

rijkswaterstaat
dienst getijdewateren
bibliotheek
grenadiersweg 31 -
4338 PG Middelburg

nota WWKZ-85.V027

Inhoudsveranderingen
Westerschelde 1952-1981.

projectcode							
V	8	3	3	5	B	1	5

auteur(s) : G.P. Bollebakker
datum : december 1985
bijlagen : 21
samenvatting :

rijkswaterstaat
dienst getijdewateren
bibliotheek
grenadiersweg 31
4338 PG Middelburg

INHOUDSOPGAVE

	<u>blz</u>
1. Samenvatting.	1
2. Inleiding.	2
3. Berekening inhoud Westerschelde 1981 volgens vakindeling Haring.	4
4. Berekening inhoud Westerschelde volgens debiet- raaien; vergelijking met inhoud 1969.	8
5. Berekening getijvolume volgens debietraaien, gebaseerd op waterstand behorend bij stroom- kentering.	11
6. Conclusies en aanbevelingen	19
 Literatuuropgave.	 21

behoort bij: nota
datum: december
bladnr: 1

WWKZ -85.V027

1985

1. SAMENVATTING.

In het verleden zijn diverse rapporten gewijd aan de inhouds-veranderingen op de Westerschelde:

- over de periode 1878-1931 (lit. 1);
- over de periode 1931-1952 (lit. 2);
- over de periode 1955-1963;
- over de periode 1963-1971;
- over de periode 1971-1980 (lit. 3);
- inhoudsberekening Scheldebekken (lit. 4).

De informatie in bovenstaande rapporten wordt - veelal met vergelijkende tabellen en figuren - in deze nota samengevat.

Ter verdieping van het inzicht in de reactie van het estuarium op de toenemende baggerwerken zijn aanvullende inhoudsberekeningen gemaakt. Bovendien wordt inzicht gegeven in de werkelijke verandering van het getijvolume.

De uitkomsten dienen als basisgegevens voor:

- bepaling natuurlijke aanzanding/erosie Westerschelde (door naderhand te combineren met bagger- en stortgegevens);
- voorspelling ontwikkeling getijvolume en inhouden bij de voorgenomen verdere verdieping van de Westerschelde.

De resultaten geven een jaarlijkse toename te zien van de totale inhoud van het bekken, gemiddeld over de periode 1952-1981. Binnen het kader van deze nota kan alleen een beschrijving van het getijvolume gegeven worden voor de periode 1969-1981; globaal volgt hieronder een beeld van de ontwikkeling van het getijvolume:

- een volume afname in het gebied begrensd door:
 - a. de raai Vlissingen-Breskens en de raai Baarland-Ossenis;se;
 - b. de raai Nauw van Bath - Schaar van de Noord en de raai Vaarwater boven bath.
- Een volume toename in het gebied begrensd door de raai Baarland-Ossenis;se en de raai Nauw van Bath-Schaar van de Noord.

2. INLEIDING.

De twee rapporten van Haring (lit. 1 en lit. 2) vermelden de inhoud van de Westerschelde ten opzichte van drie niveau's, te weten N.A.P., GLW en GHW, waarbij GLW en GHW gedefinieerd zijn als het gemiddelde van de werkelijk opgetreden niveau's GHW en GLW in 1878 en 1931.

Daarnaast zijn door de Adviesdienst Vlissingen voor de periode 1955-1963, 1963-1971 en 1971-1980 berekeningen van inhoudsveranderingen van de Westerschelde gemaakt op basis van de peilgegevens (inklusief platen, doch exclusief oevers etc. boven ongeveer N.A.P.). Deze cijfers zijn globaal vergelijkbaar met de inhoudsbepaling ten opzichte van GHW van Haring.

Om onderscheid te kunnen maken in de inhoudsveranderingen in de gebieden beneden GLW, tussen GLW en NAP en tussen NAP en GHW (volgens Haring) is een aanvullende berekening voor het jaar 1981 gemaakt. Op basis van gedigitaliseerde gegevens uit 1981 is de inhoud van de Westerschelde berekend ten opzichte van de niveau's NAP, GLW en GHW volgens de vakindeling 'Haring'. De resultaten van deze berekening worden beschreven in hoofdstuk 3.

De gegevens uit de inhoudsberekening 1969 (lit. 4) zijn niet op eenvoudige wijze om te werken naar de vakindeling 'Haring'. Deze inhoudsberekening geeft wel een onderverdeling met de debiettraaien als begrenzing. Om deze reden is ook voor 1981 (met behulp van het digitale bestand) een inhoudsberekening gedraaid met als begrenzing de debiettraaien. De resultaten zijn vermeld in hoofdstuk 4. Aan het eind van dit hoofdstuk wordt nog een woord gewijd aan een aanvullende berekening voor het Land van Saeftinge.

rijkswaterstaat

behoort bij: nota

nr. WWKZ-85.V027

datum: december 1985

bladnr: 3

Om inzicht te krijgen in de ontwikkeling van het getijvolume zijn waterstanden bepaald, behorend bij de stroomkenteringen in de debietmeettraaien op de Westerschelde. Deze waterstanden, die genormeerd werden naar enerzijds gemiddeld getij 1971.0 respectievelijk 1981.0 en anderzijds naar gemiddeld getij van het jaar 1969 respectievelijk 1981, vormen de niveau's waar tussen de volumina berekend zijn. De resultaten worden beschreven in hoofdstuk 5.

3. BEREKENING INHOUD WESTERSCHELDE 1981 VOLGENS VAKINDELING HARING.

De rapporten van Haring (lit. 1 en lit. 2) beschrijven inhoudsberekeningen, uitgaande van een vakindeling als gegeven op bijlage 1 (B6-49.139).

Het digitale bestand, waarin de bodemgeometrie 1981 is vastgelegd heeft (helaas) niet dezelfde oost- respektievelijk west-begrenzing als die van Haring. Bijlage 2 geeft een beeld van de afwijkende begrenzing van vak 1 respektievelijk vak 5.

Om een reëel vergelijk mogelijk te maken is een korrektie aangebracht op de inhoud van vak 1 respektievelijk vak 5 uit de rapporten van Haring.

Verder dient opgemerkt te worden, dat Haring de volgende referentievlakken hanteert:

GLW - op pag. 12 (lit. 1) beschreven als 'gewoon laagwater 1878'

NAP -

GHW - beschreven als het 'gemiddelde van het GHW van 1878 en dat van 1931'.

Bij vergelijking van de inhouden van 1878, 1931 en 1952 (lit. 1 en lit. 2) gaat Haring permanent uit van deze referentievlakken. Het lag dus voor de hand om ook voor de inhoudsberekening 1981 deze vlakken te hanteren. Op bijlage 2 zijn deze waarden voor GHW en GLW in de diverse vakken vermeld ten opzichte van N.A.P.

Voor wat betreft de inhoud ten opzichte van het N.A.P.-vlak dient vermeld, dat Haring slechts inhoudsveranderingen opgeeft

rijkswaterstaat

behoort bij nota

nr WWKZ-85.V027

datum december 1985

bladnr. 5

over de periode 1878-1931, respectievelijk 1931-1952. De absolute waarden van de inhoud ten opzichte van N.A.P. in 1878 ontbreken. Om deze reden is het niet mogelijk de waarden ten opzichte van N.A.P. van 1981 te relateren aan 1952. De waarden van 1981 ten opzichte van N.A.P. worden hieronder echter wel vermeld, om bij toekomstige berekeningen eenvoudig te kunnen vergelijken. Tabel 1 geeft een overzicht van de inhouden per vak en totaal voor 1878, 1931 en 1952 volgens Haring, aangevuld met de inhoud 1981.

De inhouden in 1981 beneden de niveau's GLW en GHW worden gevonden door interpolatie tussen de dichtstbij liggende berekende niveau's zoals deze vermeld staan op de inhoudsgrafieken op de bijlagen 3 t/m 10.

Tabel 1 Inhoud Westerschelde in 1878, 1931, 1952, 1981 ten opzichte van GLW, NAP, GHW.

		vak							
		1	1a	2	3	4	4a	5	totaal
GLW (vlgs. Haring)		-199	-199	-207	-215	-223	-223	-216	gesom-
GHW in cm		+180	+180	+189	+202	+223	+223	+233	meerd
inhoud x 10 ⁶ m ³	jaar								
Beneden GLW	1878	677,88	11,30	626,78	454,61	189,07	2,38	67,65	2029,7
	1931	707,91	3,30	638,06	457,07	166,90	0,58	75,88	2049,7
	1952	724,87	2,58	630,10	436,09	162,46	-	77,96	2034,1
	1981	755,2	33,4	656,5	429,3	180,30	1,50	105,90	2162,1
Beneden NAP	1981	872,2	41,1	794,3	530,0	241,9	4,60	138,10	2622,2
Beneden GHW	1878	931,65	38,32	911,24	678,59	343,15	63,37	152,65	3119,0
	1931	947,04	20,58	920,40	679,92	318,41	33,50	153,48	3073,3
	1952	968,97	17,22	913,90	658,50	315,88	21,45	155,96	3051,9
	1981	994,00	48,90	941,30	646,30	322,50	21,30	182,00	3156,3

behoort bij: nota

WWKZ -85.V027

datum: december

1985

bladnr: 6

Bij vorenstaande tabel zijn de volgende opmerkingen nog relevant. In het eerste rapport van Haring (lit. 1) worden voor het jaar 1931 voor vak 2 andere waarden gegeven dan in het tweede rapport (lit. 2). In bovenstaande tabel zijn de waarden uit het tweede rapport aangehouden.

Over de relatieve nauwkeurigheid van de uitkomsten van 1878, 1931, 1952 (Haring) enerzijds en 1981 (digitaal berekend) anderzijds valt weinig konkreets te vermelden; dit komt onder meer omdat:

- a. de absolute nauwkeurigheid van de uitkomsten onbekend is;
- b. geen overeenkomstig vast niveau (bijvoorbeeld kruinlijn) in beide berekeningen voorkomt, waar waarden berekend - en te controleren - zijn.

ad a.

Hieronder wordt een opsomming van eventuele foutenbronnen vermeld.

- opnamesysteem lodingen, zoals afregeling/nauwkeurigheid echolood, invloed golven en deining, nauwkeurigheid plaatsbepaling, invloed squat en trim, harde resp. zachte (slib)bodem;
- handmatig tekenen van dieptelijnen door tekenaar(s);
- digitaliseren dieptelijnen;
- numerieke fouten t.g.v. sectie-indeling en inhoudsberekening.

behoort bij. nota
datum: december
bladnr: 7

WWKZ -85.V027

1985

In tabel 2 worden de inhoudsveranderingen gegeven over de periodes 1878-1931, respektievelijk 1931-1952, respektievelijk 1952-1981. Tevens wordt in de laatste kolom het jaarlijks gemiddelde over het totaal vermeld.

Ten gevolge van de eerder vermelde reden - t.w. geen absolute waarden beschikbaar van de inhouden tot N.A.P. in de diverse vakken - zijn de inhoudsveranderingen voor vak 1 en vak 5 ten opzichte van N.A.P. niet vermeld. Genoemde vakken kunnen dus niet voor hun westelijke, respektievelijk oostelijke begrenzing gekorrigeerd worden.

Op bijlage 11 worden de gegevens uit tabel 2 grafisch weergegeven.

Tabel 2 Inhoudsveranderingen Westerschelde in de perioden 1878-1931, 1931-1952 en 1952-1981.

		vak							totaal gesom- meerd	gem. jaar- lijks
		1	1a	2	3	4	4a	5		
verandering in 10 ⁶ m ³	periode	+ = verdieping - = verondieping								
beneden GLW	1878-1931	+30,0	-8,0	+11,3	+2,5	-22,2	-1,8	+8,2	+20,0	+0,38
	1931-1952	+17,0	-0,7	-8,0	-21,0	-4,4	-0,6	+2,1	-15,6	-0,74
	1952-1981	+30,3	+30,8	+26,4	-6,8	+17,8	+1,5	+27,9	+127,9	+4,41
beneden NAP	1878-1931		-13,1	+10,2	+1,9	-23,4	-7,4			
	1931-1952		-1,4	-9,0	-24,0	-5,0	-3,9			
	1952-1981									
beneden GHW	1878-1931	+15,4	-17,7	+9,2	+1,3	-24,7	-29,9	+0,8	-45,6	-0,86
	1931-1952	+21,9	-3,4	-6,5	-21,4	-2,5	-12,1	+2,5	-21,5	-1,02
	1952-1981	+25,0	+31,7	+27,4	-12,2	+6,6	-0,2	+26,0	+104,3	+3,60

behoort bij:	nota	nr. WWKZ -85.V027
datum:	december	1985
bladnr:	8	

4. BEREKENING INHOUD WESTERSCHELDE VOLGENS DEBIETRAAIEN; VERGELIJKING MET INHOUD 1969.

Aangezien het niet mogelijk was op eenvoudige wijze de gegevens van inhoudsberekening 1969 (lit. 4) om te werken volgens vakindeling Haring, volgt hieronder een vergelijk tussen inhoud 1969 en inhoud 1981 volgens een indeling met als vakbegrenzing de debietraaien. Bijlage 12 laat zien dat de begrenzing voor beide berekeningen nagenoeg overeenkomt.

Hoewel de inhoud van 1969 respectievelijk 1981 op verschillende wijze tot stand is gekomen voor wat betreft de gegevensinwinning, valt er toch iets te zeggen over de nauwkeurigheid van de uitkomsten. Voor de gehele Westerschelde - vak 1 t/m 5 op bijlage 12 - wijkt de waarde van de (geplanimetreerde) oppervlakte in 1969 op het "vaste" niveau N.A.P. +6 meter slechts 2% af van de (gedigitaliseerde) oppervlakte in 1981.

Dit wekt vertrouwen voor de uitkomsten op de niveau's waar het getij zich afspeelt, tussen GLW en GHW.

Daar het niet mogelijk is de uitkomsten te vergelijken met de berekeningen van Haring (andere vakindeling) lijkt het zinnig voor het vergelijk tussen inhoud 1969 respectievelijk 1981 af te wijken van de waarden voor GHW en GLW welke door Haring gebruikt zijn.

