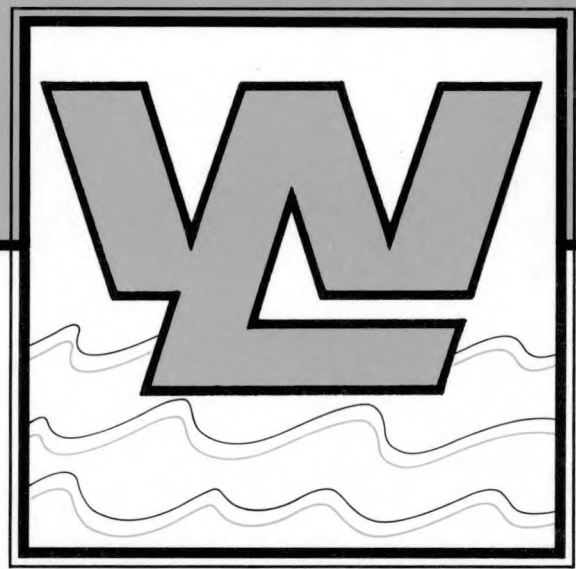


**TIJOVERZICHTSMODEL VAN
DE WESTERSCHELDE**

**EVOLUTIE VAN HET
VERDRONKEN LAND
VAN SAAFTINGE**



*WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM
BORGERHOUT*

Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout



Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Departement Leefmilieu en Infrastructuur
Administratie Waterinfrastructuur
en Zeewezen

VLIZ (vzw)
VLAAMS INSTITUUT VOOR DE ZEE
FLANDERS MARINE INSTITUTE
Oostende - Belgium

MOD. 500-1
TIJOVERZICHTSMODEL VAN DE
WESTERSCHELDE

EVOLUTIE VAN HET
VERDRONKEN LAND VAN SAAFTINGE

INHOUD

1.	INLEIDING	1
2.	BESCHRIJVING VAN HET VERDRONKEN LAND VAN SAAFTINGE	2
3.	BESCHIKBARE HYDROGRAFISCHE GEGEVENS	3
4.	EVOLUTIE VAN DE GROOTTE VAN HET SCHORRENGEBIED	4
5.	EVOLUTIE VAN HET KOMBERGINGSVERMOGEN	5
6.	EVOLUTIE VAN DE SEDIMENTATIE	8
7.	SEDIMENTATIE IN DE KREKEN	10
8.	EVOLUTIE SINDS 1979	11
9.	BESLUITEN	15

FIGUREN

1. INLEIDING

Bij de bouw in 1992 van een nieuw fysisch tijoverzichtsmodel van de Westerschelde in het Waterbouwkundig Laboratorium te Borgerhout stelde zich het probleem of het Verdronken Land van Saaftinge mee in model diende gebracht.

Hierbij diende nagegaan te worden of het uit hydraulisch oogpunt noodzakelijk was dit gebied geheel of gedeeltelijk mee in te bouwen en afhankelijk hiervan of de hiertoe benodigde ruimte in de proefhal niet beter gereserveerd kon worden voor andere schaalmodellen.

Richtinggevend was de grootte van het kombergend vermogen van dit gebied en de invloed gedurende bepaalde perioden van het getij op de stromingen in de onmiddellijke omgeving.

Om uitsluitsel te krijgen over het kombergend vermogen werd begonnen met de verzameling van beschikbare gegevens over de huidige toestand van het Verdronken Land van Saaftinge. Naast deze (schaarse) recente gegevens werden ook vroegere documenten geraadpleegd om alzo een overzicht te bekomen van de evolutie van dit gebied tijdens de voorbije honderd jaar en aanwijzingen te vinden over de mogelijke evoluties in het komende decennium.

2. BESCHRIJVING VAN HET VERDRONKEN LAND VAN SAAFTINGE

Het Verdronken Land van Saaftinge is een buitendijks gebied in oostelijk Zeeuws-Vlaanderen dat deel uitmaakt van de Westerschelde (zie figuur 1).

