuur 2.1).



Figuur 2.1
voorbeeld opsplitsen "kanalen"

Niet alleen het totale intergetijdengebied wordt meegenomen in de trendberekening, maar ook het intergetijdengebied binnen de huidige dijklijn, om een kleinste doorsnede te creëren waarmee alle jaargangen objectief met elkaar vergeleken kunnen worden. Hiervoor is uitgegaan van de topografische informatie van 2002. Hieruit is de dijklijn van 2002 gedestilleerd. Hiermee zijn alle geëxtrapoleerde geomorfologische kaarten geclipt.

Tijdens dit extrapolatieproces zijn diverse fouten in originele en/of gecorrigeerde geomorfologische kaarten aan het licht gekomen (reeds aanwezig of verergerd). In alle jaargangen bleken diverse polygonen minimale verschuivingen te hebben ondergaan, in de orde van grootte tot enkele meters. Fouten die niet zijn opgevallen eerder in het project, waarbij nimmer de mate van inzoomen is gebruikt die bij het extrapoleren vereist is. Het is gebleken dat deze verschuivingen zijn ontstaan tijdens edit sessies in ArcGIS. Om een code van een polygoon te kunnen aanpassen dubbelklikt men op deze polygoon, waarna de code wordt veranderd. Tijdens dit dubbelklikken kunnen de polygonen dit soort kleine verschuivingen gaan vertonen.

Bovengenoemde methode is überhaupt niet de juiste: in ArcGIS dient de knop "select feature" gebruikt te worden en dan rechtermuisknop - "attribute". Dan kunnen attributes ge-edit worden zonder te hoeven dubbelklikken.

Binnen ArcGIS is dit probleem ook af te vangen door middel van het instellen van de 'Sticky Move Tolerance', te vinden onder de General tab in de Options van de Editor. Door deze tolerantie in te stellen op bijvoorbeeld 10 pixels kunnen dergelijke verschuivingen niet meer voorkomen tijdens dubbelklikken.

Echter het herstellen is een lastiger probleem. Met behulp van de Topology Validation is voor alle jaren nagegaan welke polygonen aan verschuivingen onderhevig zijn. Hiervoor dient ten eerste een geodatabase te worden aangemaakt. Daarin wordt een featuredataset gecreëerd, waarbinnen de geomorfologische kaarten als featureclass geïmporteerd kunnen worden.

Heel belangrijk hierbij is dat het X/Y domein de juiste parameters toebedeelt krijgt. Binnen de properties van de aangemaakte featuredataset is via 'Edit / X/Y Domain / About setting the X/Y Domain' uitgebreide uitleg hierover te vinden. Het instellen van dit X/Y domein gaat als volgt binnen ArcCatalog; via 'Tools / Options / Geoprocessing / Environments / General Settings' kan de 'Output Spatial Reference' ingesteld worden als 'specified below'. Daarna kan via het foldericoon van de checkbox eronder een shapefile geïmporteerd worden die reeds de juiste instellingen heeft. Dit proces lijkt overbodig maar zonder het is het niet mogelijk om shapefiles om te zetten naar featureclasses.

Wanneer de featureclasses van de geomorfologische kaarten zijn aangemaakt, kan de topologie hiervan worden gechecked. Dit gebeurt door, binnen de featuredataset, met de rechtermuisknop 'New / Topology' te selecteren. Na het genereren van de topologie van een featureclass kan deze direct gevalideerd worden aan de hand van zelf in te stellen topologische voorwaarden. In dit geval dient te worden bekeken waar polygonen elkaar overlappen danwel waar er gaten tussen polygonen aanwezig zijn (dit gebeurt namelijk in het geval van verschoven polygonen).

De validatie van alle jaargangen geomorfologische data bracht aan het licht dat in alle jaren enkele verschuivingen voorkwamen, maar in het geval van 1988 zijn er dermate veel verschuivingen geconstateerd (3500) dat dit onmogelijk handmatig te herstellen is. Voor wat betreft de andere jaren is uitgezocht welke voorgaande versies van de geomorfologische kaarten beschikbaar zijn waarin geen verschuivingen voorkomen. Foutieve polygonen zijn verwijderd uit het uiteindelijke bestand, en via een aantal copy/paste acties vervangen door eerdere versies. Daar waar nodig zijn eventueel in het verleden vernieuwde coderingen hierin meegenomen, evenals in het verleden opgeknipte polygonen. Zo zijn alle definitieve geomorfologische kaarten hersteld, behalve dus de kaart van 1988.

Wegens tijdgebrek is verder afgezien van het corrigeren van het 1988 bestand, maar er is wel een (waarschijnlijke) manier om de circa 3500 verschuivingen enigszins geautomatiseerd weg te kunnen poetsen. Na de Topology Validation van het bestand kan via de Topology Tool in ArcMap van deze topologiecheck een featureset gemaakt worden. In de editmodus binnen deze Topology Tool de Error Inspector ingeschakeld worden, waarmee alle verschuivingen opgesomd worden. In deze opsomming dienen vervolgens alle overlaps te worden geselecteerd die dan kunnen worden weggegooid door middel van 'subtract' onder de rechtermuisknop. Hierdoor zijn alle overlappen in de kaart omgezet naar gaten tussen polygonen. Vervolgens kunnen deze nieuw aangemaakte gaten samen met de al aanwezige gaten worden geselecteerd en via eveneens de rechtermuisknop omgezet worden naar nieuwe features. Nu is er dus een nieuw bestand waarin louter alle gaten en overlappen verenigd zijn. Dit bestand dient dan een buffer te krijgen van enkele meters. Hierna kan het gebufferde bestand gebruikt worden om de geomorfologische kaart mee te clippen. Deze geclipte GMK wordt dan via 'Data Management Tools / Feature Class / Integrate' in de Toolbox" ontdaan van overlappen en gaten volgens een op te geven tolerantiewaarde. Hierna kan dit "opgeschoonde" bestand teruggezet worden in de originele geomorfologische kaart. Deze werkwijze is erg omvangrijk, maar bij het gebruik van de 'Integrate'-functie direct voor het gehele geomorfologische bestand zullen kleine polygonen en gaten die wel legitiem zijn ook worden meegenomen in deze "uitmiddellingslag".

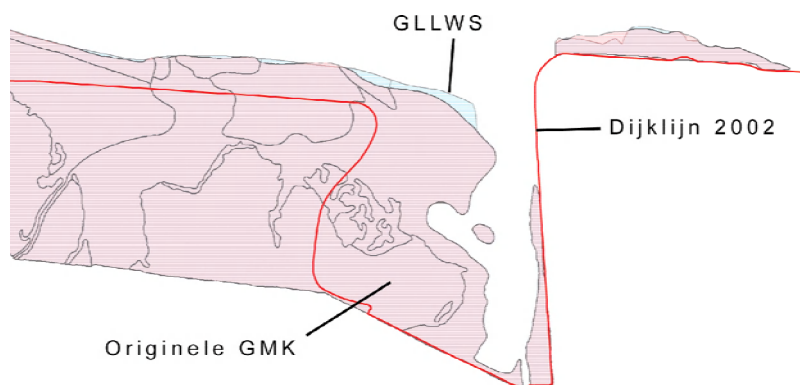
2.6 Trendberekening

De volgende trendberekeningen dienen plaats te vinden:

1. het areaal intergetijdengebied (excl. schor en exclusief geheel Saeftinge en Sieperdaschor)
2. binnen 1) het areaal (ha en %) hoog- en laagdynamisch gebied
3. van 2) binnen het laagdynamische gebied het areaal (ha en %) slibrijk en slibarm gebied.

Deze trends dienen op drie manieren berekend te worden (zie ook figuur 2.2):

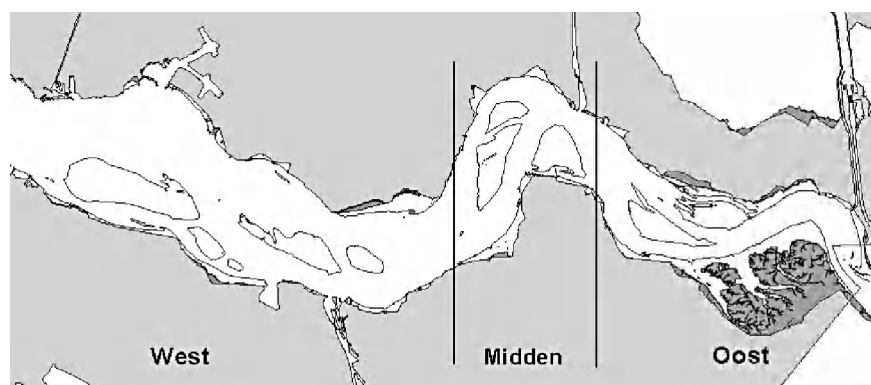
- voor het totale gebied = de originele geomorfologiekaart, = roze in figuur 2.2, verder "**totaal**" genoemd;
- voor het totale - tot het GLLWS geëxtrapoleerde – gebied (het intergetijdengebied) = roze+blauw. verder "**GLLWS**" genoemd;
- voor het tot GLLWS geëxtrapoleerde gebied binnen het studiegebied van de kleinste doorsnede (2002 dijklijn), = roze+blauw binnen rode dijklijn minus deel GMK buiten GLLWS), verder "**kleinste doorsnede genoemd**".



Figuur 2.2

GMK 1959: weergave originele GMK, tot GLLWS geëxtrapoleerde GMK en grens dijklijn 2002 (omgeving Braakmanhaven).

Verder dienen alle eerder genoemde trendberekeningen ook nog verder onderverdeeld te worden naar de MOVE grenzen "west, midden en oost". Zie figuur 2.3; hier is de onderverdeling van de MOVE-grenzen weergegeven.

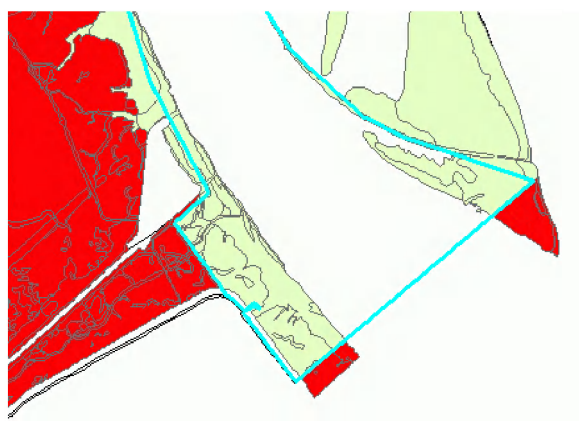


Figuur 2.3

Overzicht indeling MOVE: west, midden en oost (west/midden X=52.230m, midden/oost X=60.290m)

Vorbereiding berekeningen

De drie versies van de GMK'n zijn via de MOVE indeling opgedeeld. Omdat elk jaar bij de GMK'n in het oosten niet even ver is gekarteerd zijn de kaarten in het oosten ook geclipt opdat elk jaar de grens hetzelfde ligt. De grens die hiervoor is aangenomen is in figuur 2.4 weergegeven (oostelijk grens uit rvaksas3, ook grens arealen uit MOVE).



Figuur 2.4

Weergave clipgrens oostelijk deel (grens afkomstig uit rvaksas3.shp) en GMK van 2004.

De resulterende bestanden zijn als feature classes weggeschreven in een personal geodatabase. Voorbeeld: KD_04_m, dit is dus de kleinste doorsnede van de GMK van 2004 voor het middeldeel. Vervolgens zijn van alle oostelijke delen Saeftinge en Sieperdaschor verwijderd.



Figuur 2.5

Voorbeeld extractie Saeftinge en Sieperdaschor (2004).

Saeftinge en Sieperdaschor zijn eruit gehaald waarbij de grens is bepaald waar de schordelen aaneen gelegen zijn. De grenzen van de schorkreken (K) waren eerder al gedefinieerd. Voor de meest westelijke grens is het haventje van Paal genomen. Bij het Sieperdaschor is de buitenzijde van de voormalige zeedijk gehanteerd.

Berekeningen:

Om tot de indeling hoog- en laagdynamisch en slibarm en slibrijk te komen zijn de volgende queries opgesteld en uitgevoerd op de drie kaartsoorten (GMK, IG en kleinste doorsnede (KD)):

Hoogdynamisch: geocode 2 = P2 or

P2a or
P2b1 or
P2b2 or
P2c or
P2d1 or
P2d2 or
P2d3

Laagdynamisch: geocode 2 = P1 or

P1a or
P1a1 or
P1a2 or
P1b or
P1c or
P1c1 or
P1c2 or
P1d

Slibarm (binnen laagdyn.): geocode 2

= P1 or

P1a or

P1a1 or

P1b or

P1c or

P1c1 or

P1c2 or

P1d or

Slibrijk (binnen laagdyn.) geocode 2:

= P1a2

Deze queries zijn via de ModelBuilder van ArcGIS uitgevoerd voor alle bestanden. In de naamgeving van resulterende bestanden is het bronbestand verwerkt (IG: intergetijdengebied, KD: kleinste doorsnede, GT: gebied totaal, alsmede het jaartal en de verhoudingen hoogdynamisch(hd)/laagdynamisch(ld) en slibarm(sa)/slibrijk(sr).

De opdeling volgende indeling van MOVE in west (vak 4, 5 en 6), midden (vak 3) en oost (vak 1 en 2) levert ruim 200 clipacties op. Er is dan ook voor gekozen om dit te doen via een batch proces. Dit is mogelijk binnen X-Tools in Arcview. Hierbinnen kan een lijst opgegeven worden met alle te clippen shapes via een batchbestand. Ook hier is deze gebiedsindeling weer in de naamgeving terug te vinden; totaal (t), west (w), midden (m), oost (o).

Van alle resulterende shapefiles is de totaaloppervlakte van belang. Alle resulterende shapefiles zijn omgezet naar Feature classes in een Personal Geodatabase. Het voordeel van de feature classes is dat eenheden zoals arealen automatische ge-update worden wanneer aanpassingen worden verricht (bij shapefiles moeten deze apart opnieuw berekend worden), Aangezien X-Tools een enumeratiefunctie bezit welke bij ArcGIS vooralsnog lijkt te ontbreken zijn toch de shapefiles gebruikt. (Enumeratiefunctie is een functie die automatisch alle totaaloppervlaktes van geselecteerde shapes opgeeft in een tekstbestand).

Het areaal schor is berekend in een aparte sessie. Het berekenen van het areaal schor heeft wel middels feature classes plaatsgevonden. Hierbij is de volgende query uitgevoerd: "Schor" geocode 2 = S1a OR S1b OR S1c OR S2a.

Al deze gegevens zijn uiteindelijk verzameld in Excel.

3 Resultaten

In dit hoofdstuk worden alle resultaten gepresenteerd en beschreven.

Één resultaat van deze studie is een set droogvalduurkaarten (%droogvalduur van de tijd). De droogvalduurkaarten zijn voor de areaalberekening niet gebruikt, maar konden tijdens de productie van de GLLWS en GLW grenzen eenvoudig mee berekend worden. Van de volgende jaren zijn droogvalduurkaarten beschikbaar: 1959, 1965, 1969, 1977, 1982, 1988, 1992, 1996, 2000, 2001 en 2004. De kaarten staan op de meegeleverde CD-ROM.

Nog een resultaat is een set GIS-bestanden van de GLW grenzen. Ivm een te kort tijdsbestek zijn deze grenzen niet meer gebruikt voor areaalberekeningen. Deze bestanden zijn ook op de CD-ROM terug te vinden.

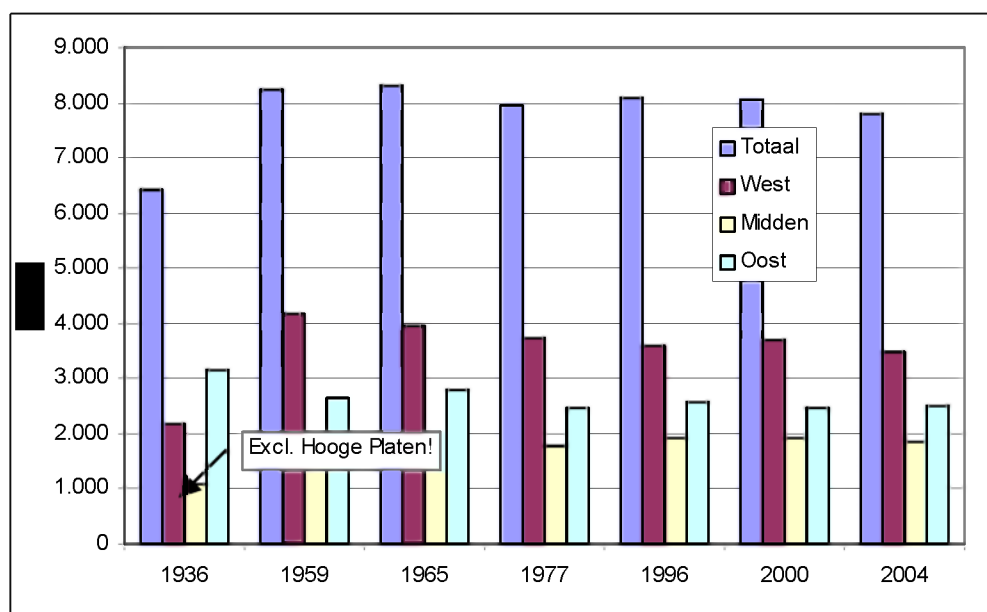
3.1 Areaal intergetijdengebieden

Van het intergetijdengebied zijn drie typen totalen berekend; één van het oppervlak van de originele GMK's (totaal), één van de GMK's waarbij de polygonen zijn geëxtrapoleerd tot de GLLWS-lijn (GLLWS), en één waarbij alle delen van de geëxtrapoleerde GMK's welke buiten de dijklijn van 2002 vielen zijn weggeknipt (kleinste doorsnede). Alle arealen zijn exclusief volwassen en primair schor (s1a, s1b, s1c en s2a).