In tabel 3 worden de uitkomsten vermeld op de berekende niveau's, alsmede op de niveau's GLW en GHW. Vanwege de geografische ligging en eventuele berekeningen in de toekomst wordt uitgegaan van het GLW en GHW van het station Hansweert slotgemiddelde 81.0.

rijkswaterstaat

behoort bij: nota

nr. WWKZ-85.V027

datum: december 1985

bladnr: 9

De inhoud op deze niveau's is simpelweg lineair geïnterpoleerd tussen de berekende niveau's zoals deze vermeld staan op de inhoudsgrafieken op bijlage 13 t/m 19.

Tabel 3 Inhoud Westerschelde in 1969 en 1981 volgens vakindeling debietraaien.

GLW -212 GHW +235	Hansweert 81.0	inhoud x 10 ⁶ m ³					
		vak					
		1+8	2	3	4	5	totaal
beneden niveau	jaar						
NAP -3	1969	890	416	318	136	61	1822
	1981	900	405	323	167	70	1864
GLW	1969	960	452	347	156	71	1986
	1981	970	441	352	187	80	2029
NAP -2	1969	970	457	351	159	72	2009
	1981	980	446	356	190	81	2053
NAP -1	1969	1054	500	387	188	84	2213
	1981	1063	489	391	217	92	2252
NAP	1969	1143	549	428	223	98	2441
	1981	1153	535	431	250	105	2474
NAP +1	1969	1241	601	473	265	114	2694
	1981	1250	586	476	290	119	2721
NAP +2	1969	1346	657	520	313	132	2968
	1981	1355	641	523	336	135	2990
GHW	1969	1384	677	537	334	139	3071
	1981	1393	661	540	356	141	3089
NAP +3	1969	1455	713	568	372	153	3261
	1981	1463	698	571	392	152	3276

Voor de niveau's GLW, NAP en GHW worden in onderstaande tabel 4 de inhoudsveranderingen gegeven over de periode 1969-1981. Tevens wordt in de laatste kolom het jaarlijks gemiddelde over het totaal vermeld.

rijkswaterstaat

behoort bij: nota

nr. WWKZ -85.V027

datum: december

1985

bladnr: 10

Tabel 4 Inhoudsveranderingen over de periode 1969-1981 volgens vakindeling debietraaien.

+ = verdieping

- = verondieping

	vak						
verandering in 10^6m^3 periode 1969-1981	1+8	2	3	4	5	to- taal	gem. jaarlijks
beneden GLW	+10	-11	+ 5	+31	+ 9	+43	+3,6
beneden NAP	+10	-14	+ 3	+27	+ 7	+33	+2,8
beneden GHW	+ 9	-16	+ 3	+22	+ 2	+18	+1,5

Op bijlage 20 zijn de waarden voor het jaarlijks gemiddelde van de totale Westerschelde grafisch weergegeven.

Ten aanzien van Saeftinge is een aanvullende berekening gemaakt. Op basis van de sektiebegrenzing van 1969 (sektie 91 + 92 + 97 uit lit. 4; bijlage 2) is voor 1981 eveneens de inhoud bepaald.

Hoewel de inhoudsgrafieken tussen N.A.P. +3 m en N.A.P. -3 m nagenoeg parallel lopen (qua vorm) blijkt een volume-afname van ca. 20% in de periode 1969-1981. Wellicht kan dit deels toegeschreven worden aan de gebrekkige schematisatie in 1969 ten gevolge van een te gering aantal diepte/hoogtegegevens.

behoort bij.	nota	nr	WWKZ-85.V027
datum:	december 1985		
bladnr:	11		

5. BEREKENING GETIJVOLUME VOLGENS DEBIETRAAIEN, GEBASEERD OP WATERSTAND BEHOREND BIJ STROOMKENTERING.

Om inzicht te verkrijgen in de ontwikkeling van het getijvolume worden in dit hoofdstuk voor deelgebieden - begrensd door debietmeetraaien - volumina berekend tussen niveau's die bepaald worden door:

- waterstanden behorend bij het tijdstip van stroomkentering in de diverse debietmeetraaien;
- het normeren van de gevonden waterstanden naar:
 - a. gemiddeld getij 1971.0 respektievelijk 1981.0;
 - b. gemiddeld getij van jaar 1969 respektievelijk 1981.

Ad a

Op bijlage 12 staan de deelgebieden (vakken) die begrensd worden door de debietmeetraaien. De data waarop de raaien gemeten zijn, staan eveneens vermeld. Tabel 5 geeft een overzicht van de debietmeetraaien met de kenteringstijdstippen. De bijbehorende waterstanden zijn afkomstig van peilschalen in de desbetreffende meetraai.

rijkswaterstaat

behoort bij: nota

nr WWKZ-85.V027

datum: december 1985

bladnr: 12

Tabel 5 Debietmeetraaien met kenteringstijdstippen en bijbehorende waterstanden.

raai	jaar	HW kentering	LW kentering	waterst. HW kentering	waterst. LW kentering
1 Vlissingen-Breskens	1971 1982	24-8/04.43 11-5/17.06	10.54 11.00	+186 +174	-183 -175
2 Everingen-Pas van Terneuzen	1974 1982	19-6/14.28 8-6/16.33	08.20 10.24	+205 +188	-195 -185
3 Middelgat-Gat van Ossensisse	1972 1983	1-6/05.38 26-4/15.00	11.56 09.10	+228 +257	-177 -218
4 Schaar v. Waarde-Zuidergat	1971 1981	11-5/16.18 6-5/17.12	10.30 11.36	+240 +285	-175 -230
5 Schaar v/d Noord-Nauw van Bath	1972 1982	29-8/13.17 10-6/05.55	06.36 12.34	+270 +250	-183 -205
6 Vaarwater boven Bath	1971 1982	31-3/06.58 7-5/16.06	14.02 10.25	+258 +278	-200 -215

Het normeren van de waterstanden bij HW- en LW-kentering naar het gemiddeld getij 1971.0 respectievelijk 1981.0 is volgens de volgende methode gebeurd.

Van het waterstandsstation dat het dichtstbij de raai ligt en waarvan tevens het slotgemiddelde bekend is, zijn de getijfactoren voor daling en rijzing bepaald.

De gevonden getijfactoren worden gehanteerd als reductiefactoren voor de waterstanden uit tabel 5.

In formule:

$$\text{getijfaktor}(f) = \frac{\text{daling}(d)/\text{rijzing}(r) \text{ (op meetdag)}}{\text{amplitude slotgemiddelde}(a) \text{ (bij gem. getij)}}$$

of

rijkswaterstaat

behoort bij: nota

nr WWKZ-85.V027

datum: december 1985

bladnr: 13

$$f1 = \frac{d}{a} ; f2 = \frac{r}{a}$$

$$\text{gereduceerde waterstand} = \frac{\text{waterst. HW/LW-kentering (op meetdag)}}{f}$$

of

$$g1 = \frac{w1}{f1} ; g2 = \frac{w2}{f2}$$

Onderstaande tabel 6 geeft een overzicht van de invoergegevens die met behulp van bovengenoemde formules leiden tot de waarden van g1 en g2. Opgemerkt wordt dat niet alle invoergegevens rechtstreeks beschikbaar waren. Met name voor de stations Waarde en Hoedekenskerke zijn waarden geïnterpoleerd met behulp van beschikbare gegevens van stations die in lit. 5 beschreven zijn.

Tabel 6 Invoergegevens voor berekening naar slotgemiddelde genormeerde waterstanden.

raai	slotgemiddelde			daling	f1 getij- faktor	rijzing	f2 getij- faktor	gered. waterst. t.o.v. NAP tijdens stroomkent.	
	periode	station	amplitude					g1	g2
1	1971.0	Vlissingen	380	419	1,103	416	1,095	+169	-167
	1981.0		382	419	1,097	408	1,068	+159	-164
2	1971.0	Terneuzen	410	453	1,105	448	1,093	+186	-178
	1981.0		416	457	1,099	447	1,075	+171	-172
3	1971.0	Hoedekens- kerke	424	445	1,050	434	1,024	+217	-173
	1981.0		431	505	1,166	526	1,215	+220	-179
4	1971.0	Waarde	444	485	1,092	482	1,085	+220	-161
	1981.0		457	536	1,173	555	1,214	+243	-189
5	1971.0	Bath	458	510	1,114	508	1,109	+242	-165
	1981.0		475	498	1,048	490	1,032	+239	-199
6	1971.0	Prosper	464	535	1,153	508	1,095	+224	-183
	1981.0		475	557	1,173	532	1,120	+237	-192

rijkswaterstaat

behoort bij. nota
datum: december 1985
bladnr. 14

nr WWKZ-85.V027

Met behulp van de waarden voor g1 en g2 kunnen nu de niveau's bepaald worden, die min of meer representatief zijn voor de afzonderlijke vakken. Hiertoe worden de volgende grootheden geïntroduceerd:

WHK en WLK, dit zijn respectievelijk waterstand HW-kentering en LW-kentering, genormeerd naar:

- slotgemiddelde;
- gemiddelde tussen twee begrenzendende raaien.

In formule:

$$\text{WHK (vak 1)} = \frac{g1 \text{ (vak 1)} + g1 \text{ (vak 2)}}{2}$$

$$\text{WLK (vak 1)} = \frac{g2 \text{ (vak 1)} + g2 \text{ (vak 2)}}{2}$$

Tabel 7 vermeldt de waarden voor WHK en WLK, alsmede de volumina beneden deze niveau's en beneden N.A.P. De volumina behorend bij WHK en WLK zijn bepaald door interpolatie tussen de berekende niveau's, zoals deze gegeven zijn op de inhoudsgrafieken op bijlage 13 t/m 19.

- Tabel 7 -

rijkswaterstaat

behoort bij nota

nr. WWKZ-85.V027

datum. december 1985.

bladnr 15

Tabel 7 Volumina per vak op representatieve niveau's.

		vak					
		1+8	2	3	4	5	totaal
WLK	1971.0	-173	-176	-167	-163	-174	
WHK	1971.0	+178	+202	+219	+231	+233	
WLK	1981.0	-168	-176	-184	-194	-196	
WHK	1981.0	+165	+196	+232	+241	+238	
Volume x 10 ⁶ m ³							
Beneden WLK	1971.0	993	467	363	170	75	2068
	1981.0	1007	455	362	192	81	2097
Beneden NAP	1971.0	1143	549	428	223	98	2441
	1981.0	1153	535	431	250	105	2474
Beneden WHK	1971.0	1323	658	529	331	139	2980
	1981.0	1318	639	538	359	141	2995
TV=WHK-WLK	1971.0	330	191	166	161	64	912
	1981.0	311	184	176	167	60	898
TV 81.0 - TV 71.0		-19	-7	+10	+6	-4	-14

Ad b

Analoog aan de onder ad a beschreven berekening op basis van slotgemiddelde 1971.0 respectievelijk 1981.0 volgt hieronder een berekening op basis van het gemiddeld getij van het jaar 1969 respectievelijk 1981.

rijkswaterstaat

behoort bij nota
datum december 1985
bladnr. 16

nr WWKZ-85.V027

Tabel 8 Invoergegevens voor berekening naar jaargemiddelde genormeerde waterstanden.

raai	jaargemiddelde			daling	f1 getij- faktor	rijzing	f2 getij- faktor	gered. waterst. t.o.v. NAP tijdens stroomkent.	
	periode	station	amplitude					g1	g2
1	1969	Vlissingen	378	419	1,108	416	1,101	+168	-166
	1981		388	419	1,080	408	1,052	+161	-166
2	1969	Terneuzen	410	453	1,105	448	1,093	+186	-178
	1981		423	457	1,080	447	1,057	+174	-175
3	1969	Hoedekenskerke	420	445	1,060	434	1,033	+215	-171
	1981		437	505	1,156	526	1,204	+222	-181
4	1969	Waarde	444	485	1,092	482	1,086	+220	-161
	1981		465	536	1,153	555	1,194	+247	-193
5	1969	Bath	456	510	1,118	508	1,114	+242	-164
	1981		489	498	1,018	490	1,002	+246	-205
6	1969	Prosper	458	535	1,168	508	1,109	+221	-180
	1981		502	557	1,110	532	1,060	+250	-203

rijkswaterstaat

behoort bij nota

nr WWKZ-85.V027

datum december 1985

bladen 17

Tabel 9 Volumina per vak op representatieve niveau's.

		vak					
		1+8	2	3	4	5	totaal
WLK	1969	-172	-175	-166	-163	-172	
WHK	1969	+177	+201	+218	+231	+232	
WLK	1981	-171	-178	-187	-199	-204	
WHK	1981	+168	+198	+235	+247	+248	
Volume x 10 ⁶ m ³							
Beneden WLK	1969	994	468	363	170	75	2070
	1981	1004	455	361	190	81	2091
Beneden NAP	1969	1143	549	428	223	98	2441
	1981	1153	535	431	250	105	2474
Beneden WHK	1969	1322	658	529	331	139	2979
	1981	1321	640	540	362	143	3006
TV=WHK-WLK	1969	328	190	166	161	64	909
	1981	317	185	179	172	62	915
TV 1981 - TV 1969		-11	-5	+13	+11	-2	+6

Uit tabel 7 en tabel 9 blijkt dat de veranderingen in TV in de afzonderlijke vakken dezelfde tendens vertonen. Alleen de gesommeerde waarde voor het totaal wijkt nogal af.

Navolgende tabel 10 illustreert dat dit vooral wordt veroorzaakt door de afwijking van waarden tussen TV 81.0 enerzijds en TV 1981 anderzijds; de verschillen tussen TV 71.0 en TV 1969 zijn nagenoeg gelijk.

- Tabel 10 -

behoort bij: nota
 datum: december
 bladnr: 18

WWKZ -85.V027

1985

Tabel 10 TV-waarden volgens verschillende herleidingen.

	vak				
	1+8	2	3	4	5
TV 71.0	330	191	166	161	64
TV 1969	328	190	166	161	64
TV 71.0 - TV 1969	-2	-1	0	0	0
TV 81.0	311	184	176	167	60
TV 1981	317	185	179	172	62
TV 81.0 - TV 1981	+6	+1	+3	+5	+2

De ontwikkeling van het getijvolume over de periode 1969-1981 kan globaal als volgt gekenschetst worden:

- een volume afname in het gebied begremsd door:
 - a. de raai Vlissingen-Breskens en de raai Baarland-Ossenissee;
 - b. de raai Nauw van Bath - Schaar van de Noord en de raai Vaarwater boven Bath.
 - een volume toename in het gebied begremsd door de raai Baarland-Ossenissee en de raai Nauw van Bath-Schaar van de Noord.
- Op bijlage 21 worden enkele significante gegevens uit de tabellen 4, 7 en 9 grafisch weergegeven. Hierbij kan tenslotte het volgende worden opgemerkt.