Het is ontstaan na de overstromingen op het einde van de 16^e eeuw en was aanvankelijk veel groter. Belangrijke inpolderingen in de 19^e eeuw halveerden de initiële oppervlakte tot de huidige 3033 ha.

Het Verdronken Land van Saaftinge is overdekt met zandplaten¹, slikken² en schorren³, doorsneden door een groot aantal kleine en drie grotere krekens. Dit gebied, dat tij-onderhevig is wordt beschouwd als een belangrijk natuurgebied met zoutwaterflora en broedplaatsen voor water- en weidevogels.

Van slikkengebied met enkele schaarse schorren evolueerde het Verdronken Land van Saaftinge tot een uitgesproken schorrengebied (figuren 2, 3 en 4).

Dit was het gevolg van voortdurende sedimentatie.

Sinds de jaren vijftig van deze eeuw is de totale oppervlakte van de schorren nauwelijks toegenomen. De sedimentatie ging en gaat echter verder door ophoping van de schorren en door opvulling van de krekens.

Het Verdronken Land van Saaftinge is het enig overgebleven grote buitendijkse gebied. Andere dergelijke gebieden zoals Braakman, Sloe, Hellegat en Kreekrak werden in de loop der laatste veertig jaar volledig ingedijkt (figuur 1).

Door zijn kombergend vermogen heeft het Verdronken Land van Saaftinge een invloed op het geulenstelsel in zijn onmiddellijk omgeving. Tevens fungeert het als sedimentatiegebied. Het aanwezige fijnkorrelige materiaal gaat door de in het gebied voorkomende kleine stroomsnelheden en de aanwezige begroeiing bezinken.

¹Plaat = Overwegend zandig terrein gelegen tussen gemiddeld laag- en gemiddeld hoogwater.

²Slik = Terrein gelegen tussen gemiddeld laag- en gemiddeld hoogwater, weinig of niet begroeid en met een kleiige bovengrond.

³Schor = Geheel begroeid terrein dat tot boven gemiddeld hoogwater aangezand en/of opgeslibt is (ca. T.A.W. + 4.50m).

3. BESCHIKBARE HYDROGRAFISCHE GEGEVENS

Omwille van zijn ontoegankelijkheid voor de scheepvaart werden in dit gebied slechts met ruime tussenpozen opmetingen uitgevoerd.

Van het beperkt aantal kaarten waarop zowel dieptepeilingen in de kreken als hoogtemetingen op de schorren vermeld staan, werden volgende vier weerhouden voor de berekening van de komberging :

- **toestanden 1914 en 1933** : belgische hydrografische kaarten op schaal 1:10000. Diepten en hoogten op deze kaarten zijn gegeven ten opzichte van het vergelijkingsvlak K.D.⁴
- **toestand 1961** : hiervoor werd een kaart gereconstrueerd, gebruik makend van 115 profielen, verspreid over het hele gebied en opgemeten door Rijkswaterstaat, Nederland. De oorspronkelijke cota's van de profielen waren herleid naar N.A.P.⁵.
- **toestand 1979** : hoogtepuntenkaart op schaal 1:10000 opgesteld door Rijkswaterstaat, Nederland. Diepten en hoogten zijn gegeven t.o.v. N.A.P.

Voor de evolutie van de sedimentatie in de kreken werd tevens gebruik gemaakt van hydrografische kaarten die enkel dieptepeilingen bevatten en van enkele algemene kaarten op schaal 1:50000.

Alle cota's in dit rapport werden herleid naar het huidige belgische referentievlak T.A.W.⁶.

Dit referentievlak ligt 2,33 m onder N.A.P.