3.1.1 Areaal intergetijdengebied Totaal

Tabel 3.1
Arealen (ha) intergetijdengebied voor de Westerschelde en de subdelen west, midden en oost.

	Totaal	West	Midden	Oost
1936	6.412	2.161	1.081	3.170
1959	8.235	4.184	1.388	2.663
1965	8.324	3.938	1.592	2.794
1977	7.958	3.734	1.771	2.453
1996	8.082	3.593	1.914	2.575
2000	8.072	3.701	1.920	2.451
2004	7.817	3.492	1.838	2.487



Figuur 3.1

Arealen (ha) intergetijdengebied totaal voor de Westerschelde en de subdelen west, midden en oost.

Het areaal intergetijdengebied voor de totale Westerschelde is tot en met 2004 ten opzichte van 1959 met ruim 400 ha afgenomen. In deze resultaten zijn duidelijk de invloeden van inpolderingen zichtbaar. Vergelijken met 1936 is lastig, omdat het aandeel Hooge Platen (west) in de geomorfologiekaart van 1936 ontbreekt. In het westen neemt het areaal intergetijdengebied het sterkst af. Het areaal in het oosten neemt daarentegen geleidelijk toe (bijna verdubbeling tov 1936). Het areaal in het midden neemt af tot 1977 en is daarna redelijk constant.

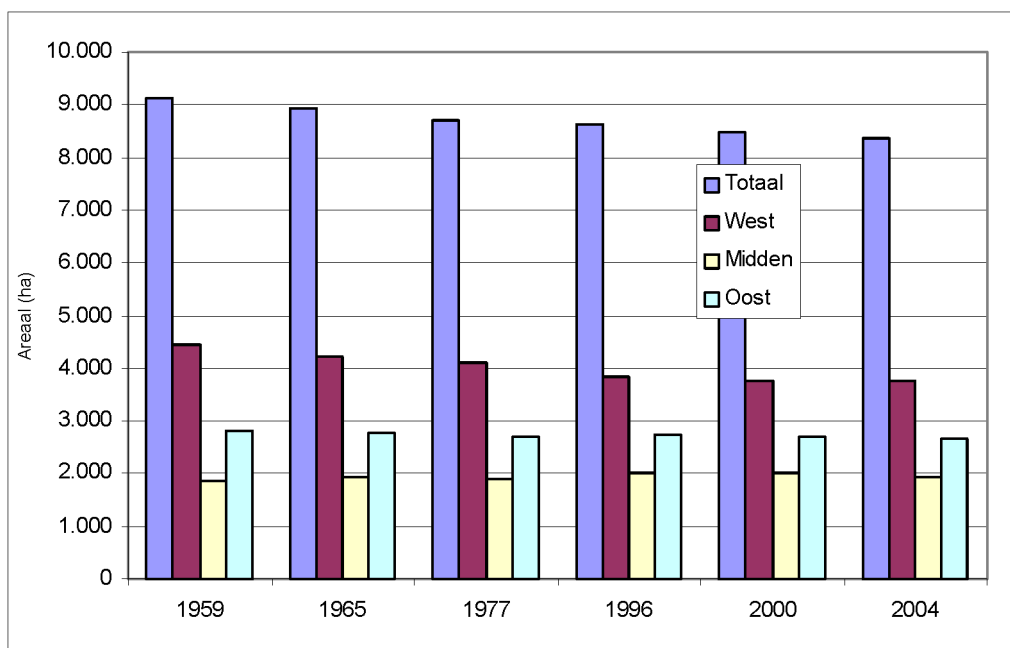
3.1.2 Areaal intergetijdengebied GLLWS

Tabel 3.2

Overzicht areaal intergetijdengebied GLLWS in ha en in procenten aangegeven hoe groot het de geëxtrapoleerde versie is ten opzichte van de originele GMK

	Totaal	West	Midden	Oost		Totaal	West	Midden	Oost
1959	9.119	4.466	1.850	2.803		11%	7%	33%	5%
1965	8.942	4.213	1.954	2.774		7%	7%	23%	-1%
1977	8.701	4.101	1.902	2.698		9%	10%	7%	10%
1996	8.620	3.839	2.032	2.750		7%	7%	6%	7%
2000	8.468	3.779	2.000	2.689		5%	2%	4%	10%
2004	8.346	3.767	1.925	2.654		7%	8%	5%	7%

In tabel 3.2 is duidelijk af te leiden dat naarmate een meetjaar recenter is, de arealen gekarteerd gebied ook nauwkeuriger zijn. Zo is er in 1959 in het midden van de Westerschelde nog zelfs 33 % ten opzichte van het gekarteerde areaal bijgeëxtrapoleerde tot de GLLWS-lijn. De resultaten van de extrapolatie van de GMK'n naar GLLWS is in de tabel ook duidelijk zichtbaar. Een negatieve waarde betekent dat er areaal weggeknipt is omdat dit volgens de GLLWS berekening onder water zou hebben moeten liggen.



Figuur 3.2

Areaal intergetijdengebied GLLWS in ha;
Totaal Westerschelde, West, Midden en Oost.

Het totaal areaal intergetijdengebied laat een duidelijke afname zien die lineair over de tijd lijkt te verlopen. Deze ontwikkelingen spelen in hoofdzaak af in het westelijk deel en in mindere mate in het oostelijk deel. Het middendeel is min of meer constant in de ontwikkeling van de arealen.

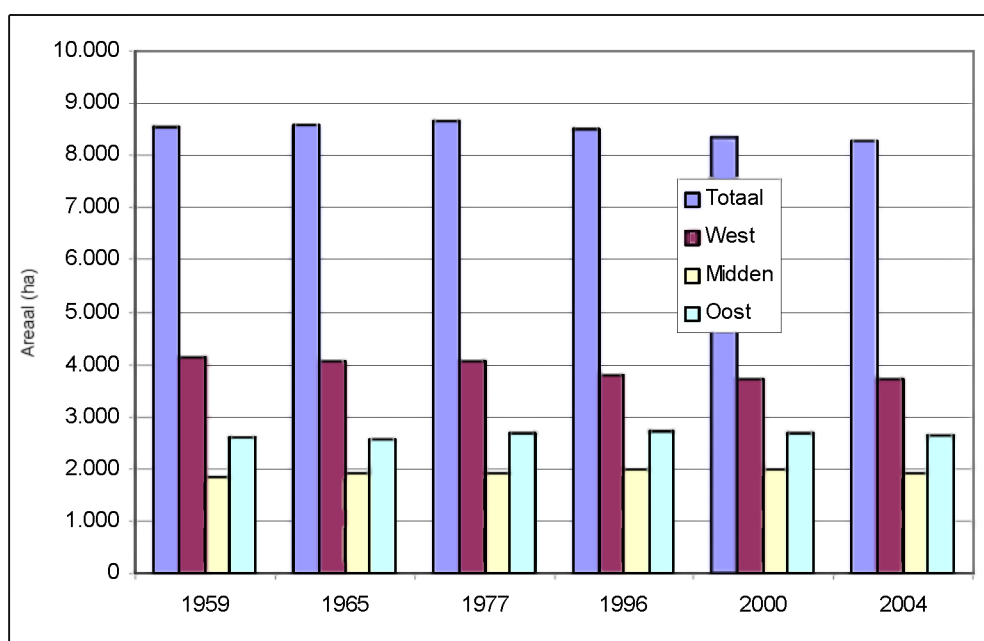
3.1.3 Areaal intergetijdengebied Kleinste doorsnede

	Totaal	West	Midden	Oost	Totaal	West	Midden	Oost
1959	8.563	4.148	1.828	2.587	94%	93%	99%	92%
1965	8.568	4.062	1.921	2.586	96%	96%	98%	93%
1977	8.654	4.065	1.899	2.690	99%	99%	100%	100%
1996	8.524	3.782	2.008	2.734	99%	99%	99%	99%
2000	8.361	3.715	1.979	2.667	99%	98%	99%	99%
2004	8.273	3.714	1.914	2.645	99%	99%	99%	100%

Tabel 3.3

Arealen (ha) intergetijdengebied kleinste doorsnede voor totaal Westerschelde en de subdelen west, midden en oost en in % weergegeven hoe groot het aandeel van het intergetijdengebied nog betreft binnen de kleinste doorsnede.

Door inpolderingen, dijkverzwaringen etc. zijn er in de loop der tijd div. arealen verloren gegaan. In tabel 3.3 is te zien hoeveel dit in procenten bedraagt ten opzichte van de dijklijn in 2002.



Figuur 3.3

Arealen (ha) intergetijdengebied kleinste doorsnede totaal Westerschelde en de subdelen west, midden en oost.

Totale gebied

Binnen het totaalgebied van de kleinste doorsnede neemt het areaal intergetijdengebied toe tot en met 1977. Daarna blijft het areaal intergetijdengebied afnemen met gemiddeld 12ha per jaar. Het westelijk deel hier binnen vertoont een flinke afname tussen 1977 en 1996, waarna het areaal lijkt te stabiliseren. Het midden- en oostelijk deel van de kleinste doorsnede laat een duidelijke stijging zien tot en met 1996, waarna het areaal in kleine mate weer afneemt tot aan 2004.

3.2 Areaal hoog/laagdynamisch intergetijdengebied

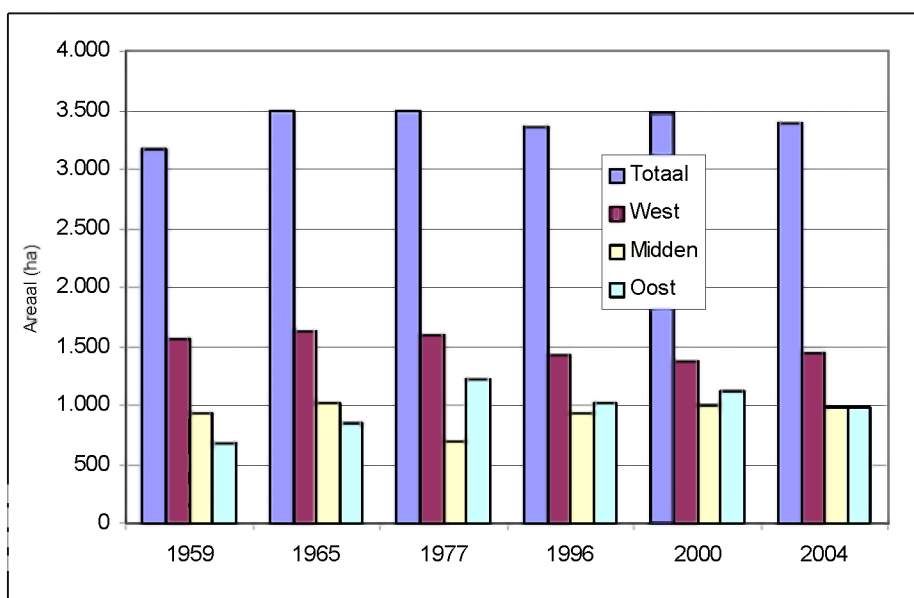
Ook van de arealen hoog- en laagdynamische delen van het intergetijdengebied zijn drie totalen berekend. Voor in het rapport is volstaan met alleen het presenteren van de arealen van de geëxtrapoleerde GMK's binnen de dijklijn van 2002 (kleinste doorsnede). Voor de andere arealen wordt verwezen naar de bijlagen.

3.2.1 Areaal hoogdynamisch intergetijdengebied (kleinste doorsnede)

Tabel 3.4

Arealen hoogdynamisch (ha) kleinste doorsnede totaal Westerschelde en de subdelen west, midden en oost.

	Totaal	West	Midden	Oost
1959	3.162	1.558	928	677
1965	3.494	1.632	1.020	842
1977	3.499	1.587	700	1.213
1996	3.363	1.420	933	1.010
2000	3.479	1.372	993	1.113
2004	3.394	1.441	977	976



Figuur 3.4

Arealen hoogdynamisch (ha) kleinste doorsnede voor totaal Westerschelde en de subdelen west, midden en oost.

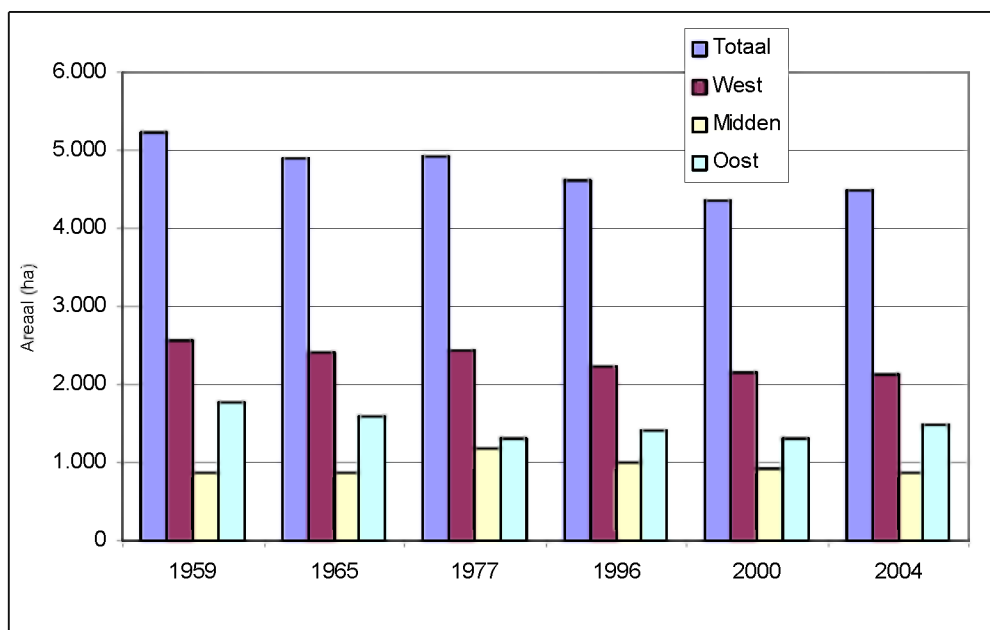
Het areaal hoogdynamisch intergetijdengebied neemt voor het totale gebied tot 2004 ten opzichte van 1959 met ca. 250 ha toe. Deze toename is voornamelijk toe te delen aan de toename in het oostelijk deel van de Westerschelde welke zich voordoet in de periode tot en met 1977.

3.2.2 Areaal laagdynamisch intergetijdengebied (kleinste doorsnede)

Tabel 3.5

Arealen laagdynamisch (ha) kleinste doorsnede totaal Westerschelde en de subdelen west, midden en oost.

	Totaal	West	Midden	Oost
1959	5.229	2.572	882	1.775
1965	4.902	2.421	881	1.600
1977	4.926	2.431	1.182	1.312
1996	4.628	2.224	996	1.408
2000	4.367	2.152	917	1.298
2004	4.488	2.132	869	1.487


Figuur 3.5

Arealen laagdynamisch (ha) kleinste doorsnede voor totaal Westerschelde en de subdelen west, midden en oost.

Het areaal laagdynamisch intergetijdengebied neemt voor het totale gebied ten opzichte van 1959 af met bijna 800 ha. Deze afname is voornamelijk toe te delen aan de afname in het oostelijk deel van de Westerschelde welke zich voor doet in de periode tot en met 1977 en de een afname welke zich meer geleidelijk over de hele periode voordoet in het westelijk deel van de Westerschelde.