Bij de gekozen begrenzing (debietraaien) geldt dat:

- een toename van de inhoud in vak (1+8) en vak 5 gepaard gaat met een afname van het getijvolume;
- een toename van de inhoud in vak 3 en vak 4 gepaard gaat met een toename van het getijvolume;
- een afname van de inhoud in vak 2 gepaard gaat met een afname van het getijvolume.

behoort bij:	nota	WWKZ -85.V027
datum:	december	1985
bladnr:	19	

6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Uit tabel 2 en tabel 4 blijkt dat de totale inhoud van het bekken gemiddeld over de periode 1952-1981 resp. 1969-1981 jaarlijks toeneemt (uitgaande van verschillende vakbegrenzingsen en GLW/GHW-niveaus behorend bij deze perioden).

Een beschrijving van het getijvolume kan binnen het kader van deze nota alleen geschetst worden voor de periode 1969-1981. Zoals in hoofdstuk 4 reeds vermeld, was het niet mogelijk op eenvoudige wijze de gegevens van inhoudsberekening 1969 (lit. 4) om te werken overeenkomstig vakindeling Haring. Bovendien waren van de berekeningen van Haring geen waterstanden tijdens stroomkentering bekend, noodzakelijk voor het bepalen van de in hoofdstuk 5 gehanteerde WLK/WHK-niveau's.

De veranderingen in getijvolume per vak gedurende de periode 1969-1981 zijn op 2 manieren bepaald, t.w. uitgaande van waterstanden bij stroomkentering genormeerd naar enerzijds een jaar-gemiddeld cijfer en anderzijds een tienjarig gemiddeld cijfer. Tabel 10 toont aan dat het verschil tussen deze varianten groter is bij berekening 1981 dan bij berekening 1969.

De ontwikkeling van het getijvolume over de periode 1969-1981 geeft globaal het volgende beeld:

- een volume afname in het gebied begrensd door:
 - a. de raai Vlissingen-Breskens en de raai Baarland-Ossenissee;
 - b. de raai Nauw van Bath - Schaar van de Noord en de raai Vaarwater boven Bath.
- Een volume toename in het gebied begrensd door de raai Baarland-Ossenissee en de raai Nauw van Bath-Schaar van de Noord.

behoort bij:	nota	WWKZ -85.V027
datum:	december	1985
bladnr:	20	

Een relatie tussen de inhoudsveranderingen en de veranderingen in het getijvolume volgt hieronder.

Bij de gekozen begrenzing (debietraaien) geldt dat:

- een toename van de inhoud in vak (1+8) en vak 5 gepaard gaat met een afname van het getijvolume;
- een toename van de inhoud in vak 3 en vak 4 gepaard gaat met een toename van het getijvolume;
- een afname van de inhoud in vak 2 gepaard gaat met een afname van het getijvolume.

Van de ontwikkeling van het getijvolume in de toekomst kan nog geen duidelijk beeld geschetst worden.

Om zinvolle relaties te kunnen leggen verdient het aanbeveling om periodiek, bijvoorbeeld om de 5 à 10 jaar, de berekeningen uit te voeren zoals in hoofdstuk 5 omschreven staan, uitgaande van up to date gegevens. Een punt van aandacht dient te zijn de invloed van eventuele veranderingen van de kenteringstijdstippen op de resultaten.

Uitgaande van de foutenbronnen, zoals reeds genoemd in hoofdstuk 3 zou een nauwkeurigheidsanalyse van de uitkomsten zeer gewenst zijn bij toekomstige berekeningen.

behoort bij: nota
datum: december
bladnr: 21

WWKZ -85.V027

1985

LITERATUUROPGAVE

Lit. 1 Jac. Haring.

Inhouds- en diepteveranderingen Westerschelde over de
periode 1878-1931. Rapport nr. 8, 1948.
Directie Benedenrivieren.

Lit. 2 Jac. Haring.

Inhouds- en diepteveranderingen Westerschelde over de
periode 1931-1952. Rapport nr. 1, 1955.
Directie Benedenrivieren.

Lit. 3 Ing. D. de Looff.

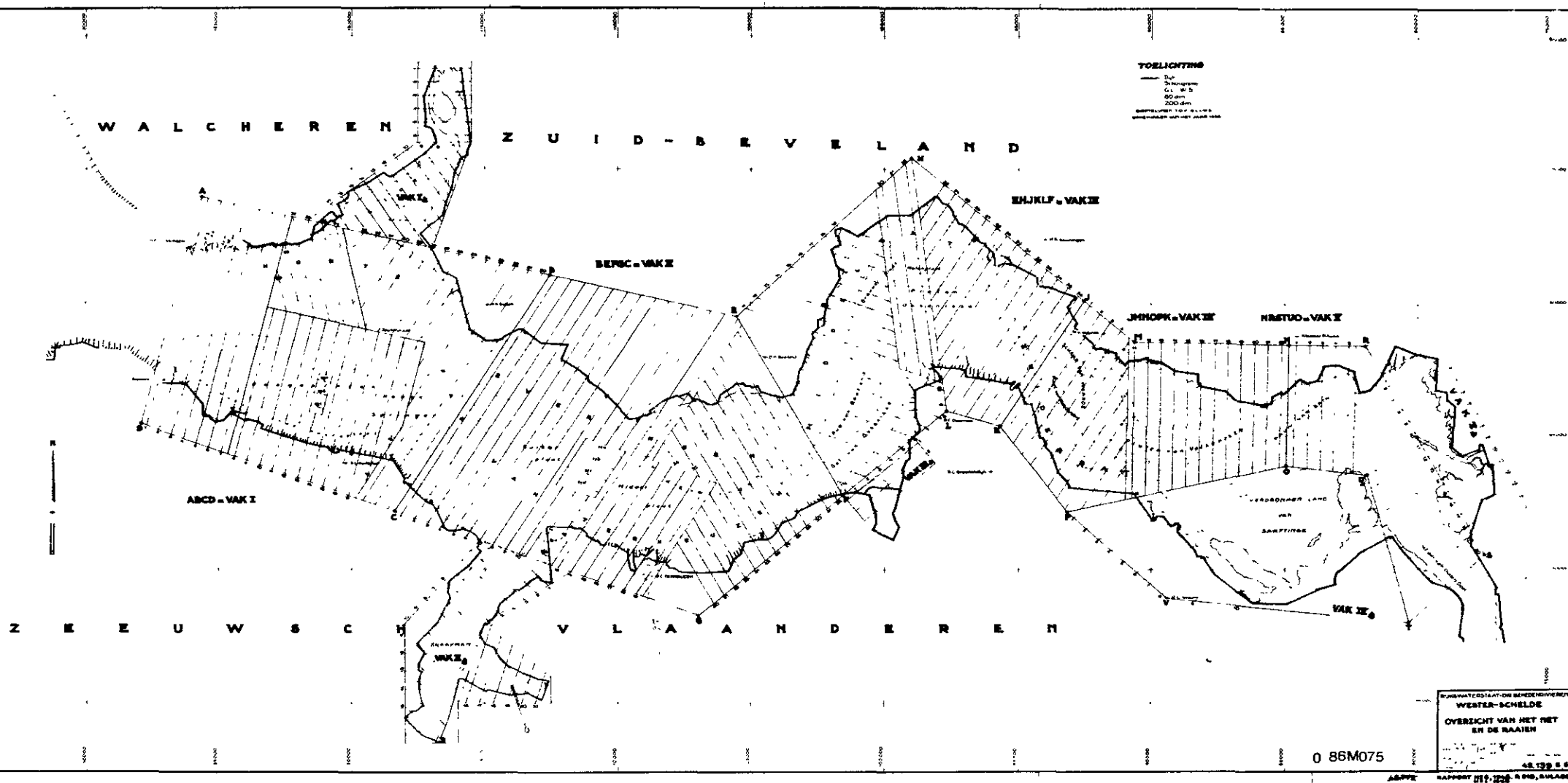
Inhoudsveranderingen en zandbalans Westerschelde 1971/
1972-1980. Nota WWKZ-83.V003.
Adviesdienst Vlissingen, 1983.

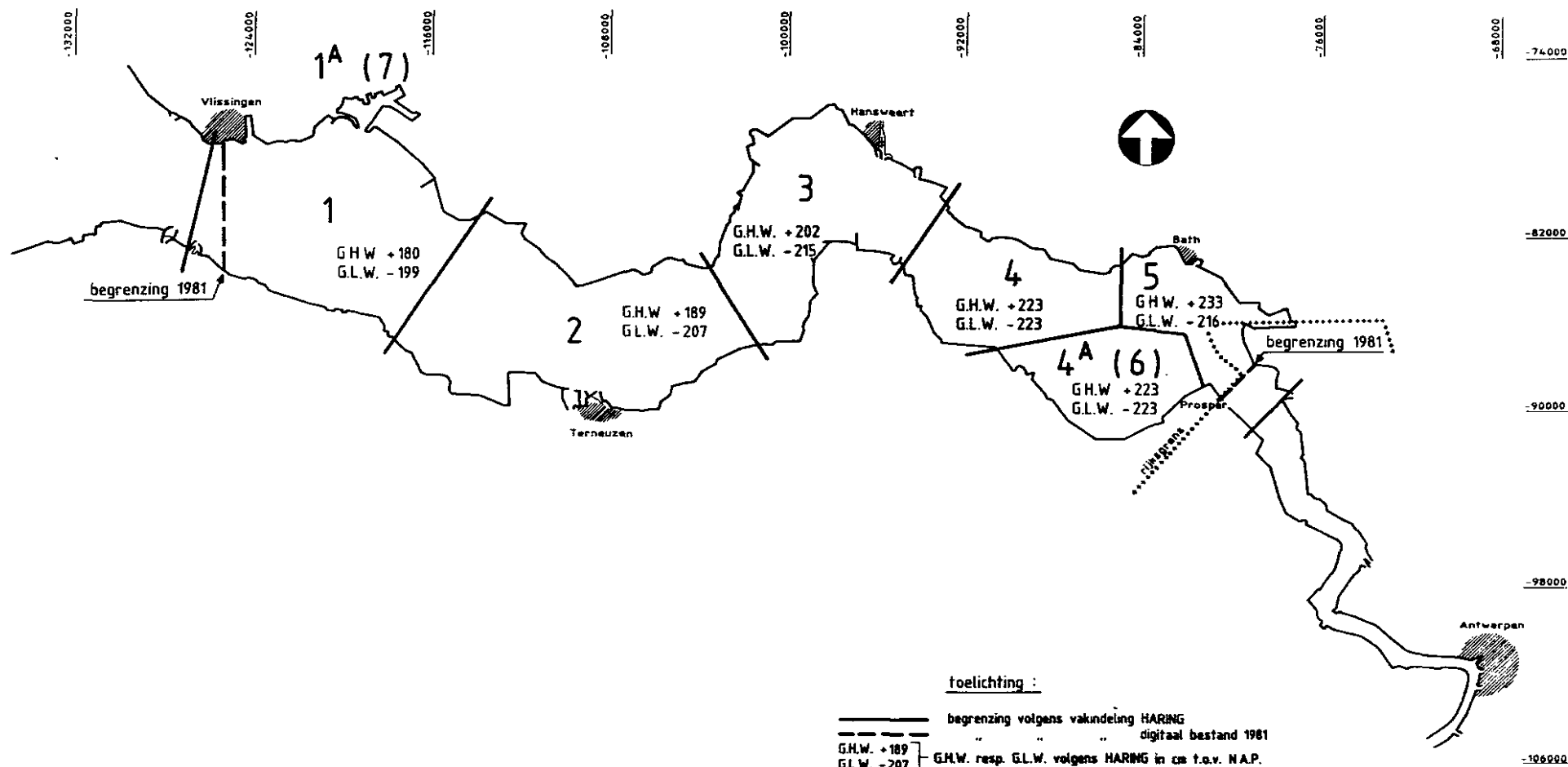
Lit. 4 P. Hengst.

Inhoudsberekening Scheldebekken traject Vlissingen-
Antwerpen opneming 1968-1969. Nota WWKZ-79.V018.
Studiedienst Vlissingen, 1980.

Lit. 5 Getijregime Westerschelde.