⁴K.D. = Nul D - Nivellement Général 1840-1879

⁵N.A.P. = Normaal Amsterdams peil

⁶T.A.W. = Tweede Algemene Waterpassing 1946-1948

4. EVOLUTIE VAN DE GROOTTE VAN HET SCHORREN- GEBIED

Voor elke toestand werd de oppervlakte van het schorrengebied opgemeten. Onder schorrengebied wordt hier verstaan de oppervlakte die op de hydrografische kaarten omlijnd is door het voor dergelijke gebieden gebruikelijke lijntype. Deze begrenzing die ongeveer samenvalt met de hoogwaterlijn (zie de definitie in voetnoot 1 p. 2) is o.a. omwille van de begroeing niet steeds exact te bepalen. Ook binnen dit gebied zelf kunnen gedeelten beneden het hoogwaterpeil liggen.

Om een onderlinge vergelijking toe te laten werd deze oppervlakte uitgedrukt in % van de totale oppervlakte van het Verdronken Land van Saftinge. Onder totale oppervlakte dient hier te worden verstaan het gebied begrensd in het oosten, zuiden en westen door de dijken en in het noorden door een fiktieve grenslijn, die voor alle toestanden identiek is (zie figuren 2, 3 en 4). De oppervlakte van dit gebied bedraagt 3033 ha.

Figuur 5 geeft de evolutie weer vanaf 1800.

Van minder dan 20 % vorige eeuw groeide het schorrengebied naar 25 % in 1930. Tussen 1930 en 1950 is er een spektakulaire stijging. De oppervlakte werd meer dan verdubbeld, wat sterk in de hand werd gewerkt door het aanbrengen van beplantingen in het begin van deze periode.

Nadien nam de mate van aangroei af. Momenteel is ca. 65 % van het Verdronken Land van Saftinge schorrengebied.

5. EVOLUTIE VAN HET KOMBERGINGSVERMOGEN

5.1 Oppervlaktemetingen voor bepaalde cota's

Onderstaande tabellen geven de resultaten van de oppervlaktemetingen van de gedeelten van het Verdrongen Land van Saaftinge die beneden (tabel 1) of boven (tabel 2) een aantal cota's gelegen zijn (zie ook figuur 6).

De laagste van deze cota's stemt ongeveer overeen met het laagwater van een gemiddeld getij. De hoogste cota valt ongeveer samen met hoogwater.

Tabel 1

Cota's in meter	OPPERVLAKTE IN HECTARE BENEDEN DE RESPECTIEVELIJ- KE COTA'S T.A.W.			
	1914	1933	1961	1979
0,00	115	65	5	-
1,00	305	175	85	15
2,00	600	375	225	160
3,00	1140	745	475	370
4,00	2030	1575	945	790
4,50	2555	2200	1510	1135
5,00	3033	3033	2605	1675

Tabel 2

Cota's in meter	OPPERVLAKTE IN HECTARE BOVEN DE RESPECTIEVELIJKE COTA'S T.A.W.			
	1914	1933	1961	1979
0,00	2918	2968	3028	3033
1,00	2728	2858	2948	3018
2,00	2433	2658	2808	2873
3,00	1893	2288	2558	2663
4,00	1003	1458	2088	2243
4,50	478833	3	523	1898
5,00	-	-	428	1358

Waar in 1933 het gehele Verdrongen Land van Saaftinge nog lager was dan T.A.W. + 5 m, is door sedimentatie het oppervlak boven deze cota in 1979 aangegroeid tot 1358 ha (of 44 % van het totale gebied). In datzelfde jaar was het gedeelte beneden T.A.W. + 1 gedaald tot 15 ha (of ca 0,5 %).

5.2 Evolutie van de komberging bij bepaalde cota's

Aan de hand van de gegevens uit de tabellen 1 en 2 werd de totale bergingscapaciteit beneden de respectievelijke cota's bepaald (tabel 3).

Tabel 3

Cota's in meter	BERGINGSCAPACITEIT IN M3 BENEDEN DE RESPECTIEVE- LIJKE COTA'S T.A.W.			
	1914	1933	1961	1979
0,00	1.028.000	420.000	50.000	-
1,00	3.048.000	1.600.000	450.000	4.000
2,00	7.448.000	4.220.000	1.925.000	865.000
3,00	15.868.000	9.520.000	5.300.000	3.250.000
4,00	31.534.000	20.520.000	12.100.000	8.950.000
4,50	43.078.000	29.840.000	18.300.000	13.650.000
5,00	57.228.000	43.060.000	28.800.000	20.400.000

De cijferwaarden uit deze tabel werden verwerkt in twee grafieken (figuur 7).