3.2.3 Verhouding areaal laag- en hoogdynamisch intergetijdengebied ten opzichte van totaal intergetijdengebied (kleinste doorsnede)

Tabel 3.6

Areaal hoogdynamisch Intergetijdengebied tov totaal intergetijdengebied (kleinste doorsnede) (%)

Hoogdyn	Totaal	West	Midden	Oost
1959	37%	38%	51%	26%
1965	41%	40%	53%	33%
1977	40%	39%	37%	45%
1996	39%	38%	46%	37%
2000	42%	37%	50%	42%
2004	41%	39%	51%	37%

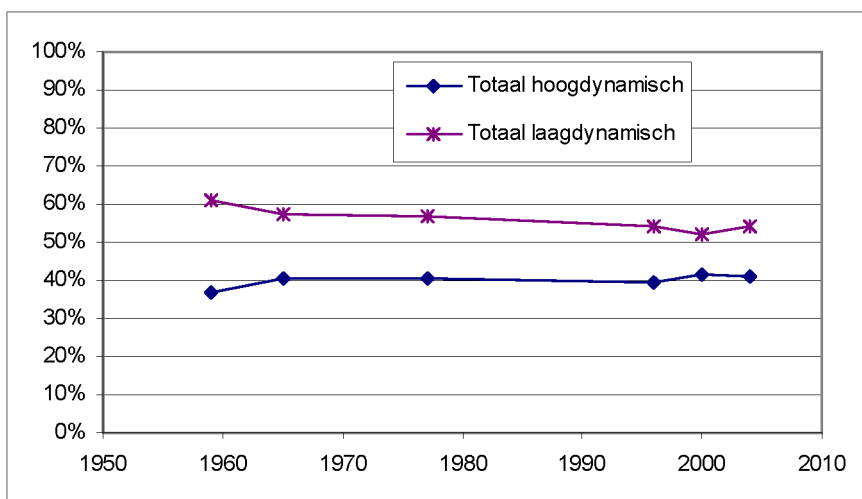
Tabel 3.7

Areaal laagdynamisch Intergetijdengebied tov totaal intergetijdengebied (kleinste doorsnede) (%)

Laagdyn	Totaal	West	Midden	Oost
1959	61%	62%	48%	69%
1965	57%	60%	46%	62%
1977	57%	60%	62%	49%
1996	54%	59%	50%	51%
2000	52%	58%	46%	49%
2004	54%	57%	45%	56%

Figuur 3.6

Verhouding areaal laag- en hoog dynamisch Intergetijdengebied kleinste doorsnede tov totaal intergetijdengebied kleinste doorsnede (%) voor totaal Westerschelde

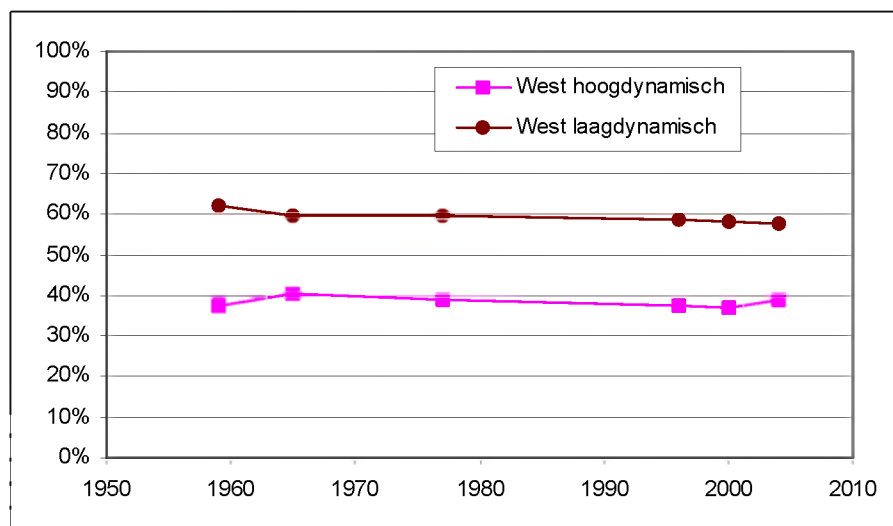


Het aandeel laagdynamisch intergetijdengebied ten opzichte van het totaal oppervlak intergetijdengebied neemt over de hele periode ten opzichte van 1959 met 7% af. Het aandeel hoogdynamisch intergetijdengebied neemt echter met 4% toe. Deze toe- en afnamen zijn het sterkst tussen '59/'65 en '96/'00. Opvallend is dat 2004 ten opzichte van 2001 juist een tegengestelde ontwikkeling laat zien.

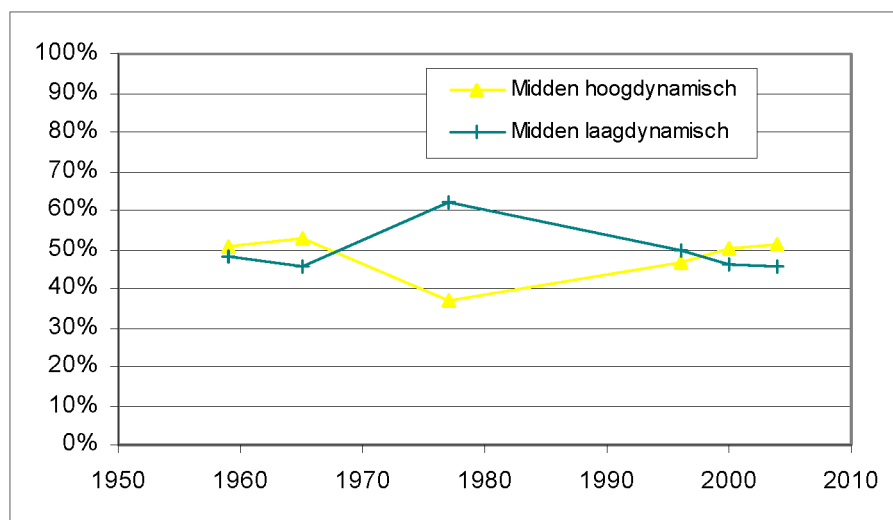
In de figuren 3.6 t/m 3.9 zijn deze ontwikkelingen weergegeven voor de systeemdelen west, midden en oost. In het oosten zijn de ontwikkelingen het sterkst tot 1977. In het midden neemt het aandeel laagdynamisch sterk toe tot 1997 om vervolgens weer sterk af te nemen tot 1996. Voor het hoogdynamisch deel gebeurt dit ook, maar dan omgekeerd evenredig. In het westelijk deel blijft het hoogdynamisch gebied ongeveer constant terwijl het laagdynamisch een geringe afname laat zien.

Figuur 3.7

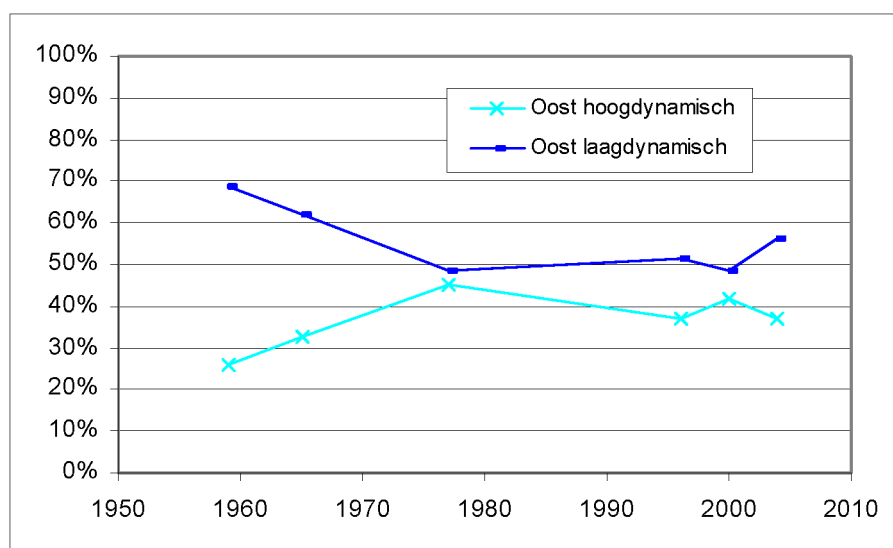
Verhouding areaal laag- en hoog dynamisch
Intergetijdengebied kleinste doorsnede tov
totaal intergetijdengebied kleinste doorsnede:
Westelijk deel Westerschelde


Figuur 3.8

Verhouding areaal laag- en hoog dynamisch
Intergetijdengebied kleinste doorsnede tov
totaal intergetijdengebied kleinste doorsnede:
Midden deel Westerschelde


Figuur 3.9

Verhouding areaal laag- en hoog dynamisch
Intergetijdengebied kleinste doorsnede tov
totaal intergetijdengebied kleinste doorsnede:
Oostelijk deel Westerschelde



3.3 Areaal slibrijk/-arm (laagdynamisch) intergetijdengebied

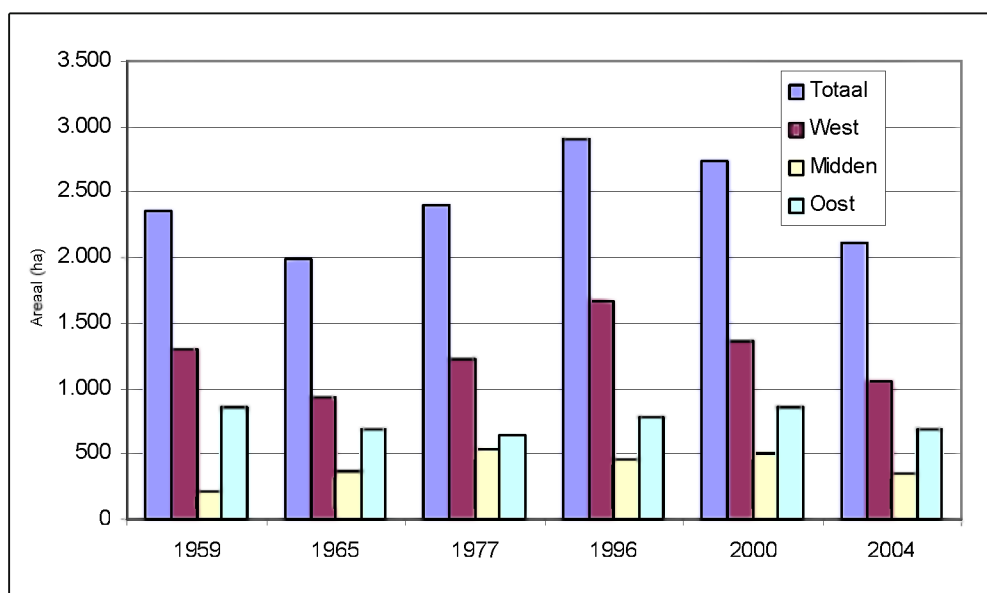
Ook van de slibrijke en -arme laagdynamische delen van het intergetijdengebied zijn drie totalen berekend. Voor in het rapport is volstaan met alleen het presenteren van de arealen binnen de kleinste doorsnede. Voor de andere arealen wordt verwezen naar de bijlagen.

3.3.1 Areaal slibrijk laagdynamisch intergetijdengebied (kleinste doorsnede)

Tabel 3.7

Areaal slibrijk laagdynamisch intergetijdengebied kleinste doorsnede voor totaal Westerschelde en de subdelen west, midden en oost

	Totaal	West	Midden	Oost
1959	2.360	1.295	214	851
1965	1.980	926	370	685
1977	2.395	1.220	528	648
1996	2.903	1.665	465	774
2000	2.729	1.357	510	862
2004	2.103	1.055	353	695



Figuur 3.10

Areaal slibrijk laagdynamisch intergetijdengebied kleinste doorsnede voor totaal Westerschelde en de subdelen west, midden en oost

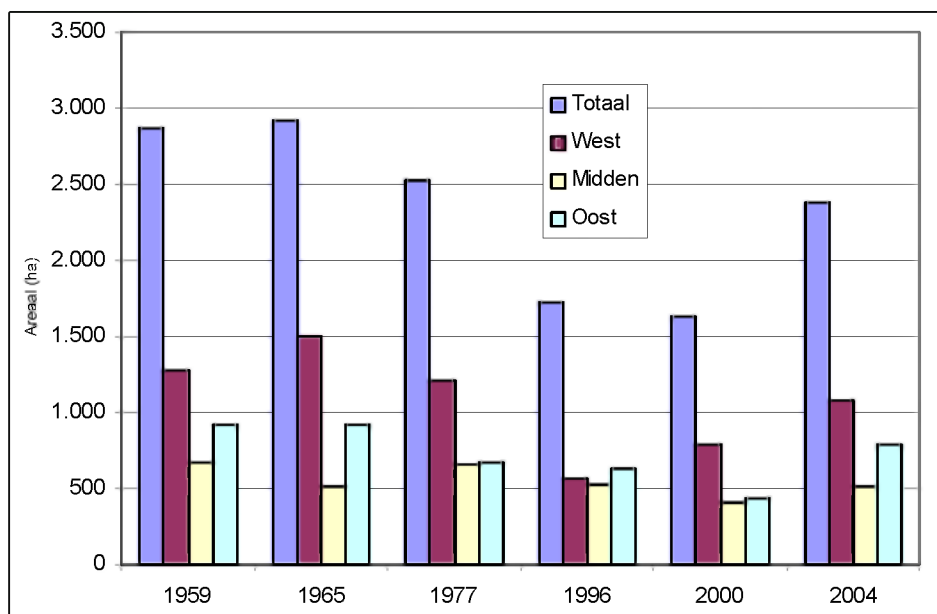
Het areaal slibrijk laagdynamisch intergetijdengebied is aan sterke fluctuaties onderhevig. Het areaal voor de hele Westerschelde neemt sterk af tot 1965, weer sterk toe tot 1996 en vervolgens weer af tot 2004. De ontwikkelingen in het westen dragen voor een groot deel bij aan het totaalbeeld. Het oosten en middendeel laten vergelijkbare ontwikkelingen zien, maar in mindere mate.

3.3.2 Areaal slibarm laagdynamisch intergetijdengebied (kleinste doorsnede)

Tabel 3.8

Areaal slibarm laagdynamisch intergetijdengebied kleinste doorsnede voor totaal Westerschelde en de subdelen west, midden en oost

	Totaal	West	Midden	Oost
1959	2.869	1.277	668	924
1965	2.921	1.494	511	915
1977	2.530	1.211	654	665
1996	1.724	559	531	634
2000	1.637	795	407	435
2004	2.385	1.077	516	792



Figuur 3.11

Areaal slibarm laagdynamisch intergetijdengebied kleinste doorsnede voor totaal Westerschelde en de subdelen west, midden en oost

Het areaal laagdynamisch slibarm neemt voor de totale Westerschelde over de hele periode met ca. 500 ha af. Dit is wel het gevolg van een reeks fluctuaties; toename tot 1965, afname tot 2000 en weer een sterke toename tot 2004. Het westen draagt voor een groot deel bij aan het totaalbeeld. Het oosten en middendeel laten vergelijkbare ontwikkelingen zien, maar in mindere mate.

3.3.3 Verhouding areaal slibrijk en -arm laagdynamisch intergetijdengebied ten opzichte van totaal laagdynamisch intergetijdengebied (kleinste doorsnede)

Ook van de verhoudingen slibrijke en -arme delen van het intergetijdengebied ten opzichte van de totale intergetijdengebieden zijn drie totalen berekend. Voor in het rapport is volstaan met alleen het presenteren van de arealen van de geëxtrapoleerde GMK's binnen de dijklijn van 2002. Voor de andere arealen wordt verwezen naar de bijlagen.

Tabel 3.9

Verhouding areaal slibrijk laagdynamisch intergetijdengebied tov totaal laagdynamisch intergetijdengebied (%), kleinste doorsnede

Slibrijk	Totaal	West	Midden	Oost
1959	45%	50%	24%	48%
1965	40%	38%	42%	43%
1977	49%	50%	45%	49%
1996	63%	75%	47%	55%
2000	63%	63%	56%	66%
2004	47%	49%	41%	47%

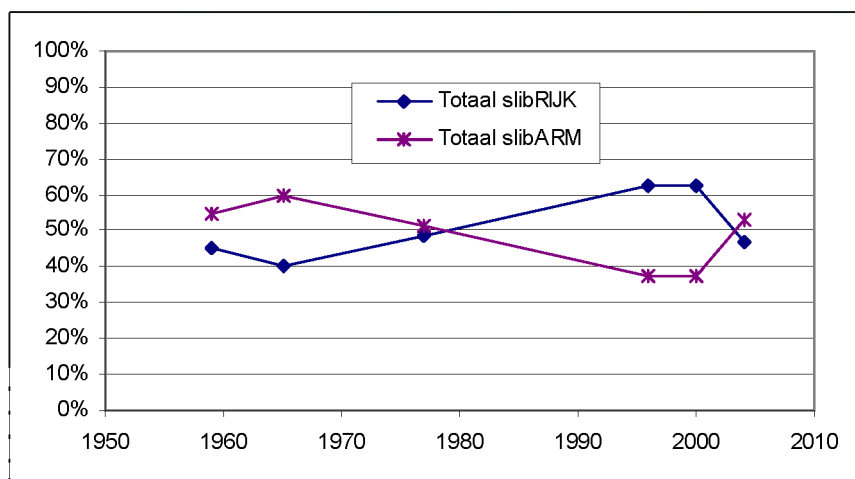
Tabel 3.10

Verhouding areaal slibarm laagdynamisch intergetijdengebied tov totaal laagdynamisch intergetijdengebied (%), kleinste doorsnede

Slibarm	Totaal	West	Midden	Oost
1959	55%	50%	76%	52%
1965	60%	62%	58%	57%
1977	51%	50%	55%	51%
1996	37%	25%	53%	45%
2000	37%	37%	44%	34%
2004	53%	51%	59%	53%

Figuur 3.12

Verhouding areaal laagdynamisch slibrijk en -arm intergetijdengebied tov totaal intergetijdengebied (%) kleinste doorsnede, voor totaal Westerschelde

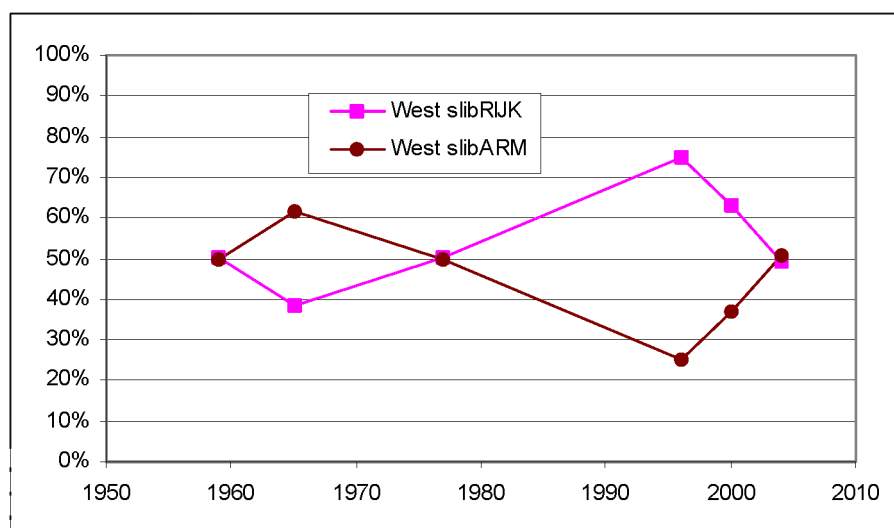


De laagdynamische slibarme en -rijke delen laten precies een omgekeerd evenredige ontwikkeling zien. Dit komt omdat het laagdynamisch deel alleen uit slibarme en slibrijke gebieden bestaat.