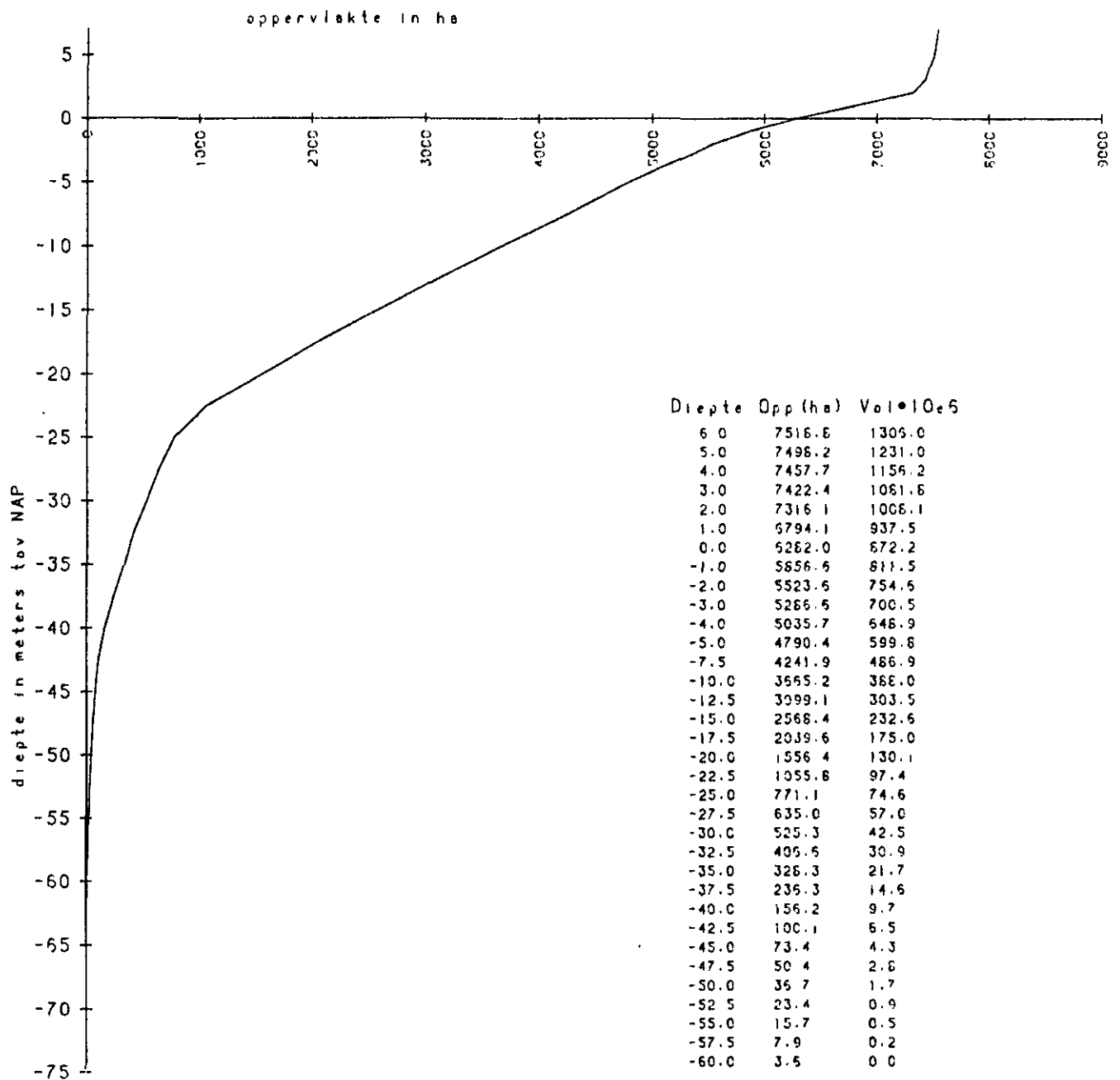
Notitie WWKZ-83.V297.
Adviesdienst Vlissingen.





rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst vlissingen	get.	MK	bijl 2	
	gec.			
	gez.		schaal 1 200 000	
	akk.		nr	

Inhoud Segment 1H



rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee-adviesdienst vliissingen

get.

HP

bijl. 3

gec.

Inhoudsberekening Westerschelde

Loddingen 1981

gez.

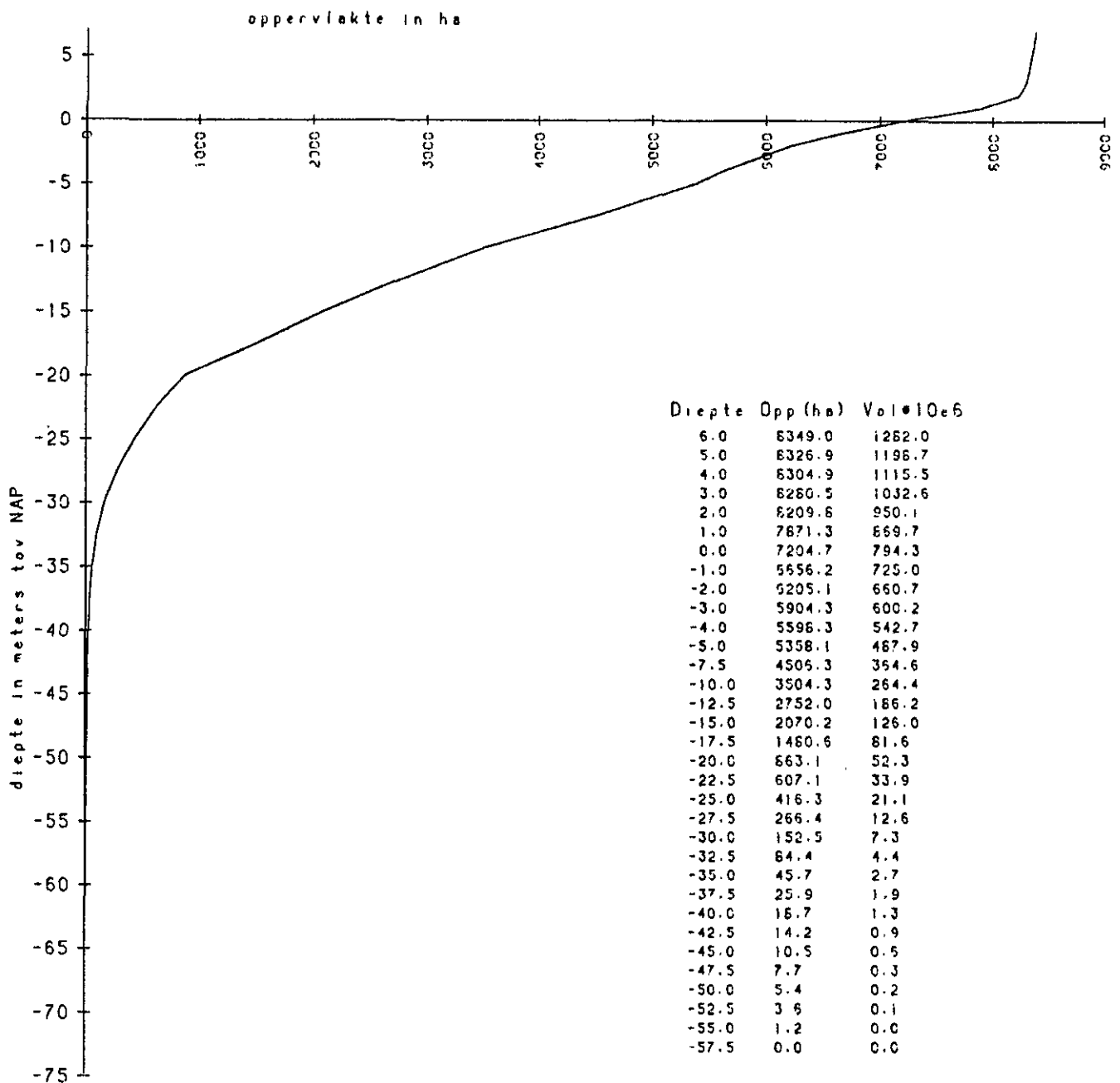
BOL

schaal

akk.

nr.

Inhoud Segment 2 H



rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee-adviesdienst vliissingen

get.

HP

bijl. 4

ger.

Inhoudsberekening Westerschelde

gez.

BOL

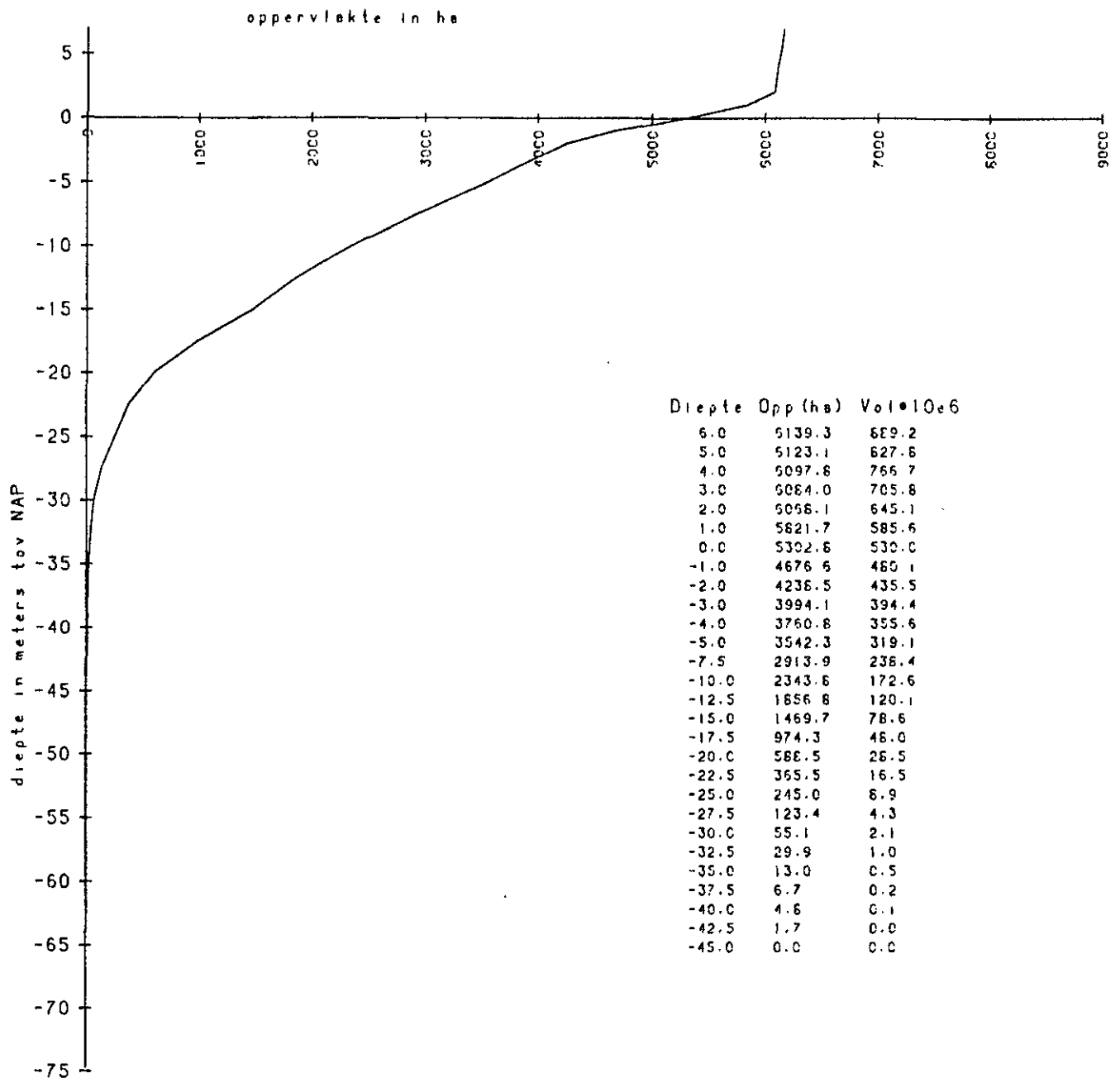
schaal

Loddingen 1981

akk.

nr.

Inhoud Segment 3 H



rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee-adviesdienst vlielingen

get.

HP

bijl. 5

gez.

Inhoudsberekening Westerschelde

Loddingen 1981

gez.

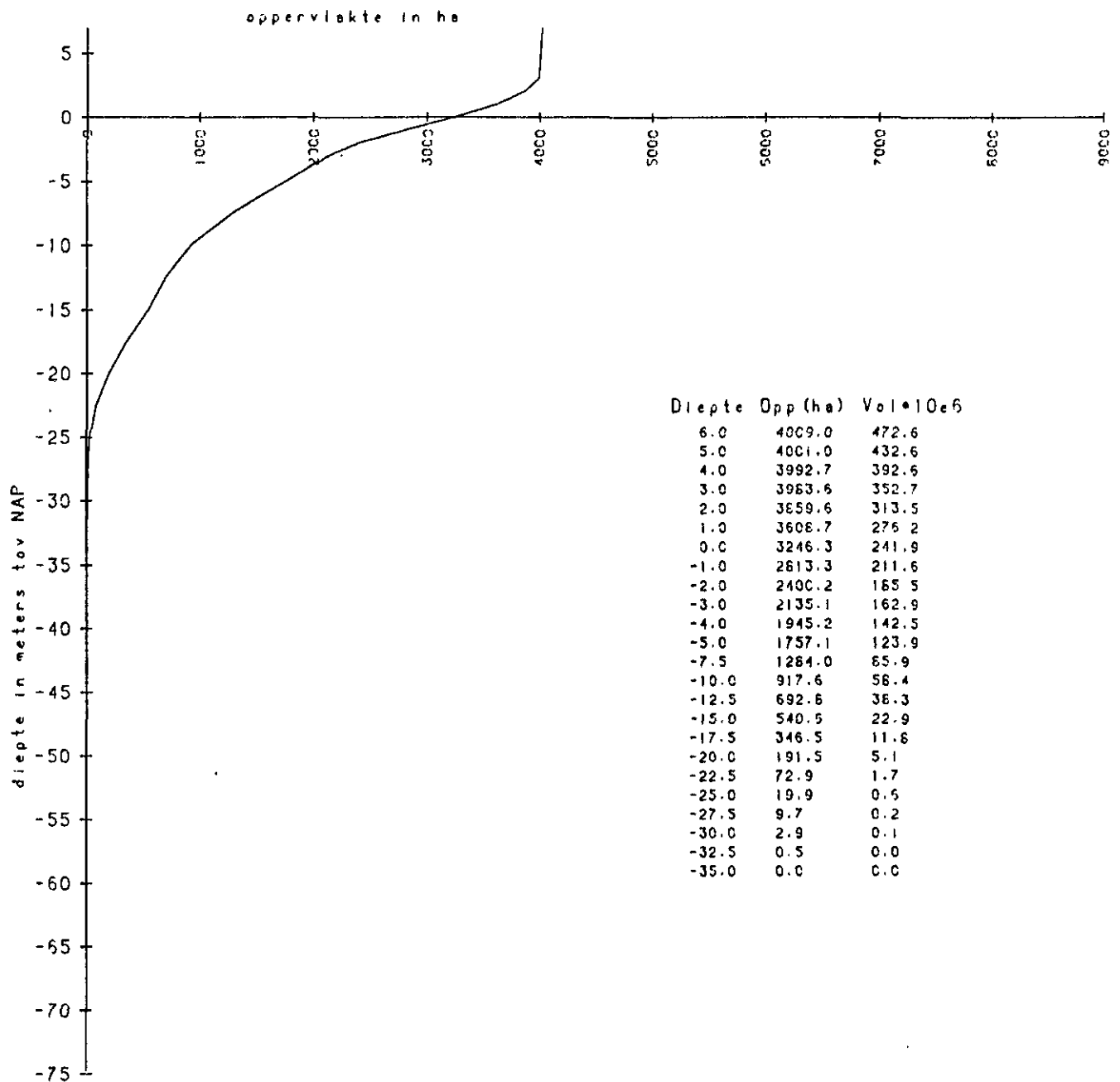
BOL

schaal

okk.

nr.

Inhoud Segment 4 H



rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee-adviesdienst vliissingen

get.

HP

bijl. 6

ger.

Inhoudsberekening Westerschelde

Loddingen 1981

gez.