Een eerste grafiek toont voor de verschillende toestanden de grootte van de komberging in functie van de waterhoogte.

Een tweede grafiek geeft de evolutie van de komberging voor de verschillende cota's in functie van de tijd.

Uit deze grafiek blijkt dat de komberging beneden de cota T.A.W. + 5 m in de loop van de beschouwde periode (65 jaar) is gedaald tot minder dan 40 % van de waarde in 1914.

5.3 Evolutie van de komberging bij gemiddeld hoogwater

In bovenstaande paragraaf werd de komberging gegeven voor welbepaalde vaste waterpeilen.

Wil men echter het verloop van de komberging kennen bij hoogwater, dan dient er rekening mee gehouden te worden dat dit hoogwater geen konstante grootte is en sterk kan fluktuëren onder invloed van tijcomponenten met een langere periode, van wijzigingen aan het intredende getij aan de monding en van wijzigingen aan het hydraulisch vermogen van de rivier.

Een combinatie van voornoemde mogelijke invloeden is oorzaak van de stijgende trend van de hoogwaters langsheen de Westerschelde. Een opsplitsing naar de afzonderlijke invloeden toe is vooralsnog niet op een bevredigende wijze berekend.

Het tienjaarlijks gemiddeld hoogwater te Bath ligt momenteel meer dan 40 cm hoger dan in het begin van de eeuw.

De gemiddelde stijging van het hoogwater bedraagt hier 4,4 mm/jaar.

In de veronderstelling dat de volledige oppervlakte van het Verdrongen Land van Saafinge onder het hoogwaterpeil ligt, betekent dit een jaarlijkse toename van de komberging met $30.330.000 \text{ m}^2 \times 0,0044 \text{ m} \approx 135.000 \text{ m}^3$.

Deze potentiële toename van de komberging werd volledig tenietgedaan door de sedimentatie die beduidend groter is.

In de onderste grafiek van figuur 7 is het verloop van de kombergingscapaciteit bij deze wijzigende hoogwaterstanden bepaald door interpolatie en weergegeven in een dikker lijntype.

6. EVOLUTIE VAN DE SEDIMENTATIE

Voor het bepalen van de totale sedimentatie tussen twee opeenvolgende opgemeten toestanden werden de verschillen in bergingscapaciteit bij deze toestanden berekend. Deze waarden zijn weergegeven in tabel 5

Teneinde de sedimentatie boven T.A.W. + 5 m in rekening te kunnen brengen, werden voor de toestanden 1961 en 1979 de volumes zand en/of slib boven deze cota opgemeten (tabel 4). De sedimentatie beneden T.A.W. + 5,50 m is dan gelijk aan de sedimentatie beneden T.A.W. + 5 m verhoogd met het verschil in volume boven deze cota met de vorige toestand. Deze waarden vormen de laatste regel van tabel 6.

Tabel 4

VOLUME SLIB EN ZAND IN M3 BOVEN T.A.W. + 5,00 M			
1914	1933	1961	1979
-	-	400.000	3.450.000

Tabel 5

Cota's in meter	TOTALE SEDIMENTATIE IN M3 BENEDEN DE RESPECTIEVELIJKE COTA'S T.A.W.		
	1914 -1933	1933 - 1961	1961 - 1979
0,00	608.000	370.000	50.000
1,00	1.448.000	1.150.000	446.000
2,00	3.228.000	2.295.000	1.060.000
3,00	6.348.000	4.220.000	2.050.000
4,00	11.014.000	8.420.000	3.150.000
4,50	13.238.000	11.540.000	4.650.000
5,00	14.168.000	14.260.000	8.400.000
5,50	14.168.000	14.660.000	11.450.000

Deelt men de waarden uit tabel 5 door het tijdsinterval dan bekomt men de waarden uit tabel 6. Deze tabel geeft de gemiddelde jaarlijkse sedimentaties beneden de verschillende cota's.