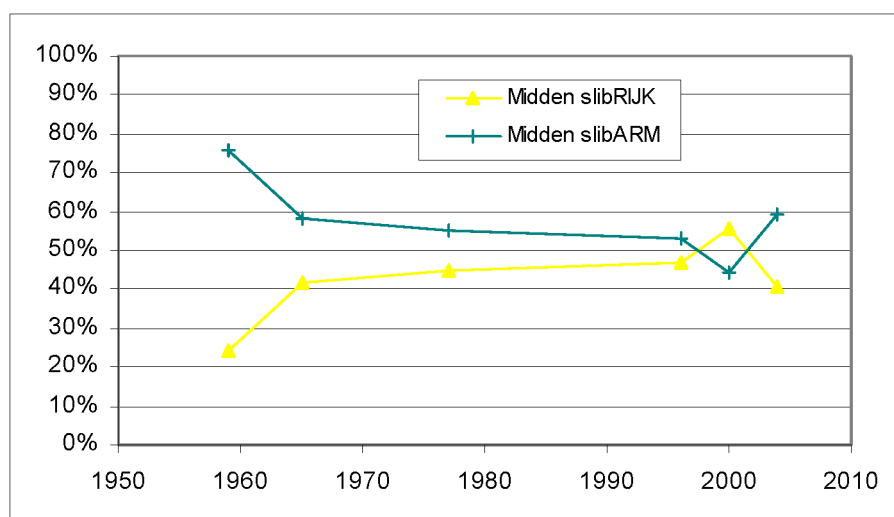
In 2004 is het aandeel slibarm en -rijk intergetijdengebied ten opzichte van het totaal oppervlak intergetijdengebied ten opzichte van 1959 ongeveer gelijk. Echter zijn er binnen deze periode meerdere periodes van trendwijzigingen zichtbaar; slibrijk toename tot 1965, afname tot 1996 en weer toename vanaf 2001 tot 2004. Slibarm laat precies een omgekeerd evenredig beeld zien. Opvallend is de trendwijziging juist na 1996. In de figuren 3.12 t/m 3.15 zijn deze ontwikkelingen weergegeven voor de systeemdelen west, midden en oost. In het westen zijn de ontwikkelingen het sterkst.

Figuur 3.13

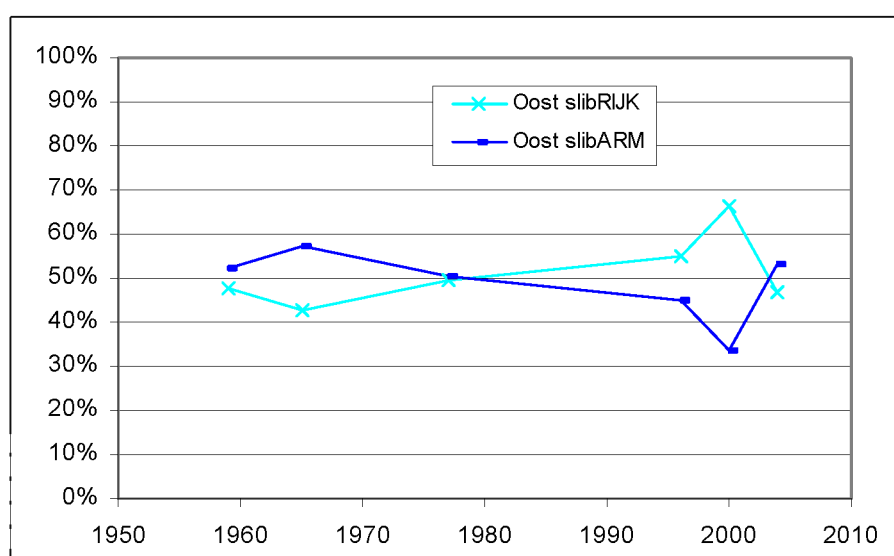
Verhouding areaal laagdynamisch slibrijk en -arm intergetijdengebied tov totaal intergetijdengebied (%) kleinste doorsnede voor westelijk deel Westerschelde


Figuur 3.14

Verhouding areaal laagdynamisch slibrijk en -arm intergetijdengebied tov totaal intergetijdengebied (%) kleinste doorsnede voor midden deel Westerschelde


Figuur 3.15

Verhouding areaal laagdynamisch slibrijk en -arm intergetijdengebied tov totaal intergetijdengebied (%) kleinste doorsnede voor oostelijk deel Westerschelde



4 Aanbevelingen

1988; als de topologie van de GMK van 1988 gecorrigeerd wordt kan ook hier nog een berekening voor plaatsvinden. Gezien het tijdsinterval tussen de kaart van 1977 en 1996, waar nu geen tussenliggende waarde voor is, is dit wel aan te bevelen.

Bij deze studie is voor de definitie schor gekozen voor “volwassen schor (S1) + primair schor (S1a). Bij vergelijking van de arealen met andere projecten moet erop gewezen worden dat daar andere definities gelden en arealen in kleine mate kunnen verschillen.

Begin maart 2006 is gebleken dat er vooral in de recentere jaargangen van de GMK'n nog diverse polygonen met code P3 voorkomen (plaat of slik bedekt met water). Deze P3-en zouden eigenlijk nader gecodeerd moeten worden. Dit kan door waarden van omliggende polygonen over te nemen, of op basis van expertise (veldkennis) of interpolatie (opdelen). In werkbestanden voor de ecotopenkaarten is dit reeds gebeurd. Deze aanpassingen moeten echter nog wel worden doorgevoerd in de originele geomorfologiekaarten. In verband met het aandienen van de deadline van deze studie zijn deze werkzaamheden niet meer verricht en zodoende ook niet meegenomen in de areaalberekeningen.

Referenties

.....

Bergwerff, J.W., 2005

Toelichting bij de Geomorfologische kartering van de Westerschelde 2004, Op basis van false-colour-luchtfoto's 1:10.000, AGI-2005-GSMH-027, Adviesdienst Geoinformatie & ICT, Delft.

Graveland, J., 2005

Fysische en ecologische kennis en modellen voor de Westerschelde, Wat is beleidsmatig nodig en wat is beschikbaar voor de m.e.r. Verruiming Vaargeul? Rapportnummer RIKZ/2005.018, ISBN 90-369-3429-X, Rijksinstituut Voor Kust en Zee, Juni 2005, Middelburg.

Habets, L.C.G.J.M.

Inundatiekaarten Westerschelde, Technische universiteit Eindhoven, Faculteit Wiskunde en Informatica, Eindhoven.

Jong, De, D.J. 2005.

Geomorfologie standaard legenda 2005. RIKZ, Middelburg, januari 2005.

Loomans, P.M., 1998

Korte beschrijving van de bevindingen bij het gebruik van de geomorfologische legenda ten behoeve van de interpretatie van de Westerschelde 1996, MDGAE-98.55 versie 1.0, RWS Meetkundige dienst, Delft

Loomans, P.M., 1997

Toelichting bij de Geomorfologische kartering van de Westerschelde, op basis van false-colour-luchtfoto's 1:10.000, MDGAT-97.52, RWS Meetkundige dienst, Delft

Loomans, P.M., 2002

Toelichting bij de Geomorfologische kartering van de Westerschelde 2001, Op basis van false-colour-luchtfoto's 1:10.000, MD-GAE-2002-20, RWS Meetkundige dienst, Delft

Veerkamp, P., 1996

Handleiding Geomorfologische kaarten van luchtfoto's van het intergetijdegebied, RWS Meetkundige dienst, Delft, conceptversie 1

Gebruikte afkortingen

.....

AGI

Adviesdienst Geoinformatie en ICT

HMCZ

Mydro Meteo Centrum Zeeland

GIS

Geografisch Informatie Systeem

GLW

Gemiddeld laagwater

GLLWS

Gemiddeld laag laagwater springtij

GMK

Geomorfologische kaart (geomorfologiekaart)

KRW

Kaderrichtlijn Water

MER

Milieu-effectrapportage

ProSes

Projectdirectie ontwikkelingsschets Schelde-estuarium

S-MER

Strategische Milieu-effectrapportage

RIKZ

Rijksinstituut voor Kust en Zee

VHR

Vogel – en habitatrichtlijn

WVM

Wegen en Verkeer afdeling Meetadviesdienst

BIJLAGE 1

ALLE TABELLEN + GRAFIEKEN

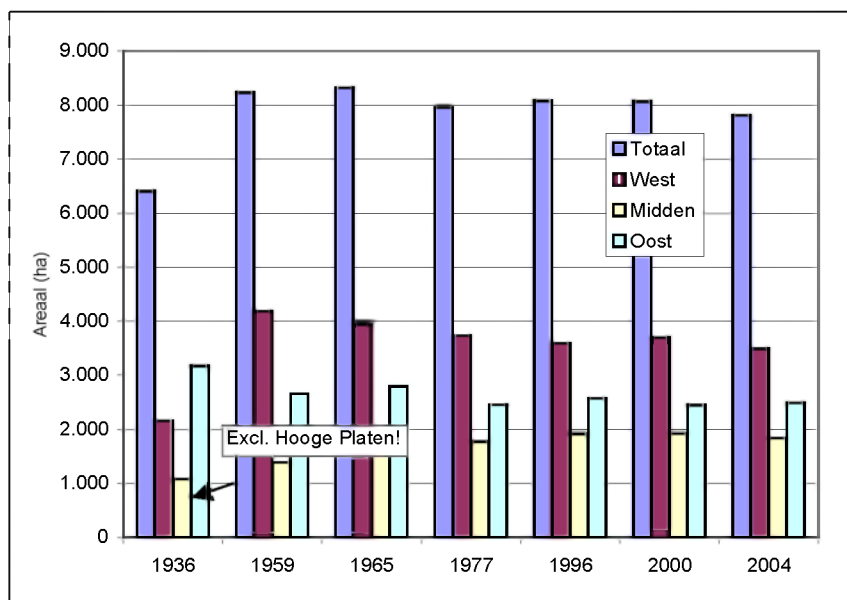
AREAAL INTERGETIJDENGEBIED (HA)

EXCLUSIEF SCHOR (S1a, S1b, S1c en S2a)

EXCL. GEHEEL SEAFINGE EN SIEPERDASCHOR

TOTAAL

	Totaal	West	Midden	Oost
1936	6.412	2.161	1.081	3.170
1959	8.235	4.184	1.388	2.663
1965	8.324	3.938	1.592	2.794
1977	7.958	3.734	1.771	2.453
1996	8.082	3.593	1.914	2.575
2000	8.072	3.701	1.920	2.451
2004	7.817	3.492	1.838	2.487



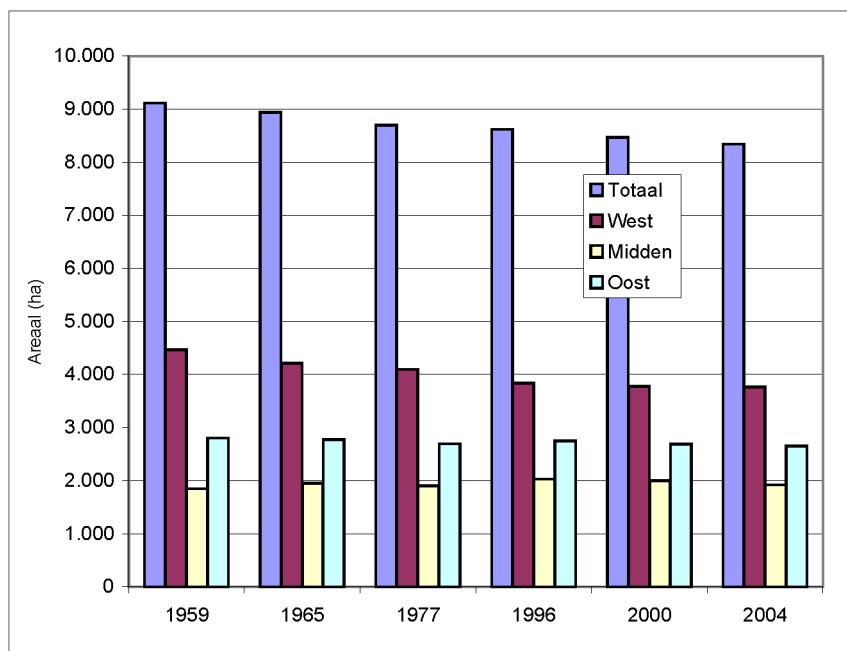
AREAAL INTERGETIJDENGEBIED (HA)

GLLWS

	1 totaal	2 west	3 midden	4 oost
1959	9.119	4.466	1.850	2.803
1965	8.942	4.213	1.954	2.774
1977	8.701	4.101	1.902	2.698
1996	8.620	3.839	2.032	2.750
2000	8.468	3.779	2.000	2.689
2004	8.346	3.767	1.925	2.654

% areaal geëxtrapoleerd gebied tot GLLWS

	1 totaal	2 west	3 midden	4 oost
1959	11%	7%	33%	5%
1965	7%	7%	23%	-1%
1977	9%	10%	7%	10%
1996	7%	7%	6%	7%
2000	5%	2%	4%	10%
2004	7%	8%	5%	7%



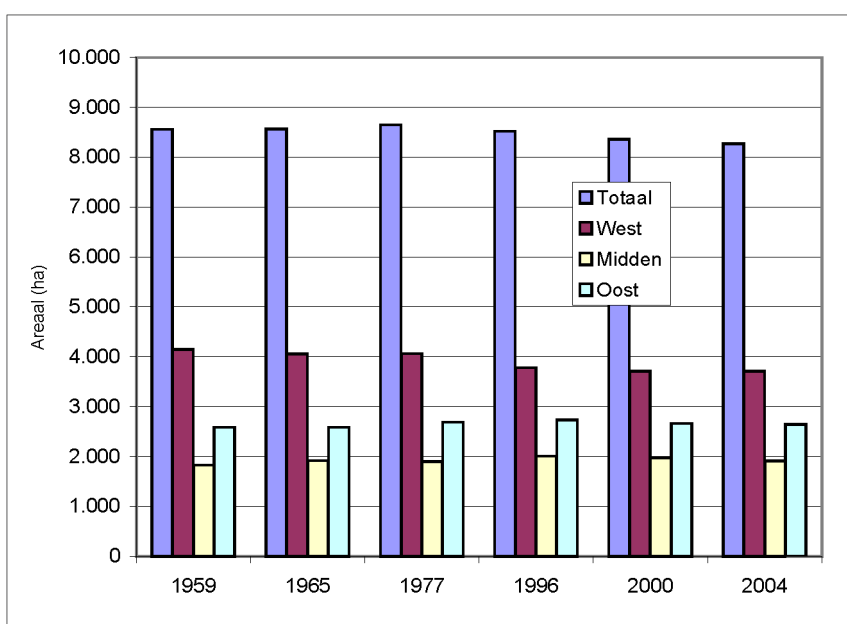
AREAAL INTERGETIJDENGEBIED (HA)

KLEINSTE DOORSNEDE

	Totaal	West	Midden	Oost
1959	8.563	4.148	1.828	2.587
1965	8.568	4.062	1.921	2.586
1977	8.654	4.065	1.899	2.690
1996	8.524	3.782	2.008	2.734
2000	8.361	3.715	1.979	2.667
2004	8.273	3.714	1.914	2.645

% dat binnen dijklijn 2002 valt

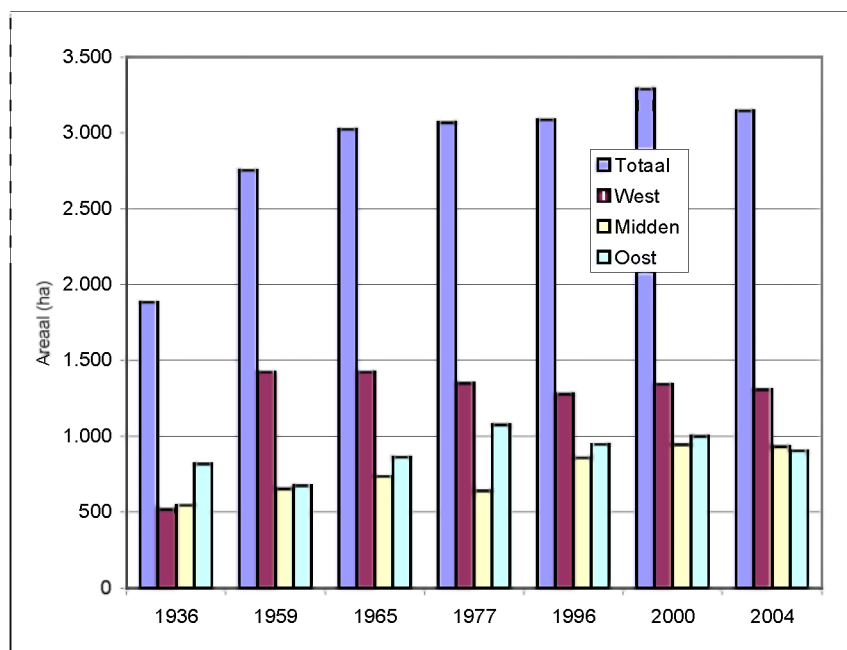
	Totaal	West	Midden	Oost
1959	94%	93%	99%	92%
1965	96%	96%	98%	93%
1977	99%	99%	100%	100%
1996	99%	99%	99%	99%
2000	99%	98%	99%	99%
2004	99%	99%	99%	100%