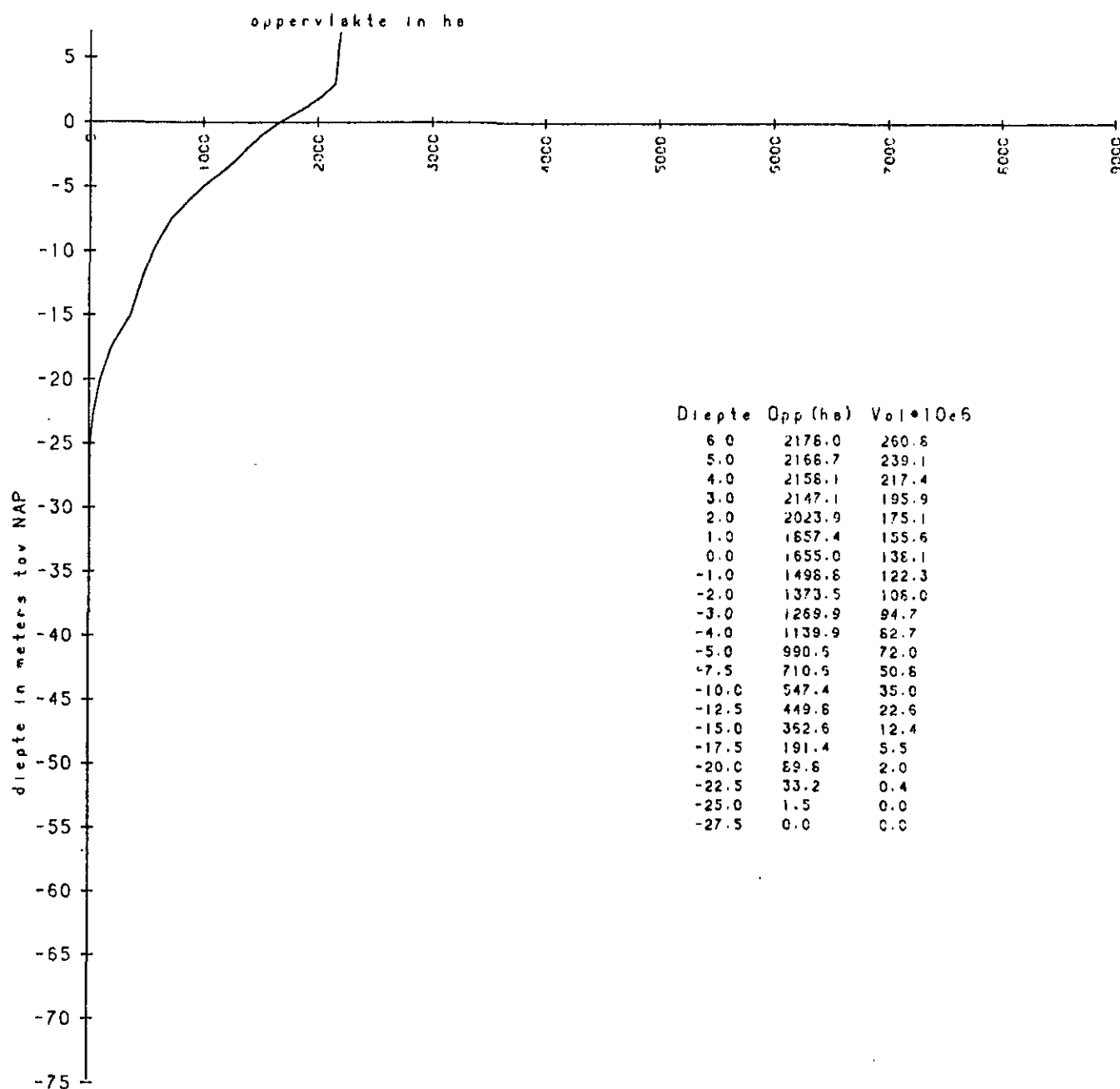
BOL

schaal

akk.

nr.

Inhoud Segment 5 H



rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee-adviesdienst vliassingen

get.

HP

bijl. 7

gec.

Inhoudsberekening Westerschelde

gez.

BOL

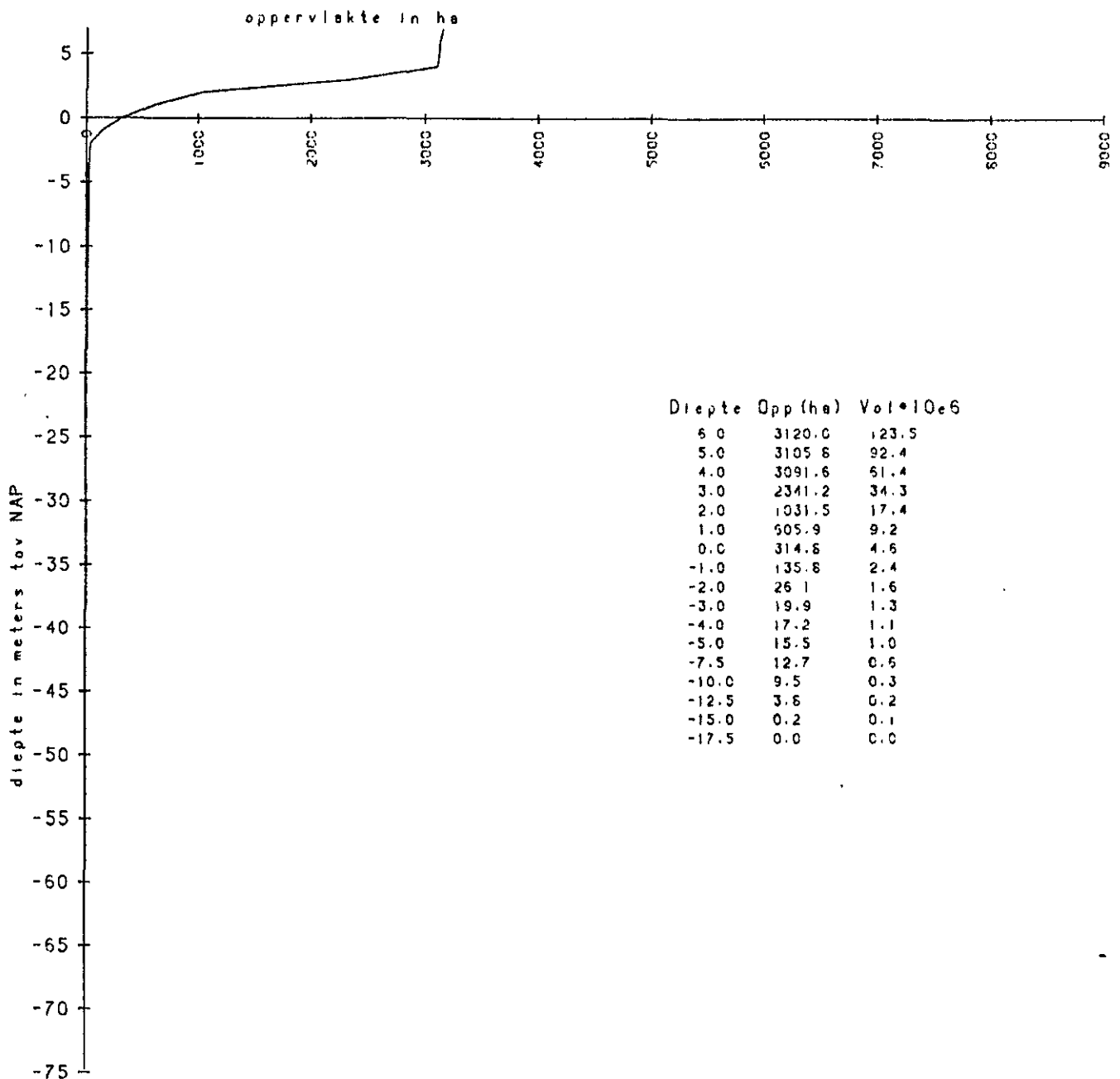
school

Lodingen 1981

okk.

nr.

Inhoud Segment 6 H



rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee-adviesdienst vliissingen

get.

HP

bijl. 8

ger.

gez.

BOL

school

Inhoudsberekening Westerschelde

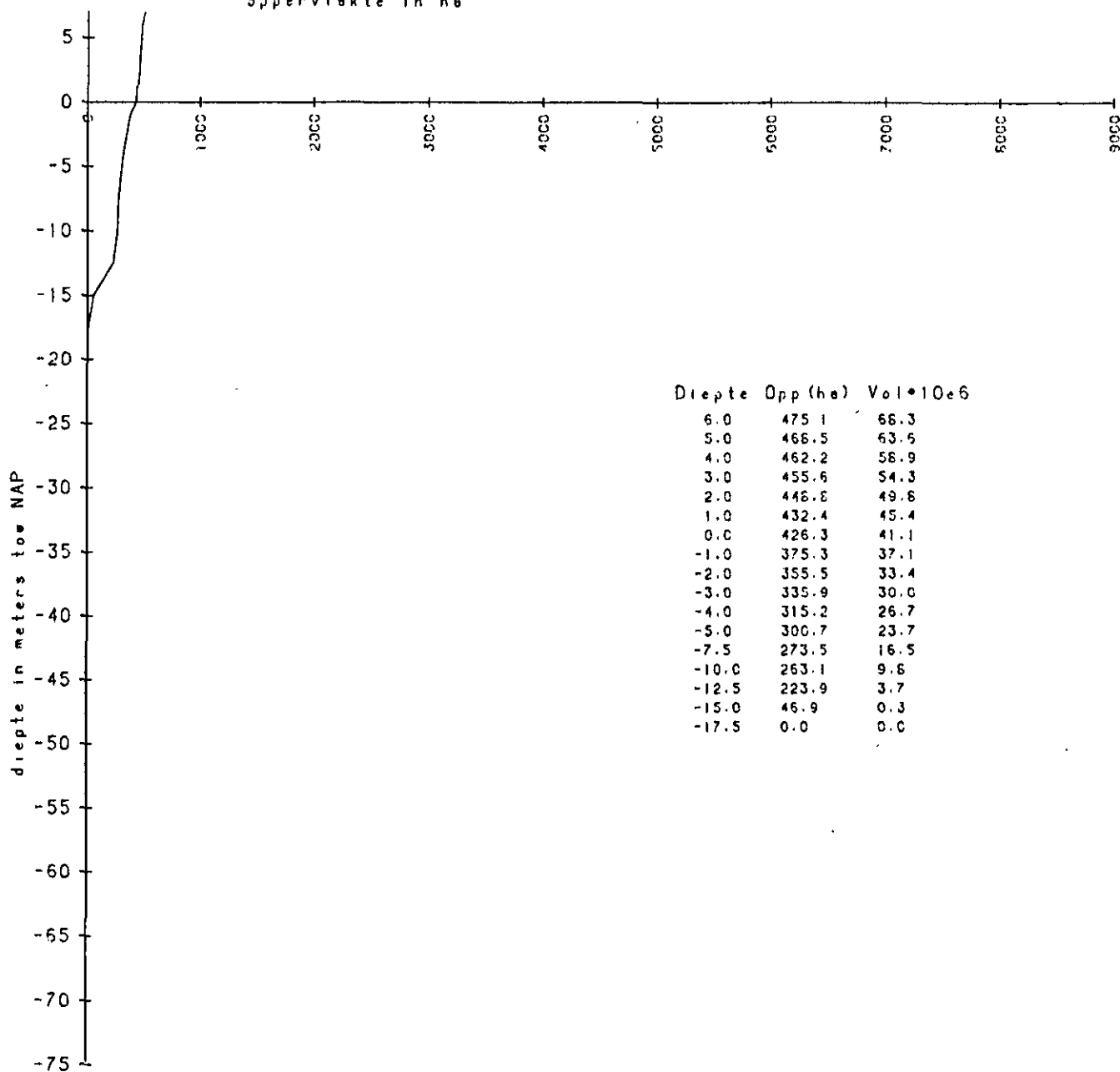
Lodigen 1981

akk.

nr.

Inhoud Segment 7 H

oppervlakte in ha



rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee-adviesdienst vliissingen

get

HP

bijl. 9

ger

gez

BOL

schoot

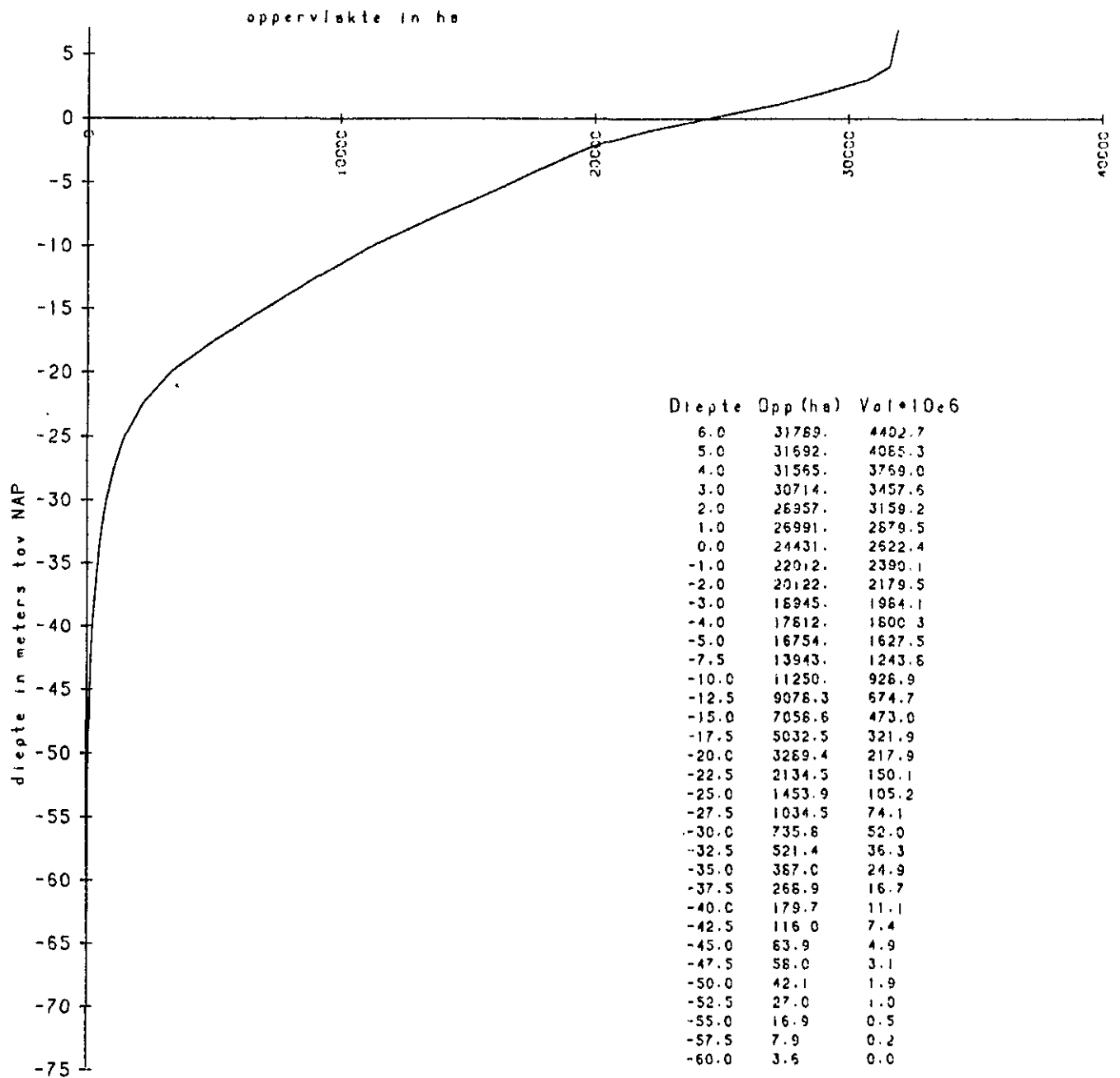
Inhoudsberekening Westerschelde

1981

okt

20

Inhoud Segment Totaal H



rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee-adviesdienst vliissingen

get.