AREAAL (HA) HOOGDYNAMISCH

TOTAAL

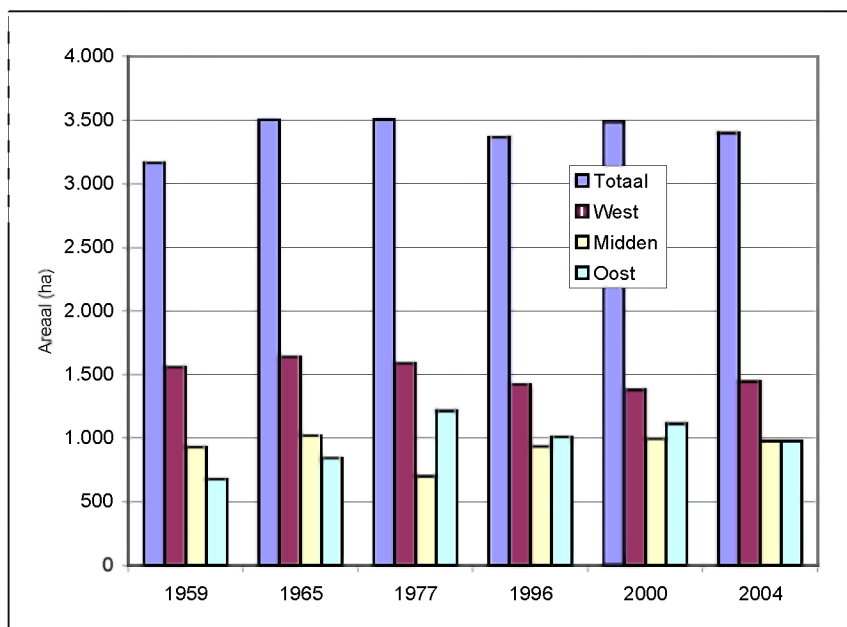
	Totaal	West	Midden	Oost
1936	1.885	519	547	819
1959	2.756	1.425	655	676
1965	3.024	1.424	737	863
1977	3.070	1.352	641	1.077
1996	3.089	1.280	860	949
2000	3.292	1.345	945	1.001
2004	3.148	1.308	934	906



AREAAL (HA) HOOGDYNAMISCH

GLLWS

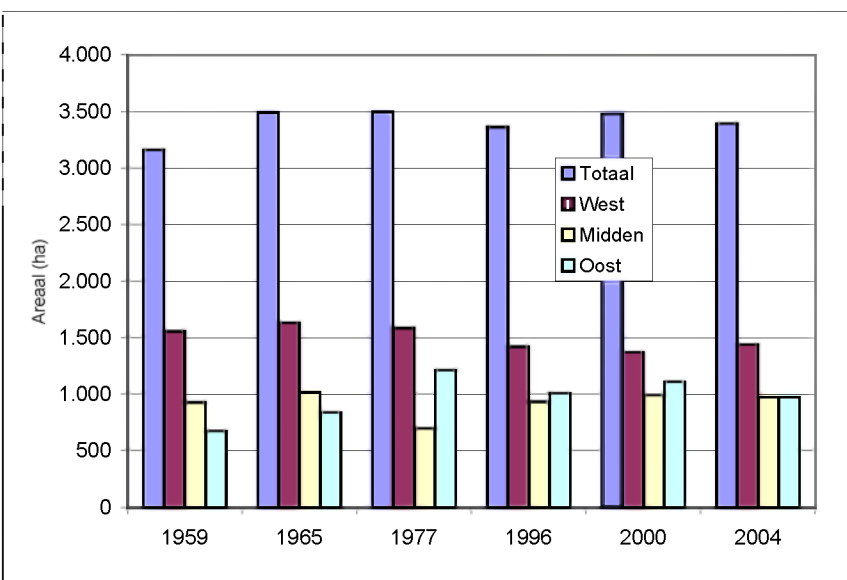
	Totaal	West	Midden	Oost
1959	3.165	1.559	928	678
1965	3.501	1.639	1.020	842
1977	3.503	1.589	700	1.214
1996	3.366	1.422	934	1.010
2000	3.486	1.379	994	1.113
2004	3.398	1.444	977	976



AREAAL (HA) HOOGDYNAMISCH

KLEINSTE DOORSNEDE

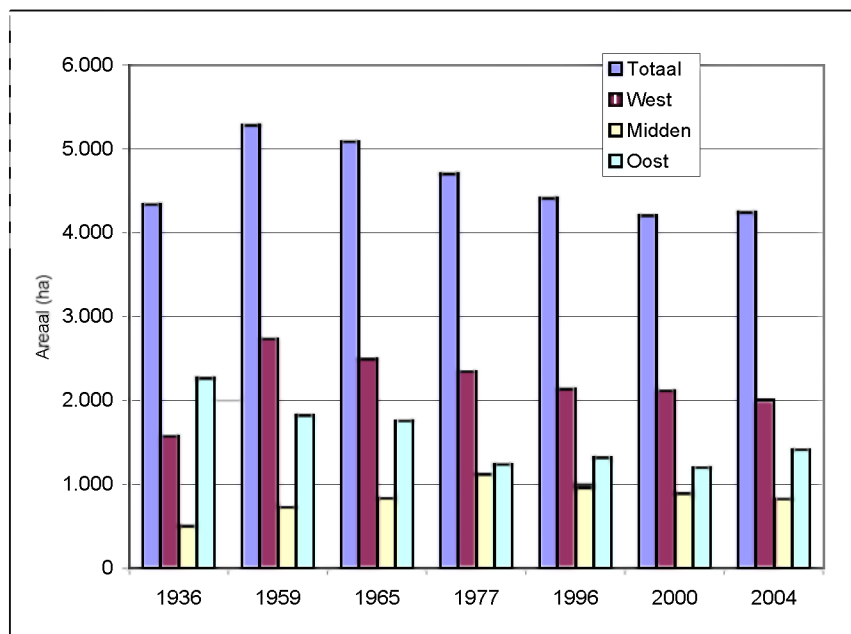
	Totaal	West	Midden	Oost
1959	3.162	1.558	928	677
1965	3.494	1.632	1.020	842
1977	3.499	1.587	700	1.213
1996	3.363	1.420	933	1.010
2000	3.479	1.372	993	1.113
2004	3.394	1.441	977	976



AREAAL (HA) LAAGDYNAMISCH

TOTAAL

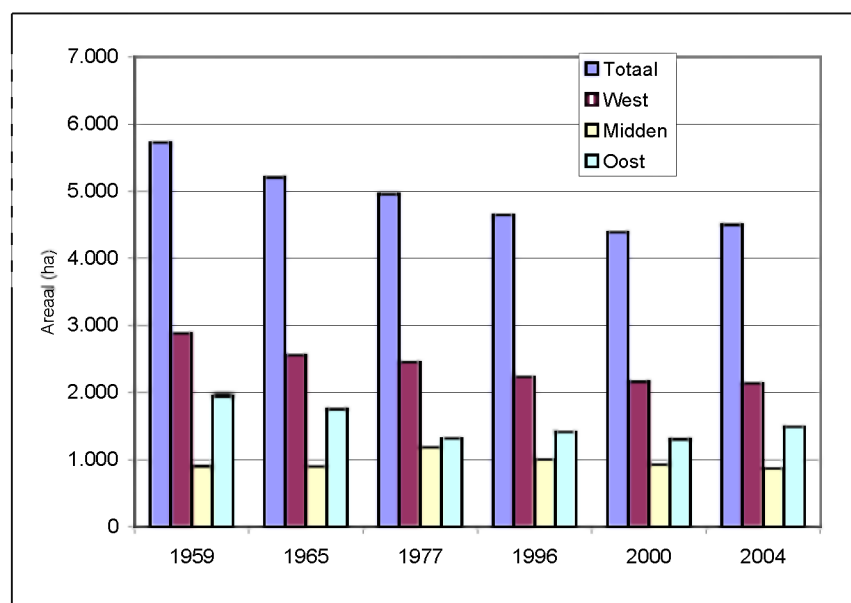
	Totaal	West	Midden	Oost
1936	4.341	1.573	501	2.267
1959	5.285	2.738	726	1.821
1965	5.089	2.497	833	1.759
1977	4.706	2.347	1.120	1.239
1996	4.413	2.138	955	1.320
2000	4.209	2.117	892	1.201
2004	4.247	2.008	825	1.415



AREAAL (HA) LAAGDYNAMISCH

GLLWS

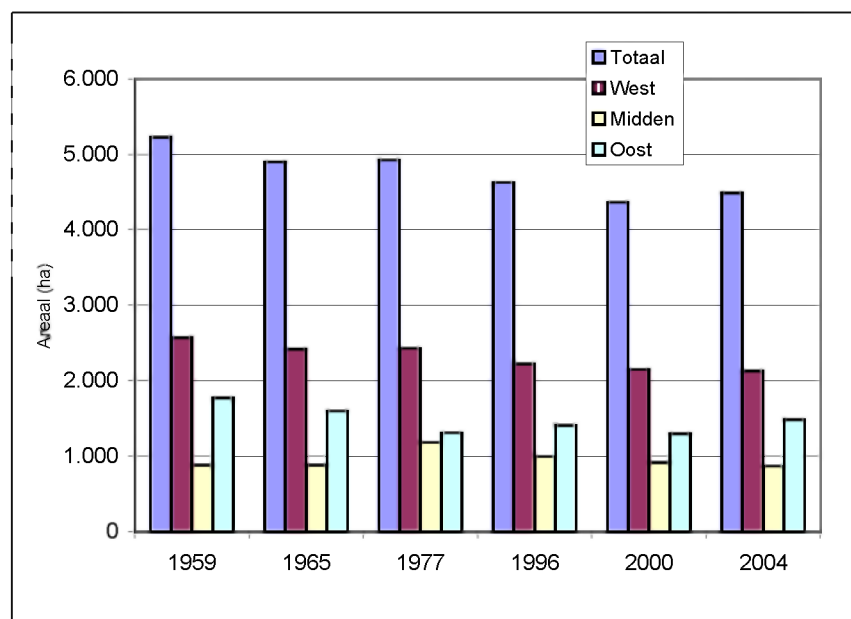
	Totaal	West	Midden	Oost
1959	5.728	2884	903	1.941
1965	5.206	2.555	898	1.752
1977	4.957	2.454	1.185	1.318
1996	4.650	2.234	1.003	1.413
2000	4.392	2.163	925	1.304
2004	4.498	2.139	870	1.488



AREAAL (HA) LAAGDYNAMISCH

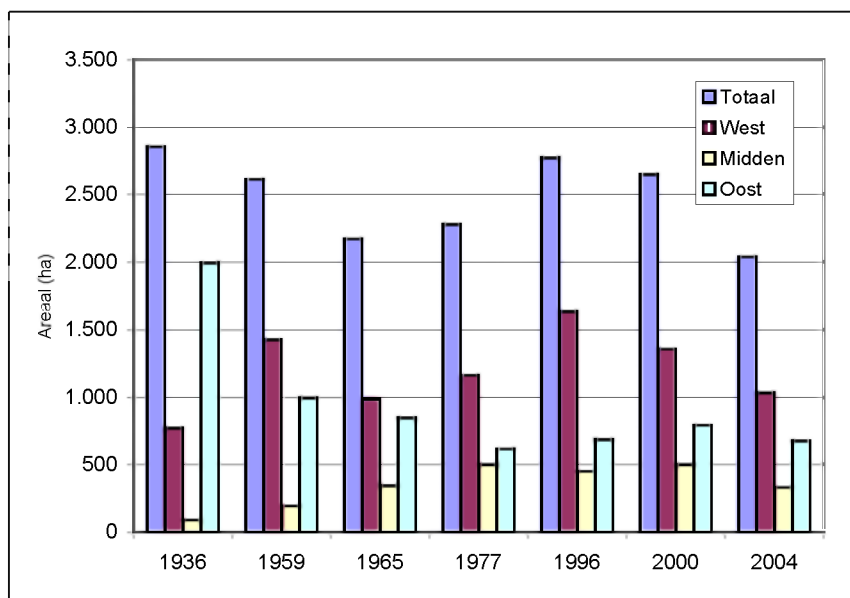
KLEINSTE DOORSNEDE

	Totaal	West	Midden	Oost
1959	5.229	2572	882	1.775
1965	4.902	2.421	881	1.600
1977	4.926	2.431	1.182	1.312
1996	4.628	2.224	996	1.408
2000	4.367	2.152	917	1.298
2004	4.488	2.132	869	1.487



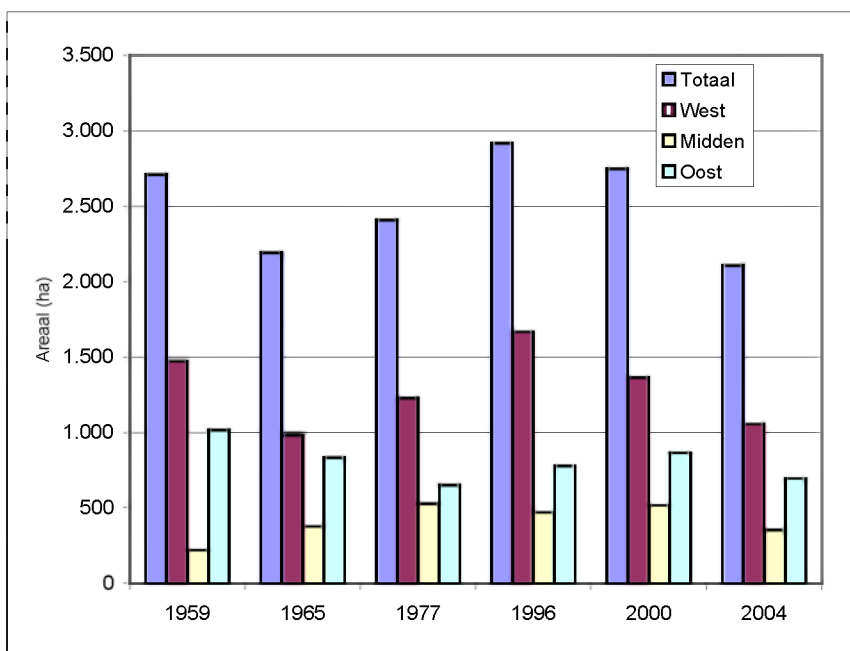
AREAAL (HA) SLIBRIJK
BINNEN AREAAL LAAGDYNAMISCH
TOTAAL

	Totaal	West	Midden	Oost
1936	2.858	772	91	1.995
1959	2.615	1.426	194	994
1965	2.175	984	343	848
1977	2.282	1.163	501	618
1996	2.773	1.636	451	686
2000	2.651	1.358	500	793
2004	2.041	1.033	331	676



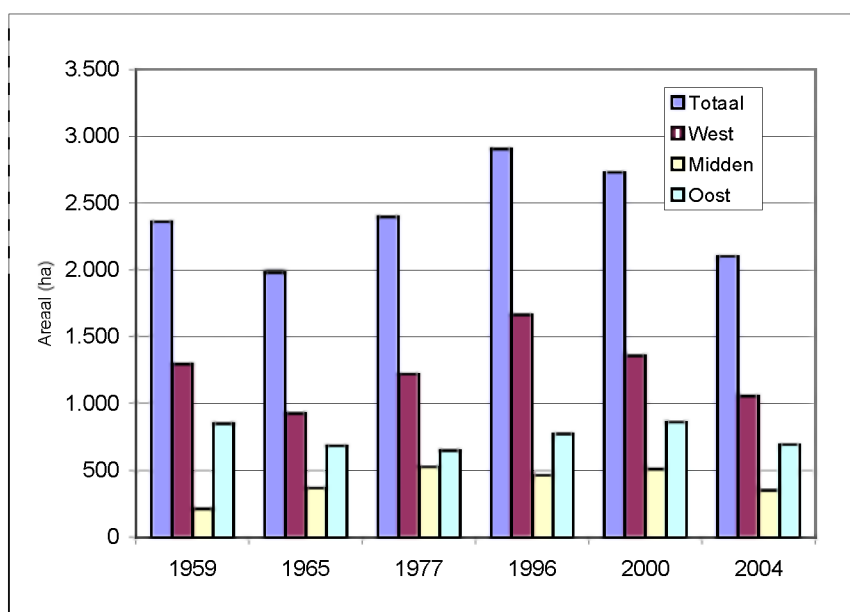
AREAAL (HA) SLIBRIJK
BINNEN AREAAL LAAGDYNAMISCH
GLLWS

	Totaal	West	Midden	Oost
1959	2.710	1.473	220	1.017
1965	2.192	981	377	834
1977	2.410	1.229	529	652
1996	2.919	1.669	471	778
2000	2.748	1.365	518	866
2004	2.108	1.058	354	696