HP

bijl. 10

gez.

Inhoudsberekening Westerschelde

Loddingen 1981

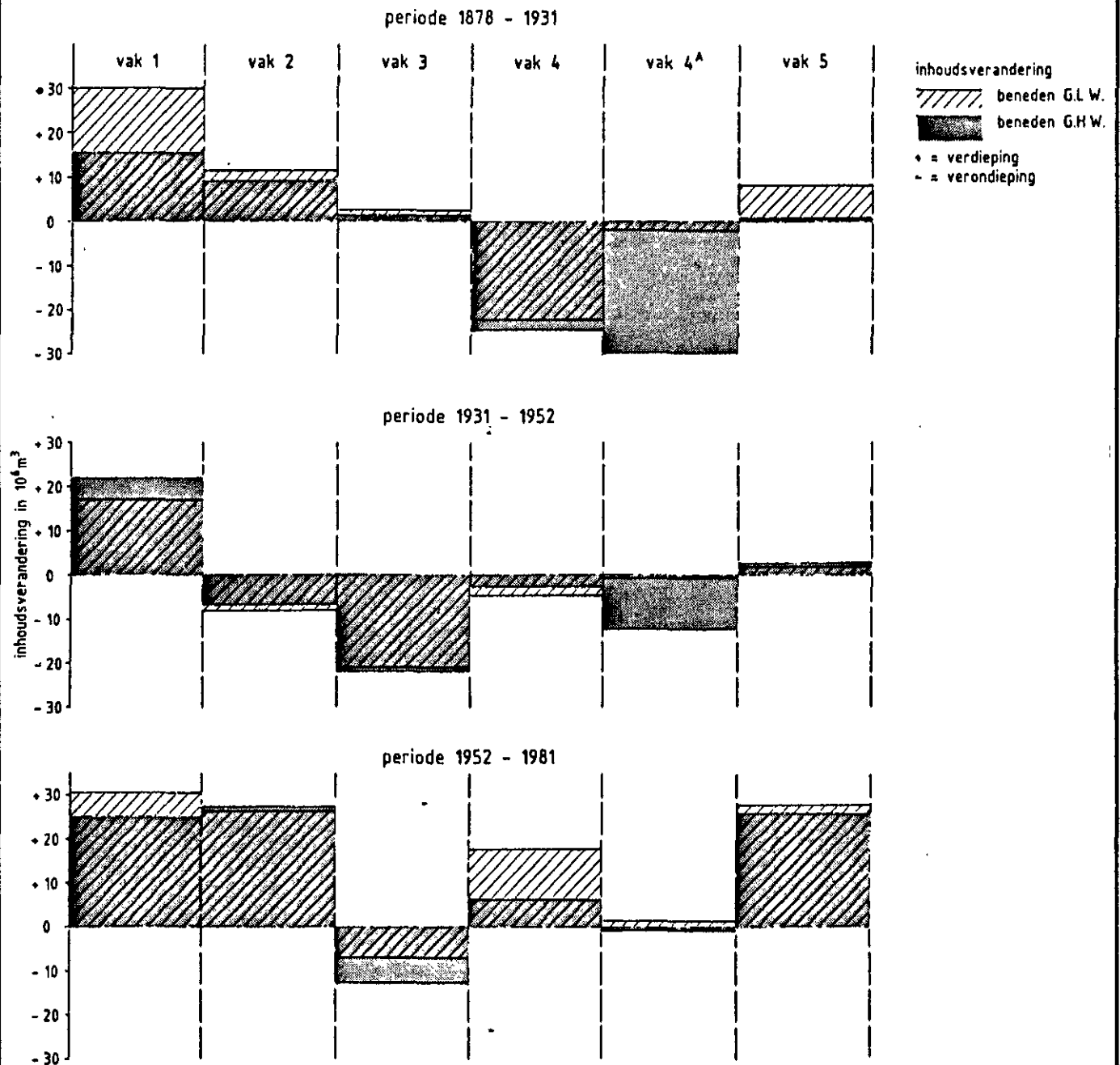
gez.

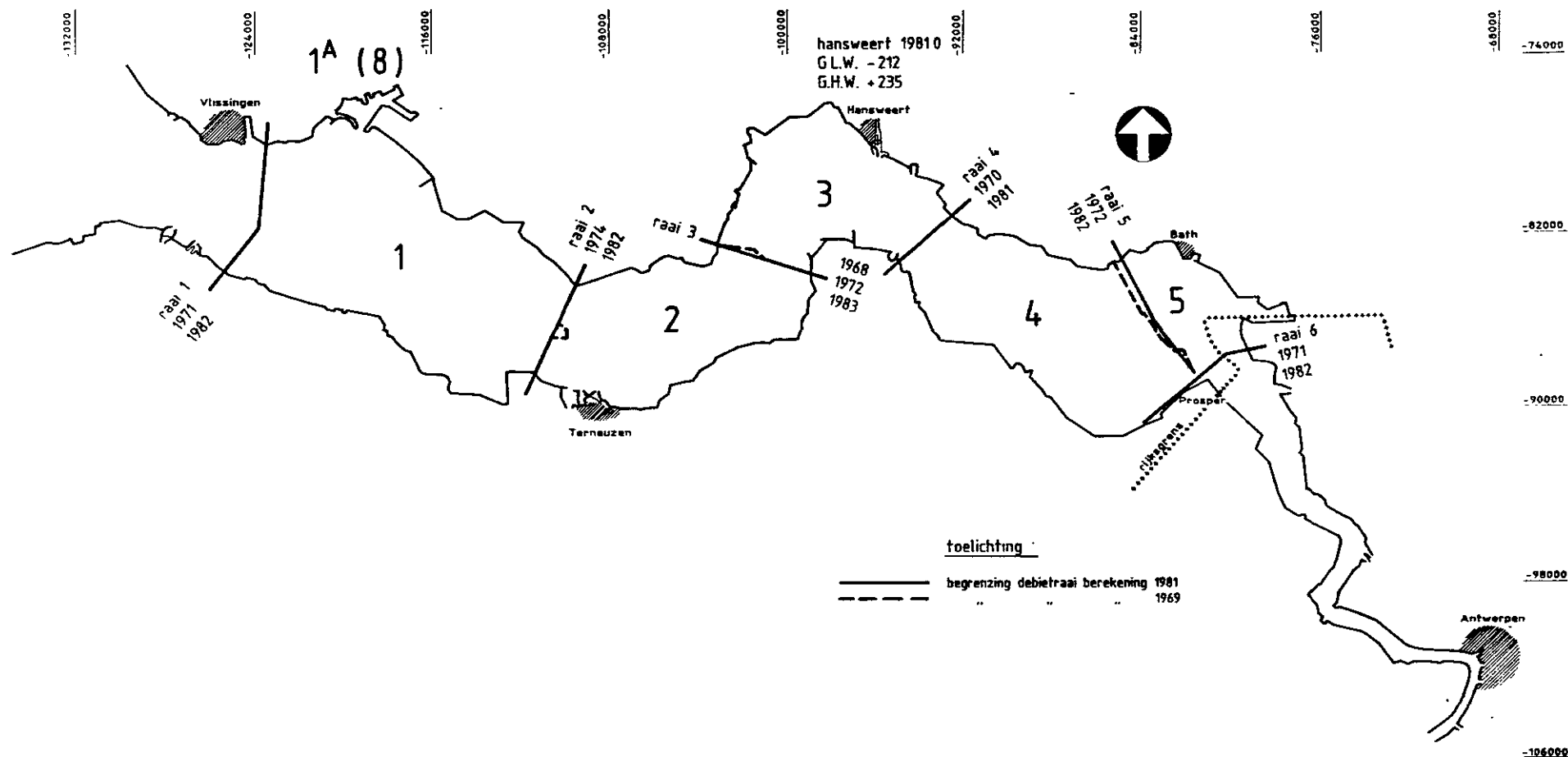
BOL

schaal

akk.

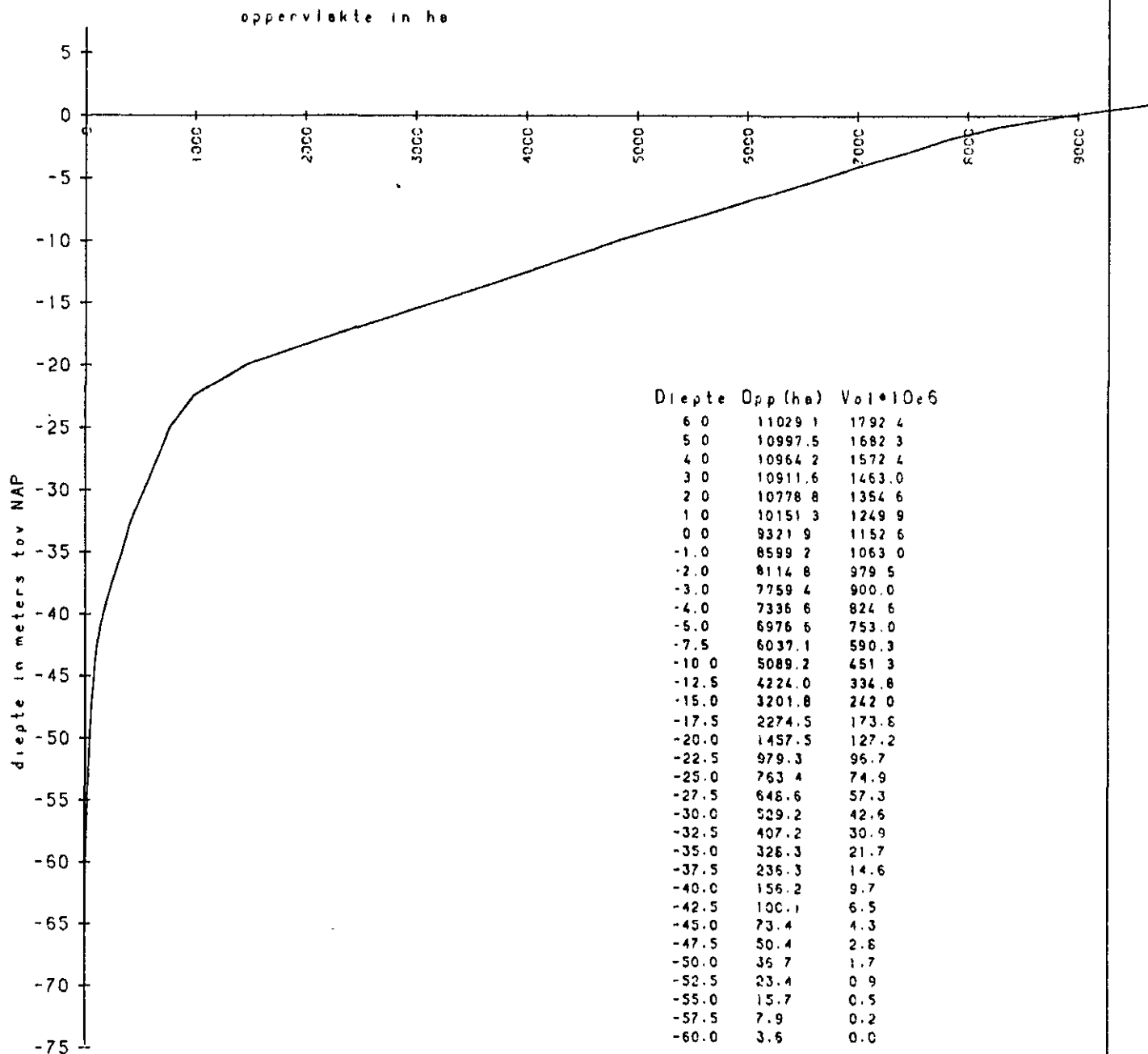
nr.





rijkswaterstaat	get.	HK		bijl. 12
directie waterhuishouding en waterbeweging	gec.			
district kust en zee - adviesdienst vliссingen	gez.		schaal 1	200 000
westerschelde	akk.		nr	
inhoudsberekening				
vakindeling volgens debietraaien				

Inhoud Segment 1D



rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee-adviesdienst vliissingen

get.

HP

bijl. 13

gec.

Inhoudsberekening Westerschelde

gez.

BOL

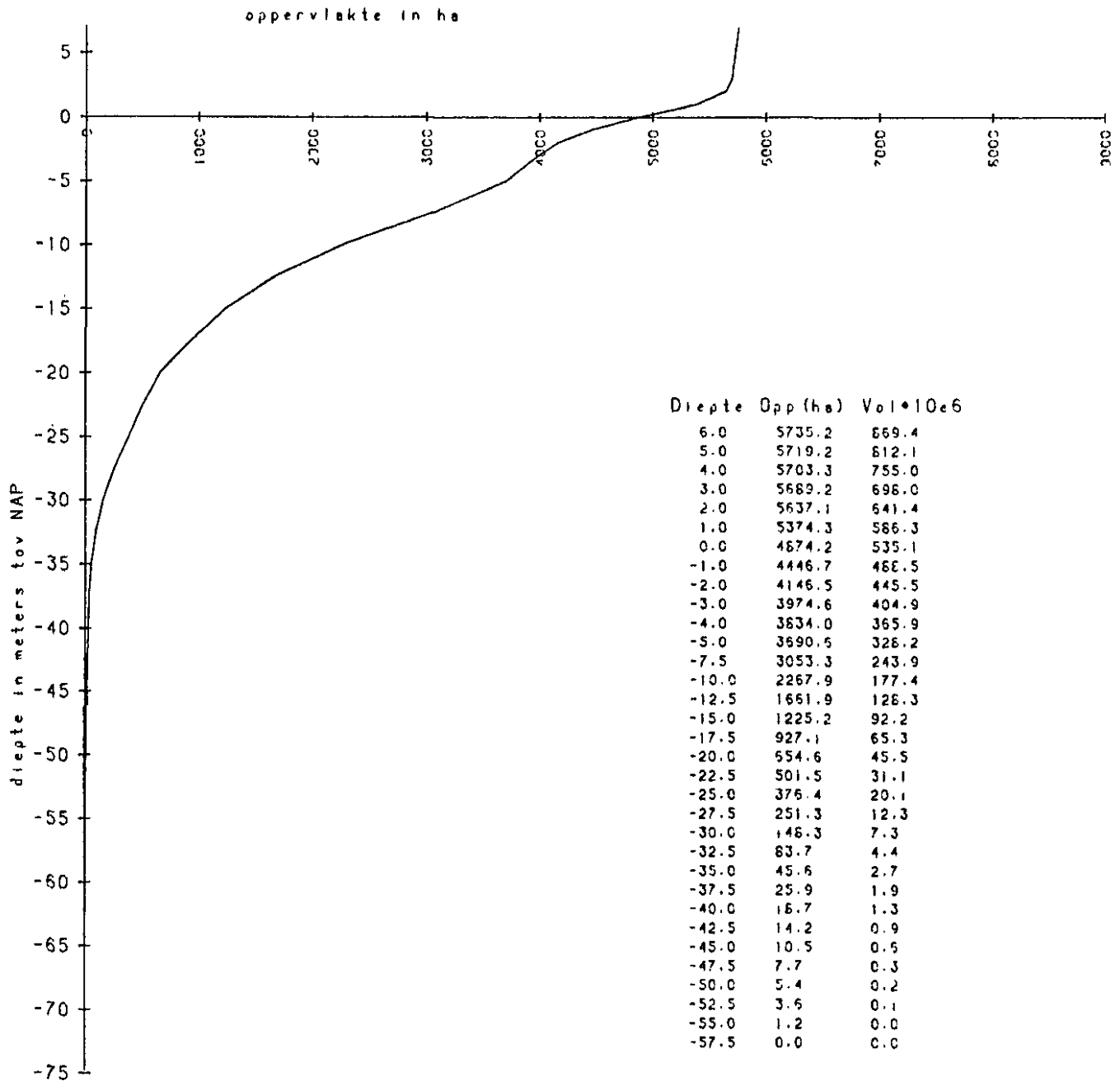
schaal

Lodingen 1981

akk.

nr.

Inhoud Segment 2 D



rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee-adviesdienst vliissingen

get.

HP

bijl. 14

gec.

Inhoudsberekening Westerschelde

gez.

BOL

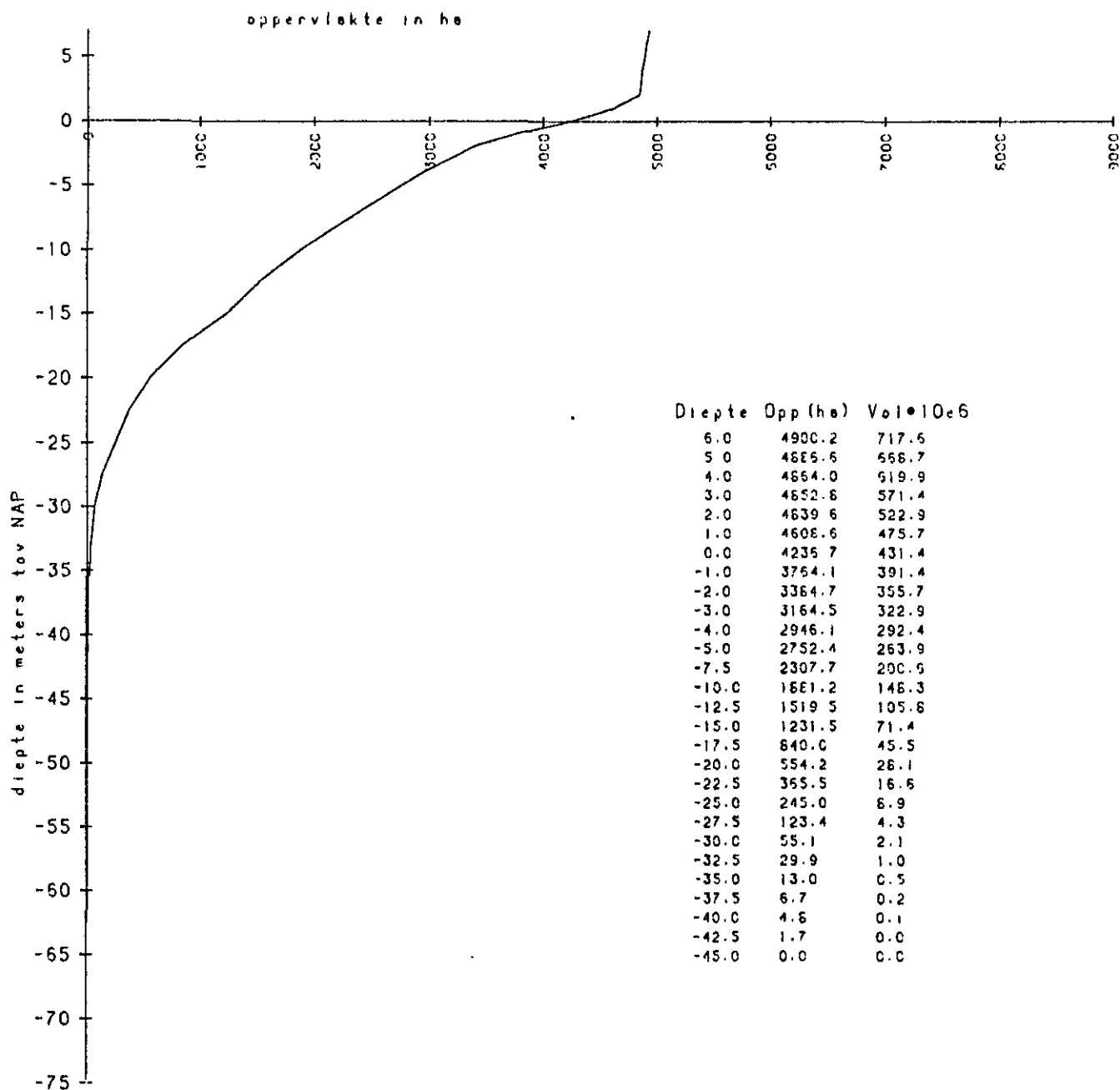
schoal

Lodigen 1981

akk.

nr.

Inhoud Segment 3 D



rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee-adviesdienst vliissingen

get.

HP

bijl. 15

gec.

Inhoudsberekening Westerschelde

Lodingen 1961

gez.

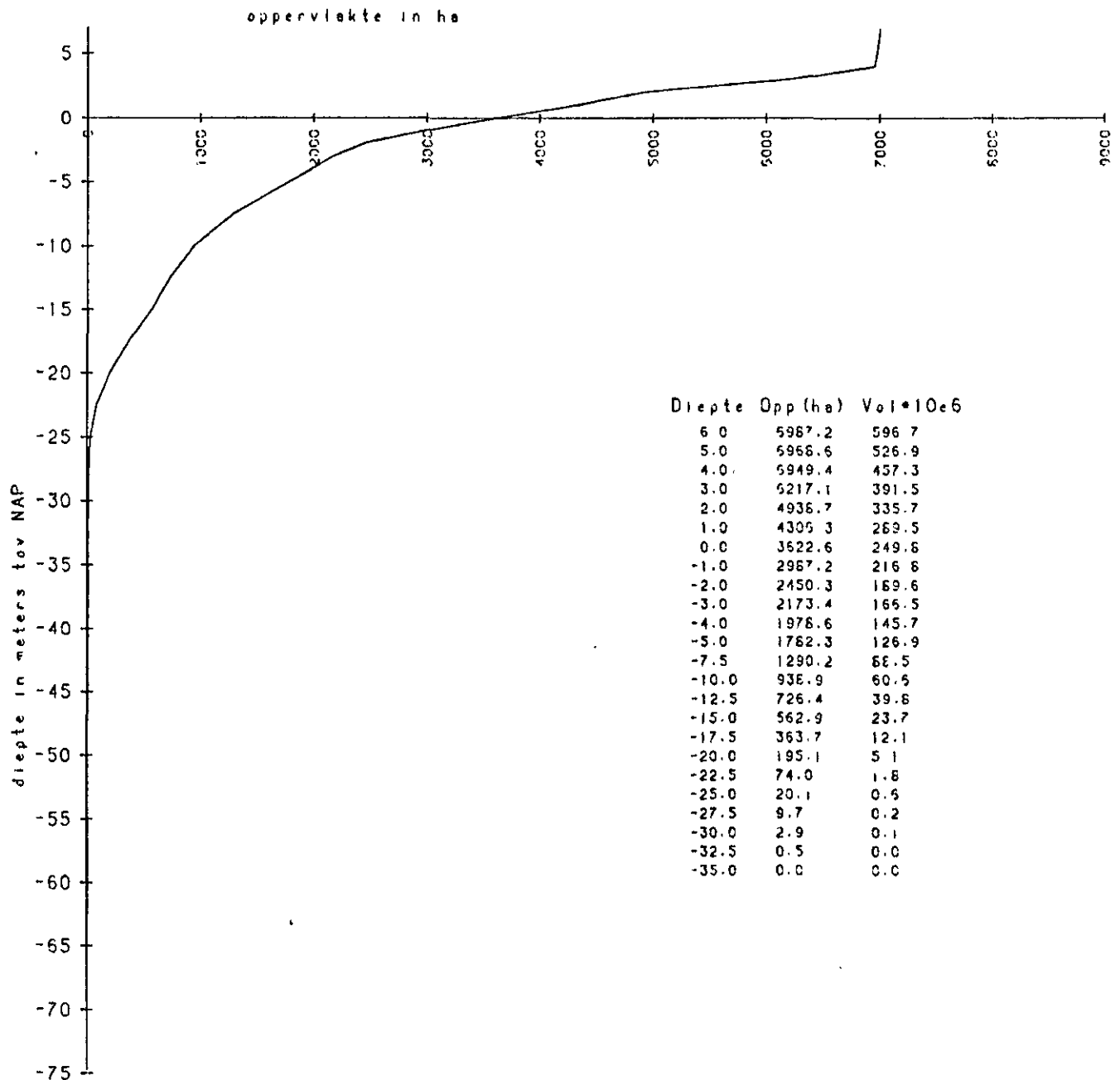
BOL

school

akk.

nr.

Inhoud Segment 4 D



rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee-adviesdienst vliissingen

get.

HP

bijl. 16

gec.

Inhoudsberekening Westerschelde

gez.

BOL

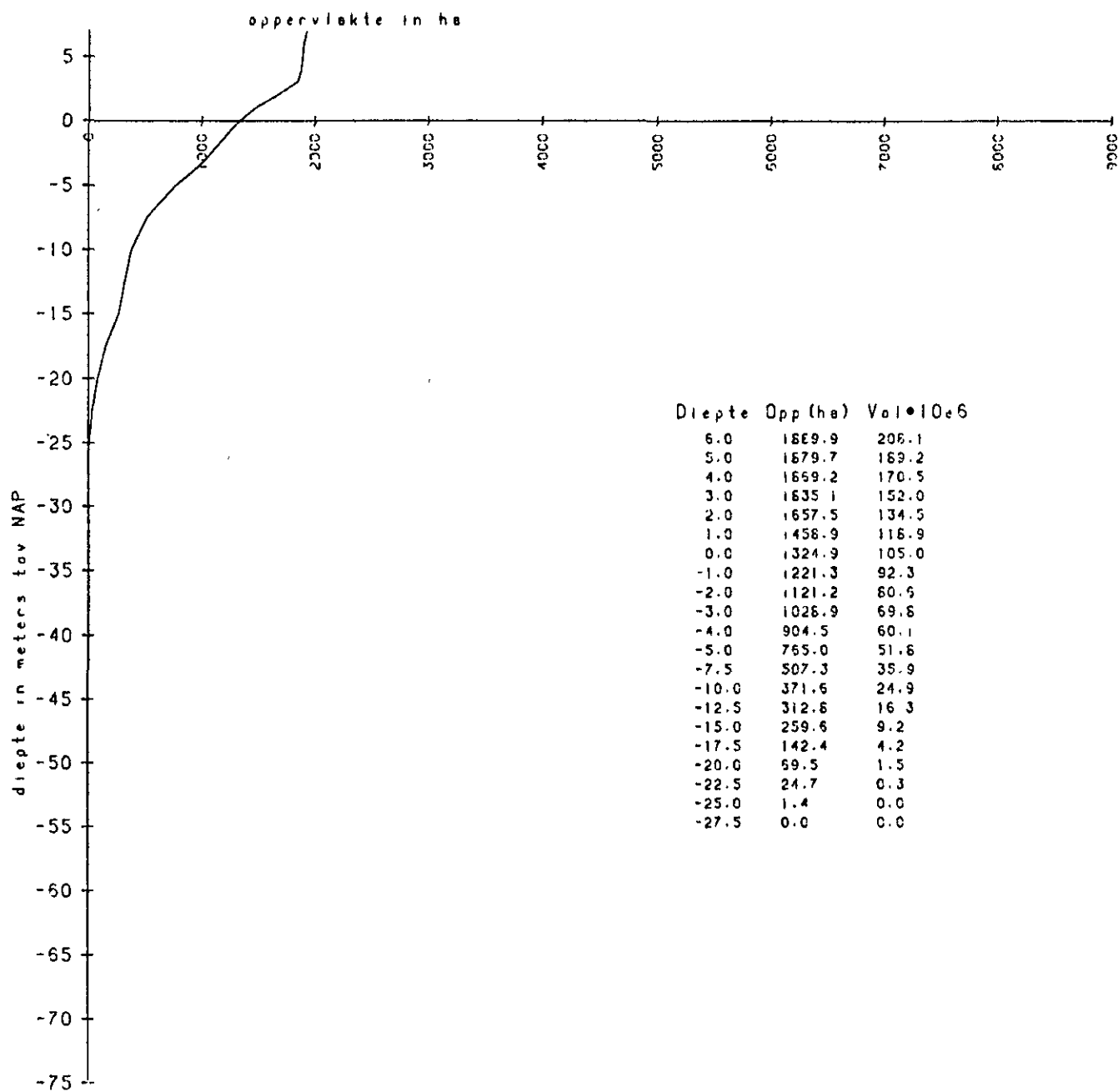
school

Loddingen 1981

akk.

nr.