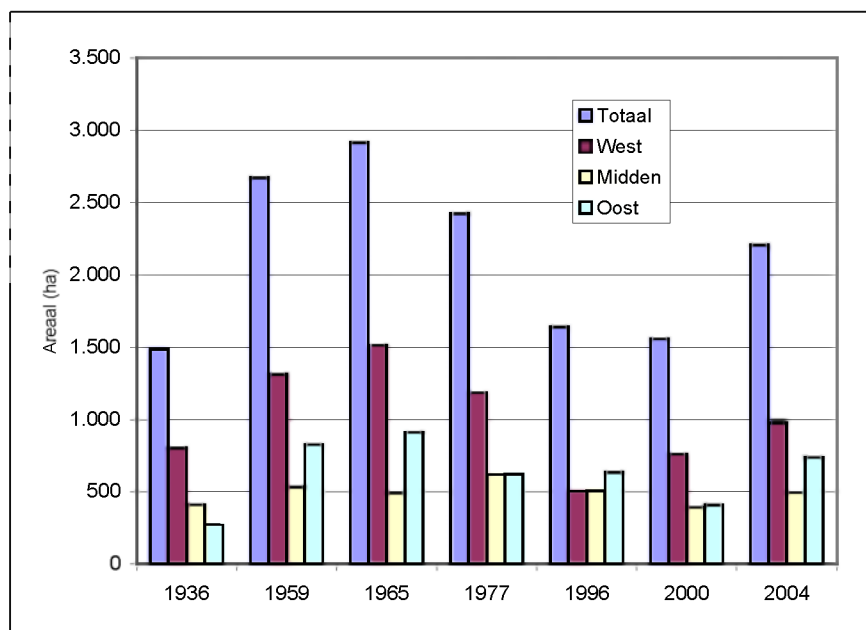
AREAAL (HA) SLIBRIJK
BINNEN AREAAL LAAGDYNAMISCH
KLEINSTE DOORSNEDE

	Totaal	West	Midden	Oost
1959	2.360	1.295	214	851
1965	1.980	926	370	685
1977	2.395	1.220	528	648
1996	2.903	1.665	465	774
2000	2.729	1.357	510	862
2004	2.103	1.055	353	695



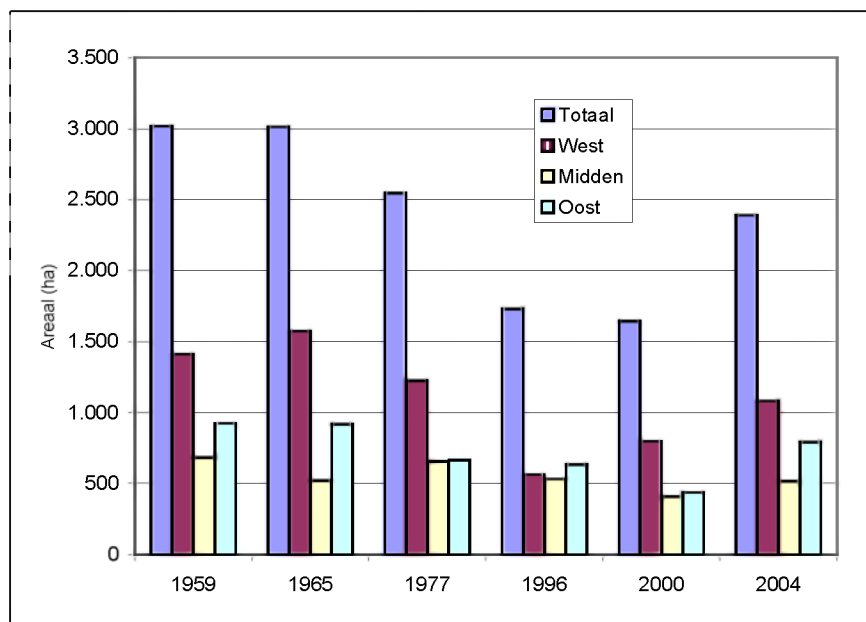
AREAAL (HA) SLIBARM
BINNEN AREAAL LAAGDYNAMISCH
TOTAAL

	Totaal	West	Midden	Oost
1936	1.483	802	410	272
1959	2.671	1.311	532	827
1965	2.915	1.513	491	911
1977	2.424	1.184	619	621
1996	1.639	502	504	633
2000	1.558	759	391	408
2004	2.206	975	494	738



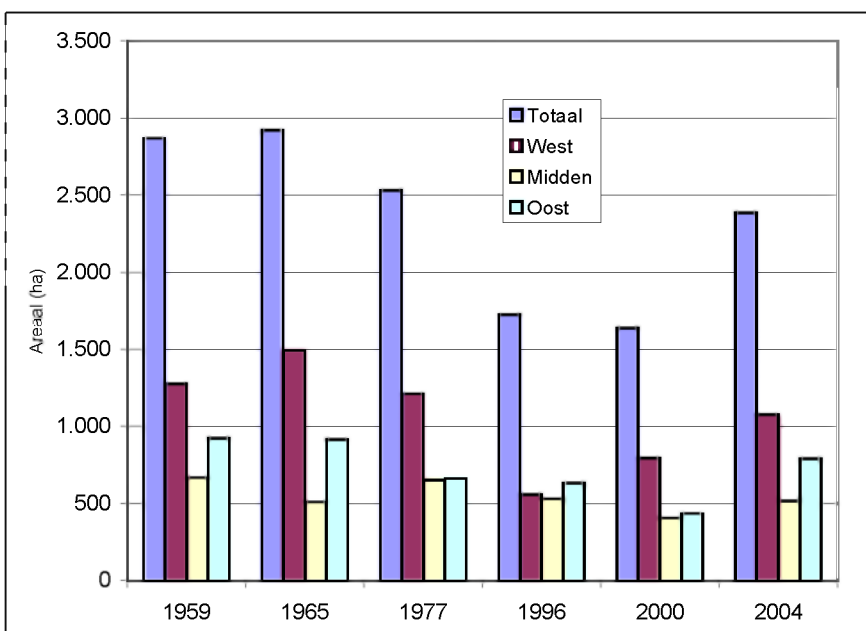
AREAAL (HA) SLIBARM
BINNEN AREAAL LAAGDYNAMISCH
GLLWS

	Totaal	West	Midden	Oost
1959	3.018	1.411	683	925
1965	3.013	1.574	520	919
1977	2.547	1.225	656	666
1996	1.730	564	531	635
2000	1.644	798	408	438
2004	2.390	1.081	516	792



AREAAL (HA) SLIBARM
BINNEN AREAAL LAAGDYNAMISCH
KLEINSTE DOORSNEDE

	Totaal	West	Midden	Oost
1959	2.869	1.277	668	924
1965	2.921	1.494	511	915
1977	2.530	1.211	654	665
1996	1.724	559	531	634
2000	1.637	795	407	435
2004	2.385	1.077	516	792



Areaal HOOGdynamisch (ha) Totaal

	Totaal	West	Midden	Oost
1936	1.885	519	547	819
1959	2.756	1.425	655	676
1965	3.024	1.424	737	863
1977	3.070	1.352	641	1.077
1996	3.089	1.280	860	949
2000	3.292	1.345	945	1.001
2004	3.148	1.308	934	906

Areaal HOOGdynamisch
tov INTERGETIJDENGEBIED totaal (%)

jaar	hoogdynamisch	namisch	ynamisch	namisch
1936	29%	24%	51%	26%
1959	33%	34%	47%	25%
1965	36%	36%	46%	31%
1977	39%	36%	36%	44%
1996	38%	36%	45%	37%
2000	41%	36%	49%	41%
2004	40%	37%	51%	36%

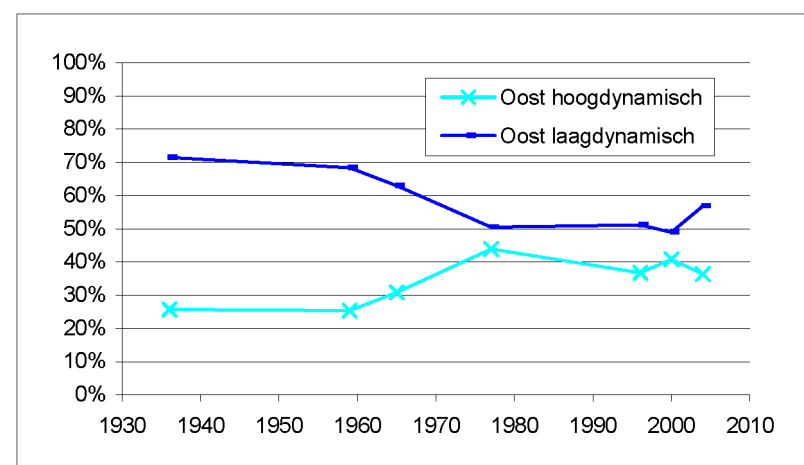
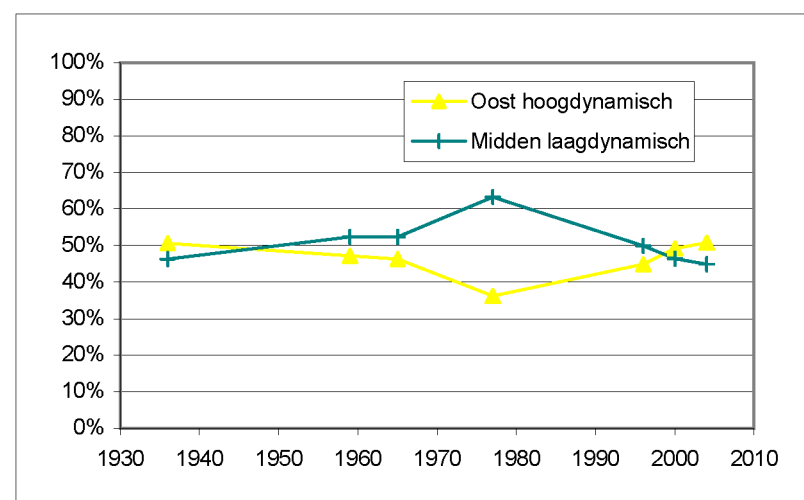
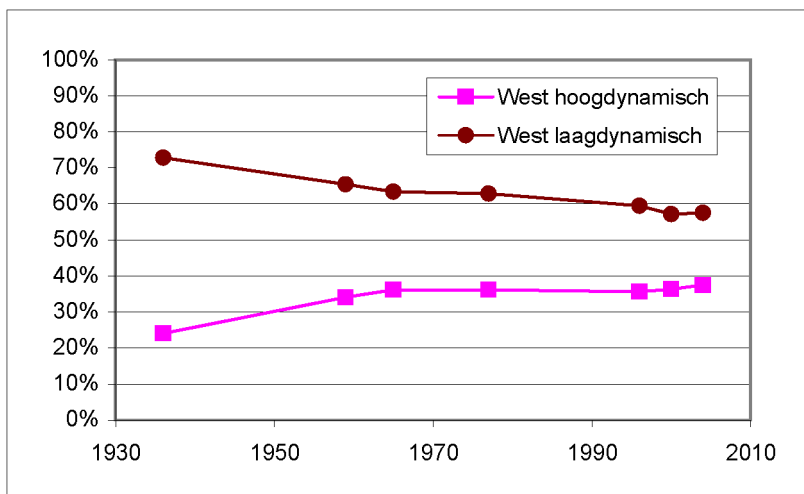
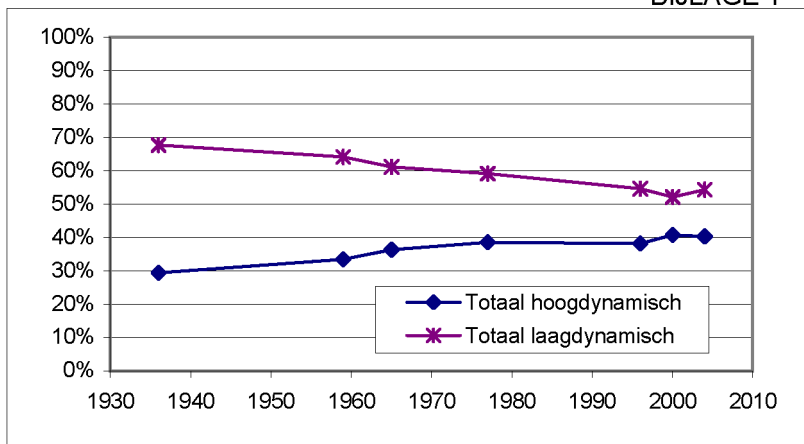
Areaal LAAGdynamisch (ha) Totaal

	Totaal	West	Midden	Oost
1936	4.341	1.573	501	2.267
1959	5.285	2.738	726	1.821
1965	5.089	2.497	833	1.759
1977	4.706	2.347	1.120	1.239
1996	4.413	2.138	955	1.320
2000	4.209	2.117	892	1.201
2004	4.247	2.008	825	1.415

Areaal LAAGdynamisch
tov INTERGETIJDENGEBIED totaal (%)

jaar	laagdynamisch	namisch	ynamisch	namisch
1936	68%	73%	46%	72%
1959	64%	65%	52%	68%
1965	61%	63%	52%	63%
1977	59%	63%	63%	51%
1996	55%	60%	50%	51%
2000	52%	57%	46%	49%
2004	54%	58%	45%	57%

BIJLAGE 1



Areaal HOOGdynamisch GLLWS (ha)

	Totaal	West	Midden	Oost
1959	3.165	1.559	928	678
1965	3.501	1.639	1020	842
1977	3.503	1.589	700	1.214
1996	3.366	1.422	934	1.010
2000	3.486	1.379	994	1.113
2004	3.398	1.444	977	976

Areaal HOOGdynamisch tov INTERGETIJDENGEBIED GLLWS (%)

	% ynamisch	namisch	ynamisch	namisch
1959	35%	35%	50%	24%
1965	39%	39%	52%	30%
1977	40%	39%	37%	45%
1996	39%	37%	46%	37%
2000	41%	36%	50%	41%
2004	41%	38%	51%	37%

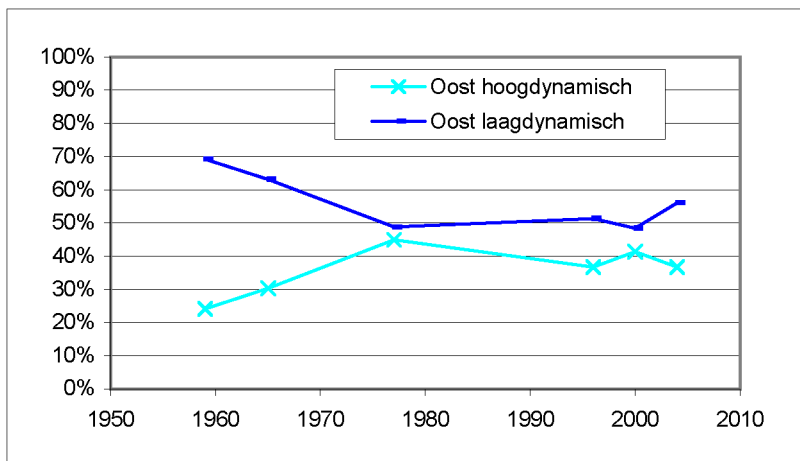
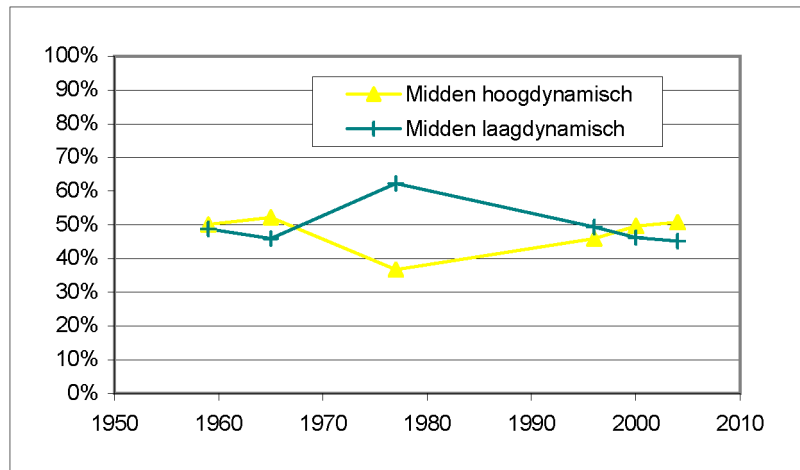
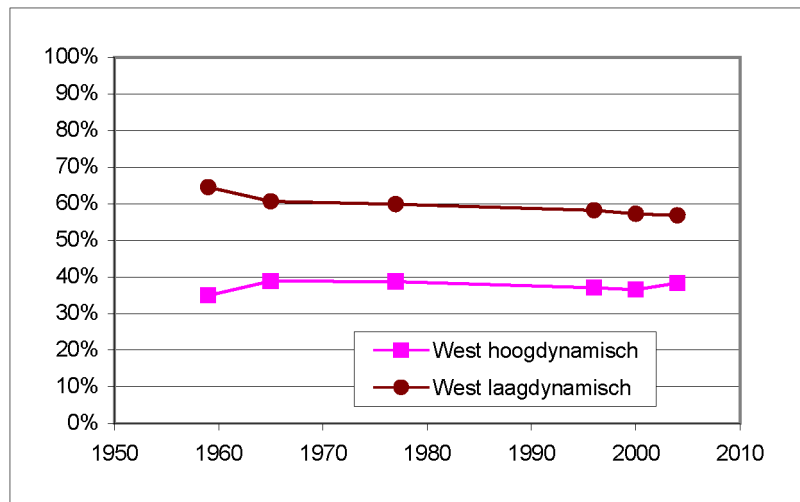
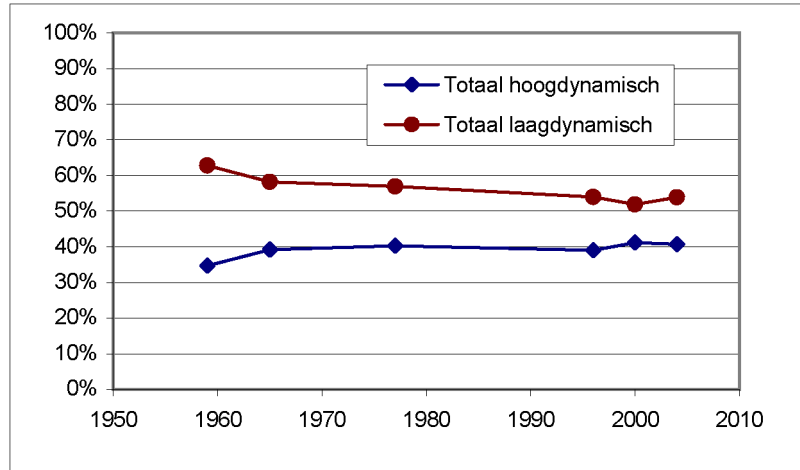
Areaal LAAGdynamisch GLLWS (ha)

	Totaal	West	Midden	Oost
1959	5.728	2884	903	1.941
1965	5.206	2.555	898	1.752
1977	4.957	2.454	1.185	1.318
1996	4.650	2.234	1.003	1.413
2000	4.392	2.163	925	1.304
2004	4.498	2.139	870	1.488

Areaal LAAGdynamisch tov INTERGETIJDENGEBIED GLLWS (%)

	Totaal laagdynamisch	namisch	ynamisch	namisch
1959	63%	65%	49%	69%
1965	58%	61%	46%	63%
1977	57%	60%	62%	49%
1996	54%	58%	49%	51%
2000	52%	57%	46%	48%
2004	54%	57%	45%	56%

BIJLAGE 1



Areaal HOOGdynamisch (ha) Kleinste doorsnede

	Totaal	West	Midden	Oost
1959	3.162	1.558	928	677
1965	3.494	1.632	1.020	842
1977	3.499	1.587	700	1.213
1996	3.363	1.420	933	1.010
2000	3.479	1.372	993	1.113
2004	3.394	1.441	977	976

Areaal HOOGdynamisch (%)
tov INTERGETIJDENGEBIED kleinste doorsnede

taal hoogdynamisch namisch ynamisch namisch

1959	37%	38%	51%	26%
1965	41%	40%	53%	33%
1977	40%	39%	37%	45%
1996	39%	38%	46%	37%
2000	42%	37%	50%	42%
2004	41%	39%	51%	37%

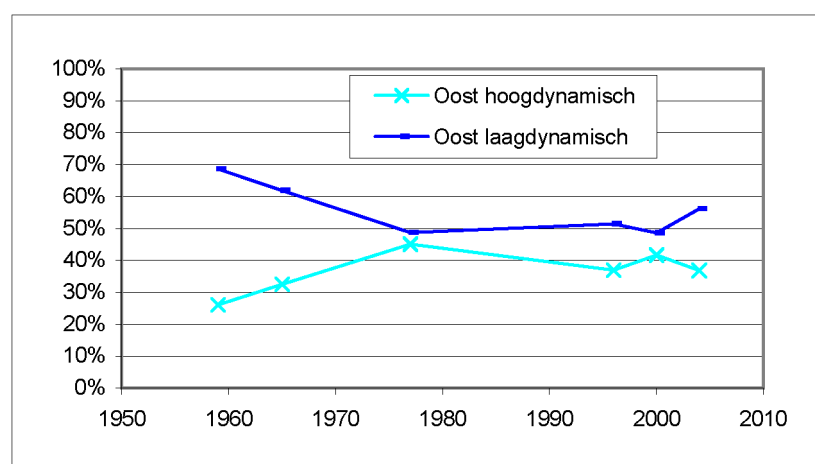
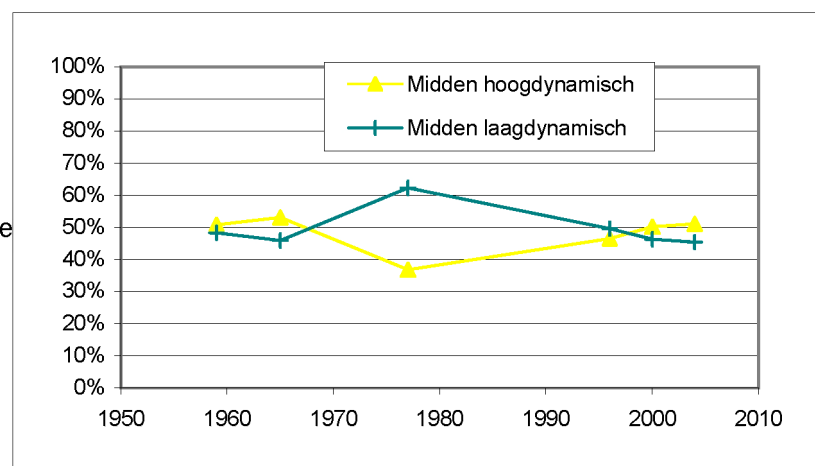
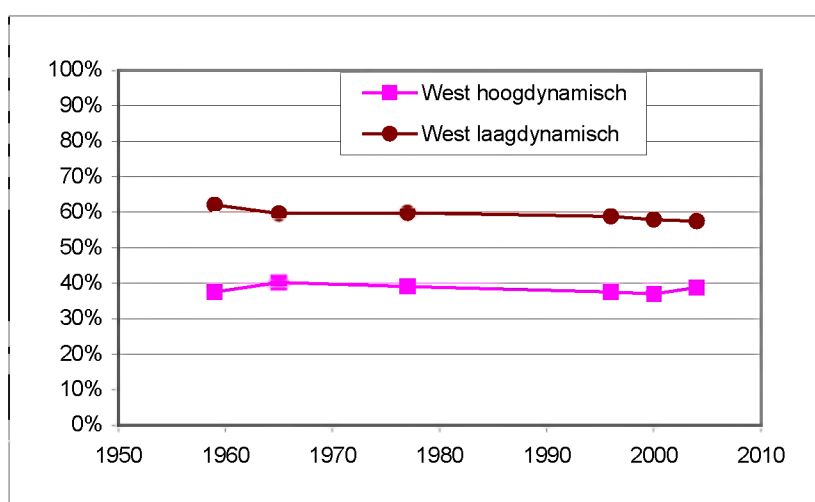
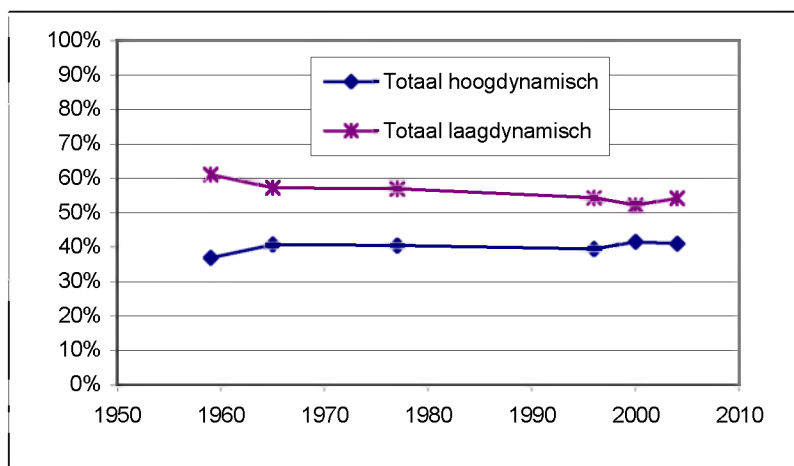
Areaal LAAGdynamisch (ha) Kleinste doorsnede

	Totaal	West	Midden	Oost
1959	5.229	2.572	882	1.775
1965	4.902	2.421	881	1.600
1977	4.926	2.431	1.182	1.312
1996	4.628	2.224	996	1.408
2000	4.367	2.152	917	1.298
2004	4.488	2.132	869	1.487

Areaal LAAGdynamisch (%)
tov INTERGETIJDENGEBIED kleinste doorsnede

otaal laagdynamisch namisch ynamisch namisch

1959	61%	62%	48%	69%
1965	57%	60%	46%	62%
1977	57%	60%	62%	49%
1996	54%	59%	50%	51%
2000	52%	58%	46%	49%
2004	54%	57%	45%	56%



Areaal slibRIJK (ha)

Totaal

	Totaal	West	Midden	Oost
1936	2.858	772	91	1.995
1959	2.615	1.426	194	994
1965	2.175	984	343	848
1977	2.282	1.163	501	618
1996	2.773	1.636	451	686
2000	2.651	1.358	500	793
2004	2.041	1.033	331	676

Areaal slibRIJK (%)
tov areaal LAAGdynamisch totaal

	Totaal slibRIJK	slibRIJK	slibRIJK	slibRIJK
1936	66%	49%	18%	88%
1959	49%	52%	27%	55%
1965	43%	39%	41%	48%
1977	48%	50%	45%	50%
1996	63%	77%	47%	52%
2000	63%	64%	56%	66%
2004	48%	51%	40%	48%

Areaal slibARM (ha)

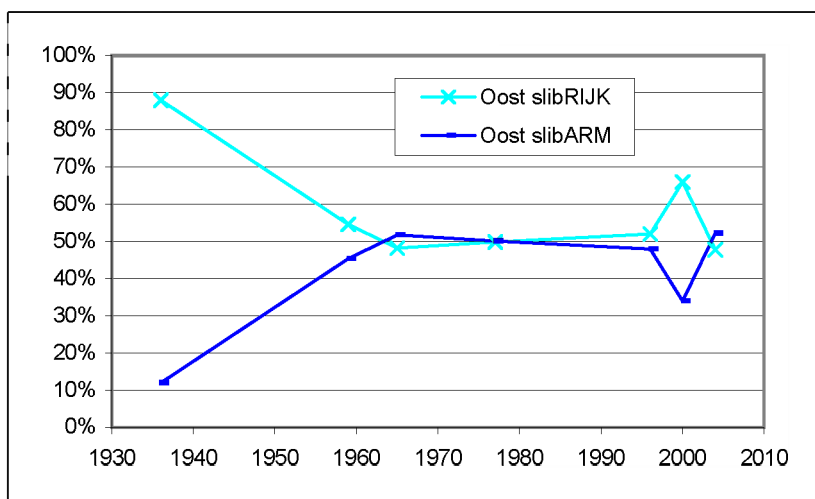
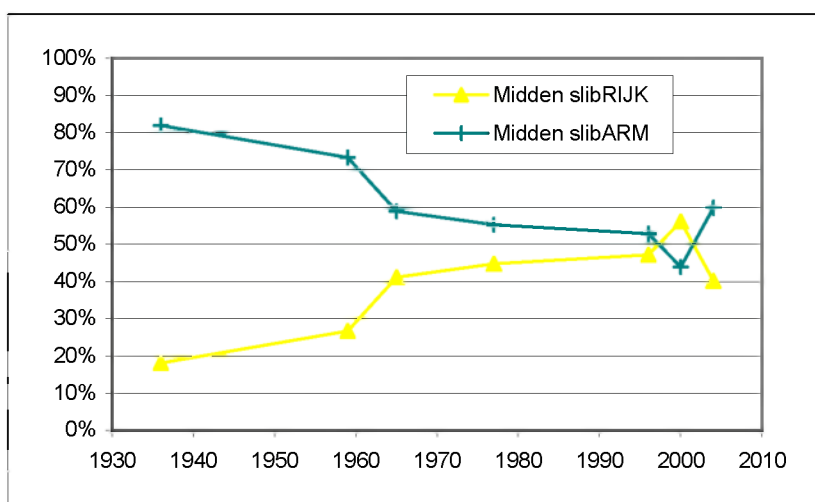
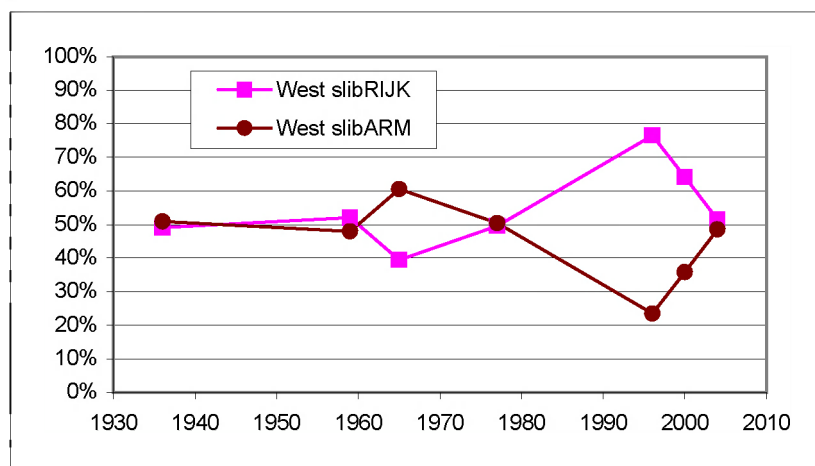
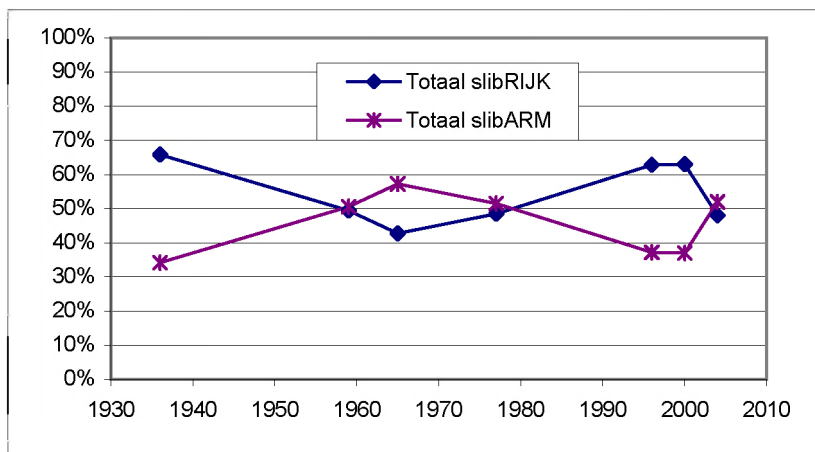
Totaal

	Totaal	West	Midden	Oost
1936	1.483	802	410	272
1959	2.671	1.311	532	827
1965	2.915	1.513	491	911
1977	2.424	1.184	619	621
1996	1.639	502	504	633
2000	1.558	759	391	408
2004	2.206	975	494	738

Areaal slibARM (%)
tov areaal LAAGdynamisch totaal

	Totaal slibARM	slibARM	slibARM	slibARM
1936	34%	51%	82%	12%
1959	51%	48%	73%	45%
1965	57%	61%	59%	52%
1977	52%	50%	55%	50%
1996	37%	23%	53%	48%
2000	37%	36%	44%	34%
2004	52%	49%	60%	52%

BIJLAGE 1



Areaal SlibRIJK (ha) GLLWS

	Totaal	West	Midden	Oost
1959	2.710	1.473	220	1.017
1965	2.192	981	377	834
1977	2.410	1.229	529	652
1996	2.919	1.669	471	778
2000	2.748	1.365	518	866
2004	2.108	1.058	354	696