Inhoud Segment 5 D



rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee-adviesdienst vliissingen

get.

HP

bijl. 17

gez.

Inhoudsberekening Westerschelde

gez.

BOL

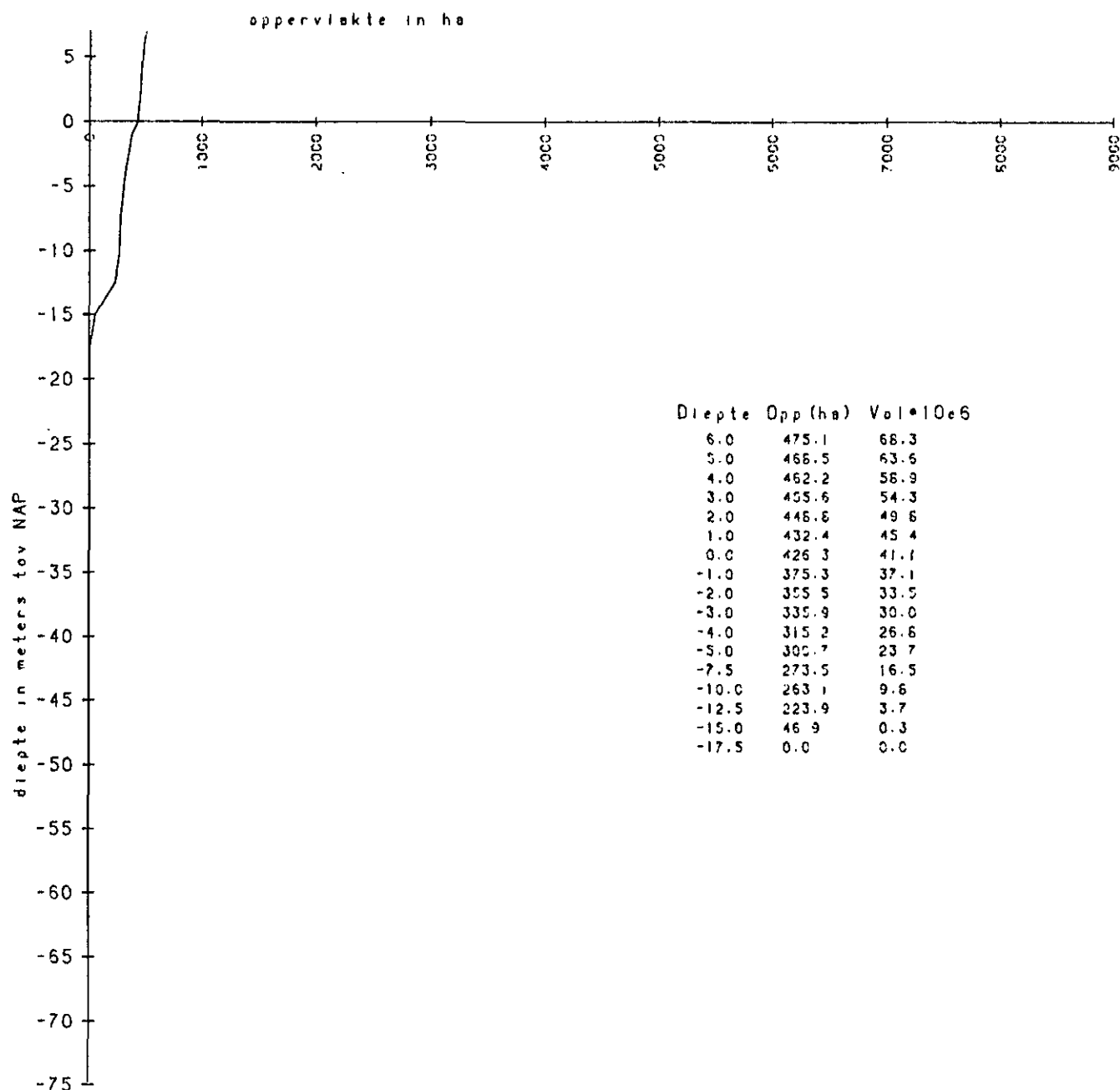
school

Loddingen 1961

akk.

nr.

Inhoud Segment 8 D



rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee-adviesdienst vliissingen

get.

HP

bijl. 18

ger.

Inhoudsberekening Westerschelde

gez.

BOL

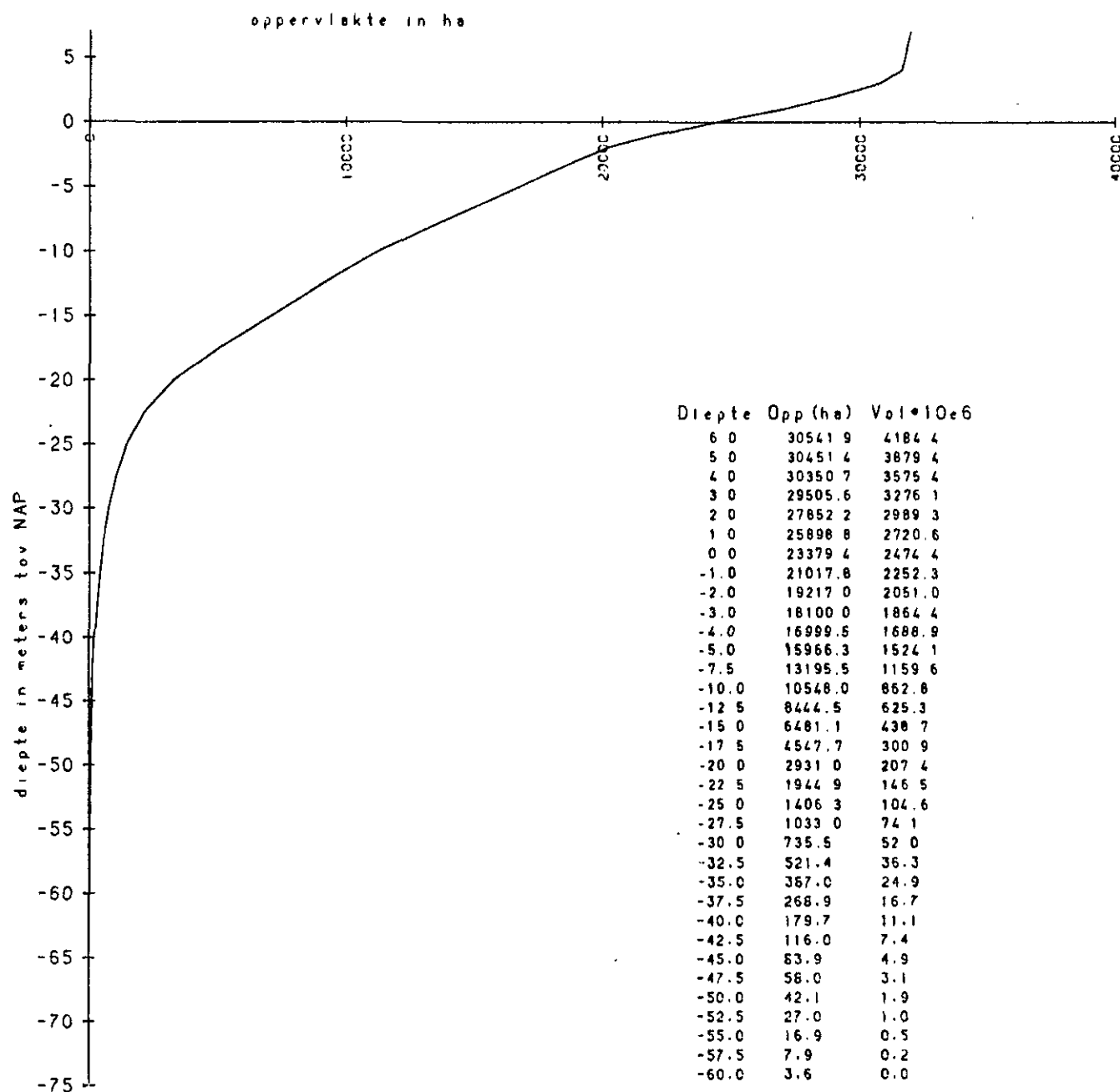
aansl.

Loddingen 1981

ekk.

nr.

Inhoud Segment Totaal D



rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee-adviesdienst vliissingen

get.

HP

bijl. 19

get.

Inhoudsberekening Westerschelde

gez.

BOL

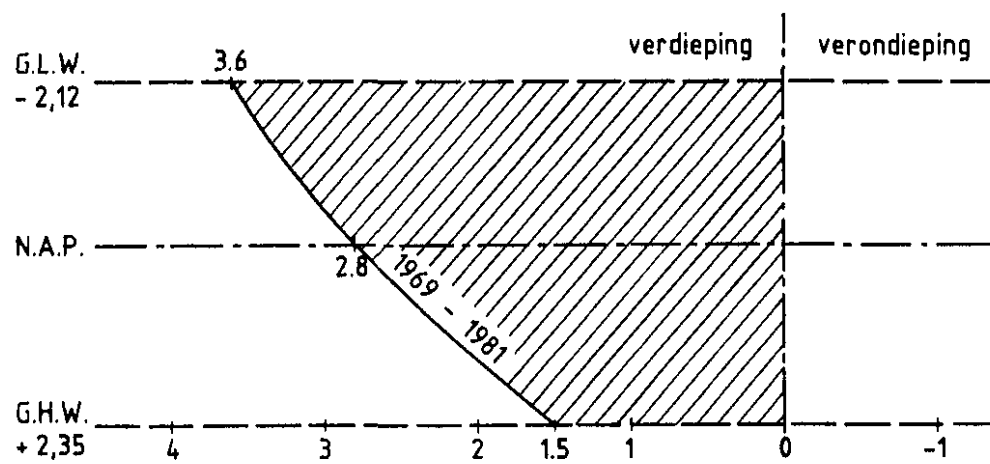
school

Loddingen 1961

pkk.

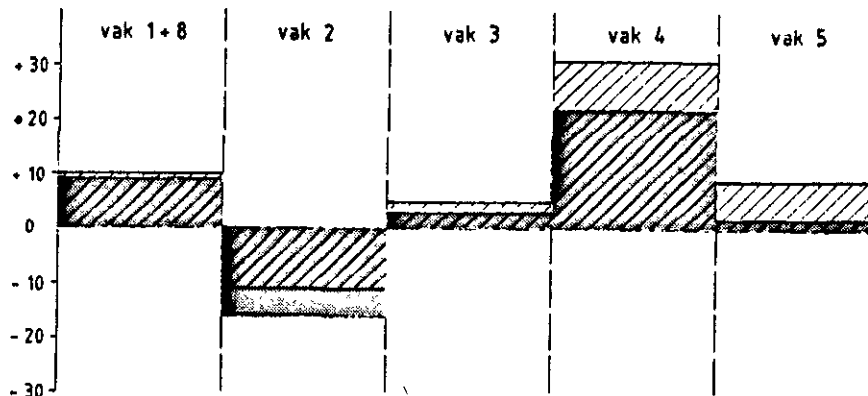
nr.

G.L.W. en G.H.W. van hansweert 81.0



gem. jaarlijkse inhoudsverandering in 10^6 m^3
gehele westerschelde (vakindeling debietraaien)

periode 1969 - 1981



inhoudsverandering

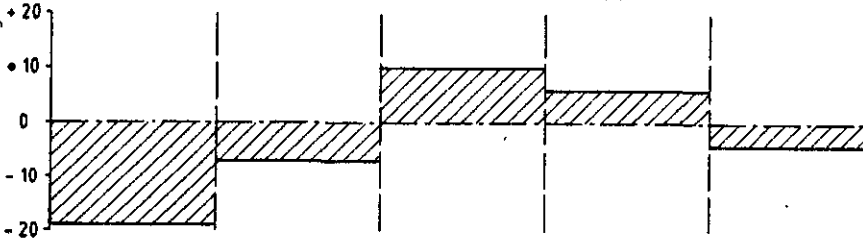
beneden GLW (hansweert 810)

beneden GHW (hansweert 810)

+ = verdieping

- = verondieping

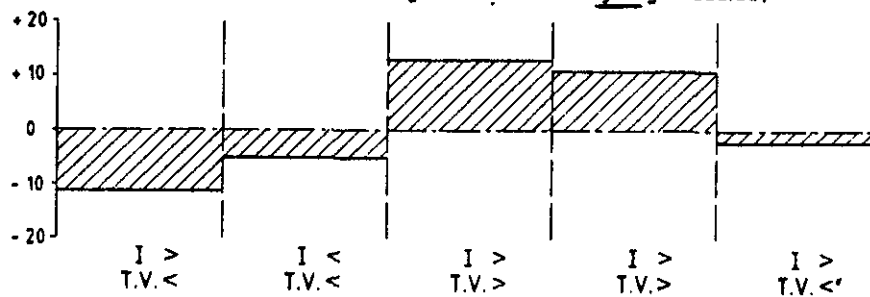
inhoudsverandering in $10^6 m^3$

periode 1971 - 1981 (genormeerd naar slotgemiddelde)


+ = volume toename

- = volume afname

T.V.81.0 - T.V.71.0

periode 1969 - 1981 (genormeerd naar jaargemiddelde)


+ = volume toename

- = volume afname

T.V.1981 - T.V.1969

I = inhoudsverandering

T.V. = getij - volume