Areaal slibRIJK (%)
tov areaal LAAGdynamisch GLLWS

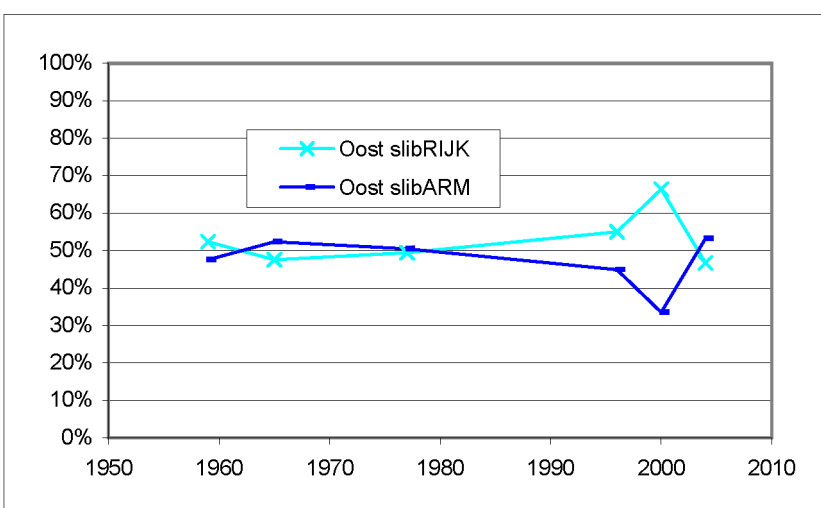
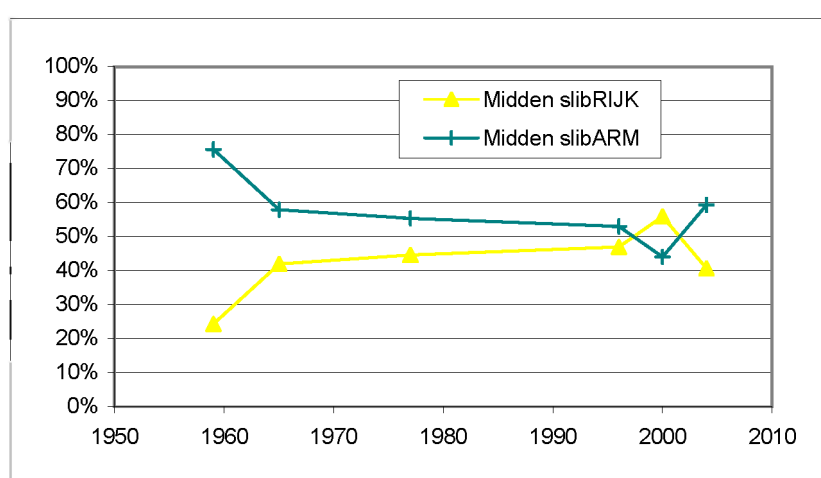
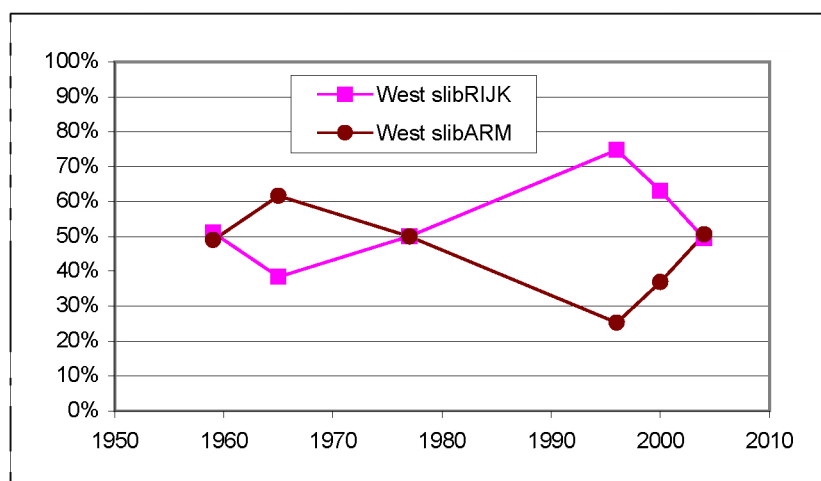
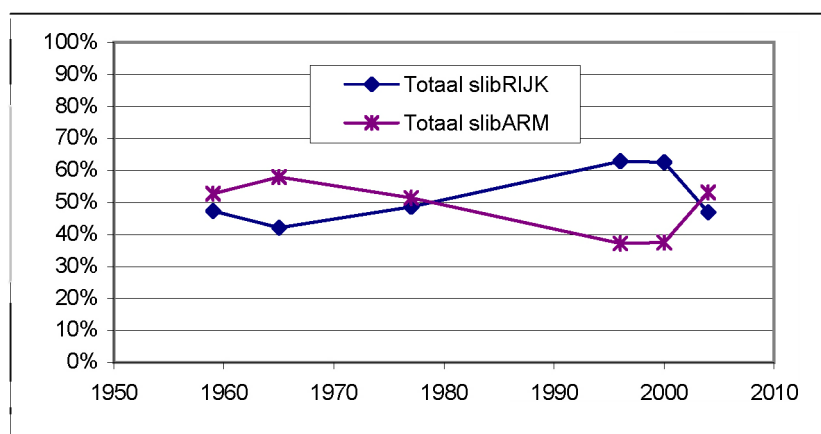
Totaal	slibRIJK	slibRIJK	slibRIJK	slibRIJK
1959	47%	51%	24%	52%
1965	42%	38%	42%	48%
1977	49%	50%	45%	49%
1996	63%	75%	47%	55%
2000	63%	63%	56%	66%
2004	47%	49%	41%	47%

Areaal SlibARM (ha) GLLWS

	Totaal	West	Midden	Oost
1959	3.018	1.411	683	925
1965	3.013	1.574	520	919
1977	2.547	1.225	656	666
1996	1.730	564	531	635
2000	1.644	798	408	438
2004	2.390	1.081	516	792

Areaal slibARM (%)
tov areaal LAAGdynamisch GLLWS

Totaal	slibARM	slibARM	slibARM	slibARM
1959	53%	49%	76%	48%
1965	58%	62%	58%	52%
1977	51%	50%	55%	51%
1996	37%	25%	53%	45%
2000	37%	37%	44%	34%
2004	53%	51%	59%	53%



Areaal slibRIJK (ha)
kleinste doorsnede

	Totaal	West	Midden	Oost
1959	2.360	1.295	214	851
1965	1.980	926	370	685
1977	2.395	1.220	528	648
1996	2.903	1.665	465	774
2000	2.729	1.357	510	862
2004	2.103	1.055	353	695

Areaal slibRIJK (%)

tov areaal LAAGdynamisch kleinste doorsnede

	Totaal slibRIJK	slibRIJK	slibRIJK	slibRIJK
1959	45%	50%	24%	48%
1965	40%	38%	42%	43%
1977	49%	50%	45%	49%
1996	63%	75%	47%	55%
2000	63%	63%	56%	66%
2004	47%	49%	41%	47%

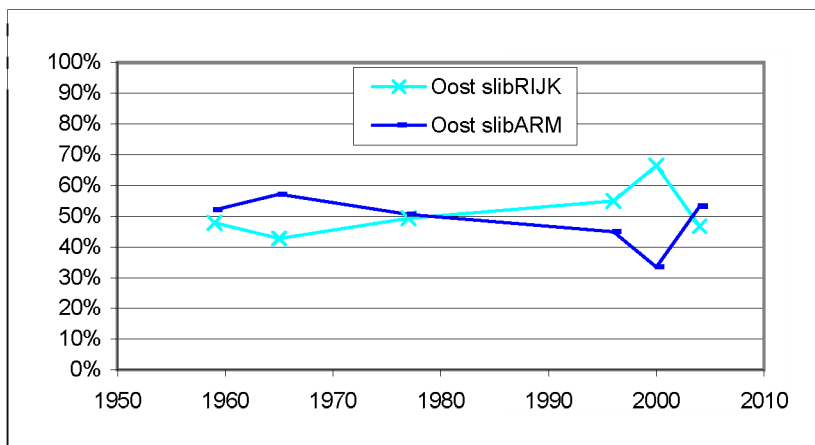
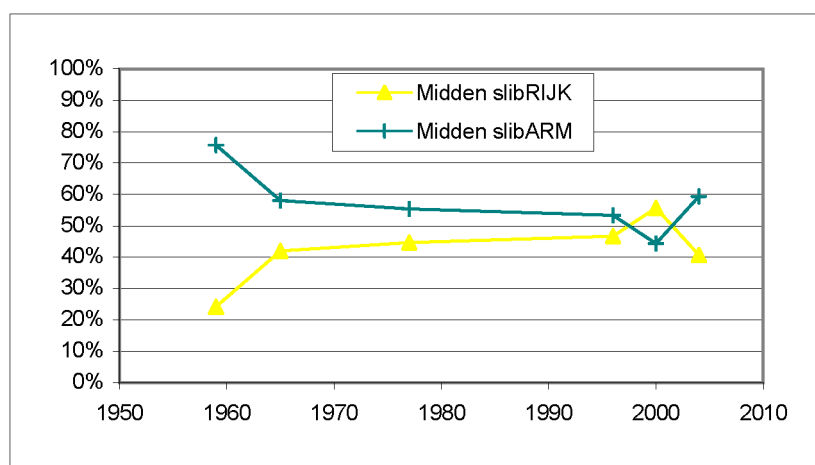
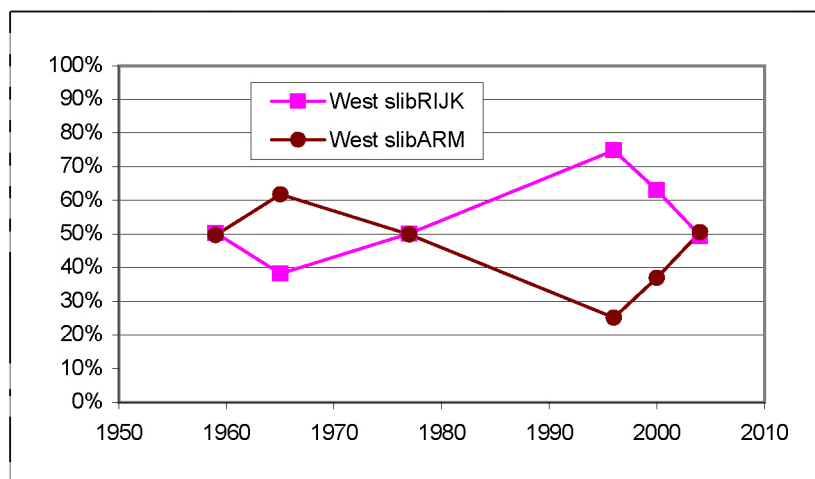
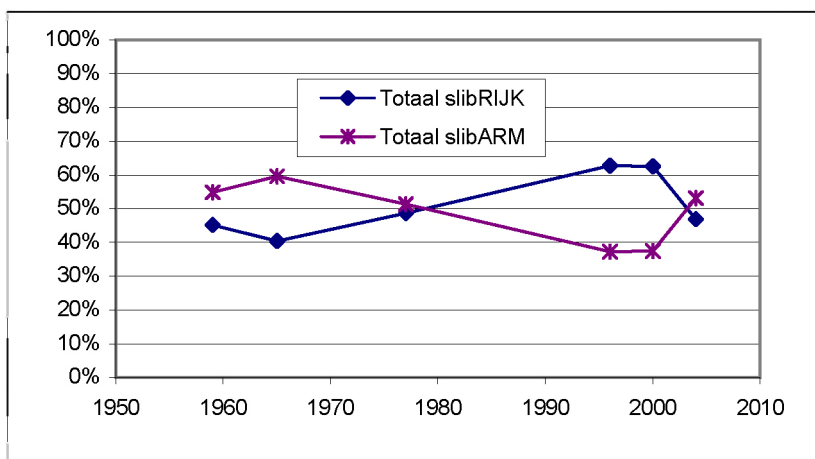
Areaal slibARM (ha)
kleinste doorsnede

	Totaal	West	Midden	Oost
1959	2.869	1.277	668	924
1965	2.921	1.494	511	915
1977	2.530	1.211	654	665
1996	1.724	559	531	634
2000	1.637	795	407	435
2004	2.385	1.077	516	792

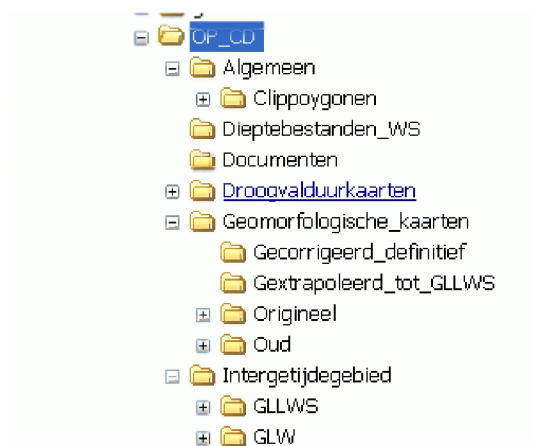
Areaal slibARM (%)

tov areaal LAAGdynamisch kleinste doorsnede

	Totaal slibARM	slibARM	slibARM	slibARM
1959	55%	50%	76%	52%
1965	60%	62%	58%	57%
1977	51%	50%	55%	51%
1996	37%	25%	53%	45%
2000	37%	37%	44%	34%
2004	53%	51%	59%	53%



BIJLAGE 2: OVERZICHT + BESCHRIJVING BIJBEHORENDE DATA (op DVD)



Algemeen: diverse gebruikte figuren en bestanden.

Algemeen\clipolgoenen: hier staan polgoenen in waarmee de GMK'n onderverdeeld is via de MOVE indeling west, midden en oost. Hier staat tevens de dijklijn van 2002 in waarmee de kleinste doorsnede is bepaald.

Dieptebestanden_Westerschelde: hier staan alle gebruikte vaklodingen in. Opgeslagen als e00-files (te importeren via arctoolbox, import from interchange file). Overzicht gebruikte vaklodingen zie bijlage XXX.

Droogvalduurkaarten: hier staan alle droogvalduurkaarten (%droogvalduur (tijd)). Jaren idem als dieptebestanden. Bestanden direct beschikbaar als arc-infogrids.

Geomorfologische_kaarten: hier staat de personal geodatabase met alle feature classes (geomorfologiekaarten: totaal, GLLWS en kleinste doorsnede) volgende MOVE indeling west, midden en oost. Met deze bestanden zijn alle berekeningen uitgevoerd.

In Geomorfologische_kaarten staat ook de GMK van 1988.

Deze heet "GMK_1988_laatste versie_niet af.shp". Hierin zijn de attributes geocode en geocode2 nog aanwezig zijn. Alle wijzigingen die op de A0prints staan zijn hierin doorgevoerd. De H2-en zijn in deze versie nog niet onderverdeeld in H2a en H2b (overigens bij alle GMK'n blijkt dit niet gedaan). Verder bestaan er nog de ca. 3000 topologiefouten (gaten en overlappen).

Verder zijn er flink wat polygoenen die een lege geocode2 hebben. Maar als de legenda gebruikt wordt waarbij de kleuren worden weergegeven op basis van geocode2 krijgen de polygoenen toch de juiste kleur?! Div. polygoenen staan er ook dubbel in, dus als je er 1 delete, dan staat er nog een 2e zelfde onder.

Verder staan er nog P3 en P3a's in (bij alle GMK'n nog het geval). Deze moeten ook een juiste codering krijgen (dit is bij nog geen enkele kaart gebeurd). P3a bestaat toch eigenlijk niet?

Geomorfologische_kaarten\gecorrigeerd_definitief: hier staan alle originele verbeterde definitieve GMK'n: 1936, 1959, 1965-70, 1977, 1996, 2000 en 2004

Geomorfologische_kaarten\Gextrapoleerd tot GLLWS: hier staan geëxtrapoleerde versies van de GMK'n, jaren idem als gecorr. def.

Geomorfologische_kaarten\Origineel: hier staan de echte originele GMK'n.

Geomorfologische_kaarten\Oud: hier staan verschillende "verbeterde" versies van de GMK'n.

Intergetijdegebied: hier staat de kleinste doorsnede versie van de GMK van 1988

Intergetijdegebied\GLLWS: hier staan rasterbestanden van de GLLWS lijnen van de betreffende jaren in (0 = onder GLLWS, 100=boven GLLWS). Tevens polygoonversies van de GLLWS, Grenzen gevormd door GLLWS en dijklijn (uit GMK) van de betreffende jaren.

Intergetijdegebied\GLW: hier staan rasterbestanden van de GLW lijnen van de betreffende jaren in (0 = onder GLW, 100=boven GLW). Tevens polygoonversies van de GLW, Grenzen gevormd door GLLWS en dijklijn (uit GMK) van de betreffende jaren.

Bijlage 3: OVERZICHT GEBRUIKTE VAKLODINGEN tbv berekening droogvalduurkaarten en GLLWS-grenzen.

Bijlage 8: Beschikbare grids Westerschelde en -monding t/m 2004

JAAR	Westerschelde						Monding									
	1	2	3	4	5	6	11	12	13	14	15	16	17	18	19	44
1950					x	x										
1951	x	x														
1952																
1953																
1954																
1955	x	x	x	x	x	x										
1956																
1957	x	x	x													
1958				x	x	x										
1959	x	x	x													
1960	x			x	x	x								x		
1961	x	x	x													
1962				x	x	x										
1963	x	x	x													
1964				x	x	x	x						x	x	x	
1965	x	x	x				x									
1966				x	x	x		x								
1967	x	x	x				x							x	x	
1968				x	x	x		x								
1969	x	x	x					x	x	x	x					
1970				x	x	x	x	x					x	x	x	
1971	x	x	x						x	x	x					
1972				x	x	x							x	x	x	
1973	x	x	x						x	x	x					
1974			x	x	x	x							x	x	x	
1975	x	x	x					x		x	x					
1976				x	x	x	x	x					x	x	x	x
1977	x	x	x						x	x						x
1978				x	x	x			x	x	x			x	x	x
1979	x	x	x						x	x	x					x
1980	x	x	x	x	x	x							x	x	x	
1981									x	x	x	x				x
1982	x	x	x	x	x	x							x	x	x	
1983													x	x		x
1984		x	x	x	x	x							x	x		
1985	x		x				x		x	x	x	x			x	x
1986	x	x	x	x	x	x							x	x	x	
1987	x	x	x						x	x					x	x
1988	x	x	x	x	x	x							x	x	x	
1989	x	x	x						x	x	x	x	x		x	x
1990	x	xx	x	x	x	x				x	x	x	x	x	x	x
1991	x	xx	x													
1992	x	x	x	x	x	x							x	x	x	
1993	xx	xx	x						x	x	x	x				x
1994	x	x	x	x	x	x							x	x	x	
1995	x	x	x								x	x				x
1996	xx	xx	x	x	x	x							x	x	x	
1997	xx	xx	xx	x	x	x				x	x	x	x	x	x	
1998	xx	xx	xx	x	x	x							x	x	x	
1999	xx	xx	xx	x	x	x					x	x				x
2000	xx	xx	xx	x	x	x							x	x		
2001	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x		x	x	
2002	xx	xx	xx	x	x	x							x	x	x	x
2003	xx	xx	xx	x	x	x					x	x		x	x	x
2004	x	x	x	x	x	x					x			x	x	x

* Opname vak 15 2001 pas in 2002 opgenomen

■ = basisgrids voor droogvalduurkaart

○ = dubbele grid

□ = vak 6 1980. Grote gaten. Wel in grids zandbalans opgenomen, doch ook morfologisch onverhulbare inhouds- veranderingen.

— = gaten in grid

■ = gebruikt voor aan- vullen gaten.