Tabel 6

Cota's in meter	JAARLIJKSE SEDIMENTATIE IN M3 BENEDEN DE RESPECTIEVELIJKE COTA'S T.A.W.		
	1914 - 1933	1933 - 1961	1961 - 1979
0,00	32.000	13.200	2.800
1,00	76.200	41.100	24.800
2,00	169.900	82.000	58.900
3,00	334.100	150.700	113.900
4,00	579.700	300.700	175.000
4,50	696.700	412.100	258.300
5,00	745.700	509.300	466.700
5,50	745.700	523.600	636.100

Blijkens bovenstaande tabel was de totale jaarlijkse sedimentatie het grootst vóór 1933. Het sedimentatieritme van de periode 1933-1961 lag 30 % lager, om tijdens de laatste periode terug te stijgen tot een waarde die ongeveer gelijk is aan het gemiddelde over de ganse beschouwde periode (619.675 m³).

Het ontbreken van meer recente kaarten laat niet toe op even gedetailleerde wijze na te gaan of deze dalende trend na 1979 nog doorzet.

Tabel 7 tenslotte geeft de jaarlijkse sedimentatie tussen de verschillende opeenvolgende cota's.

Tabel 7

Cota's in meter T.A.W.	SEDIMENTATIE PER JAAR IN M3		
	1914 - 1933	1933 - 1961	1961 - 1979
0,00 - 1,00	44.200	27.900	22.000
1,00 - 2,00	93.700	40.900	34.100
2,00 - 3,00	141.000	68.700	55.000
3,00 - 4,00	178.200	150.000	61.100
4,00 - 4,50	78.200	111.400	83.300
4,50 - 5,00	27.900	97.200	208.400
5,00 - 5,50	-	14.300	169.400

Wat opvalt bij tabel 7 is dat in functie van de tijd de maximale sedimentatie plaatsvindt op steeds grotere hoogte, namelijk tussen T.A.W. + 2 à 4 m in 1914-1933, tussen T.A.W. + 3 à 5 m in 1933-1961 en boven T.A.W. + 4.5 m in 1961-1979.

Tabel 6

Cota's in meter	JAARLIJKSE SEDIMENTATIE IN M3 BENEDEN DE RESPECTIEVELIJKE COTA'S T.A.W.		
	1914 - 1933	1933 - 1961	1961 - 1979
0,00	32.000	13.200	2.800
1,00	76.200	41.100	24.800
2,00	169.900	82.000	58.900
3,00	334.100	150.700	113.900
4,00	579.700	300.700	175.000
4,50	696.700	412.100	258.300
5,00	745.700	509.300	466.700
5,50	745.700	523.600	636.100

Blijkens bovenstaande tabel was de totale jaarlijkse sedimentatie het grootst vóór 1933. Het sedimentatieritme van de periode 1933-1961 lag 30 % lager, om tijdens de laatste periode terug te stijgen tot een waarde die ongeveer gelijk is aan het gemiddelde over de ganse beschouwde periode (619.675 m³).

Het ontbreken van meer recente kaarten laat niet toe op even gedetailleerde wijze het verloop van de sedimentatie na 1979 te bepalen.

Tabel 7 tenslotte geeft de jaarlijkse sedimentatie tussen de verschillende opeenvolgende cota's.

Tabel 7

Cota's in meter T.A.W.	SEDIMENTATIE PER JAAR IN M3		
	1914 - 1933	1933 - 1961	1961 - 1979
0,00 - 1,00	44.200	27.900	22.000
1,00 - 2,00	93.700	40.900	34.100
2,00 - 3,00	141.000	68.700	55.000
3,00 - 4,00	178.200	150.000	61.100
4,00 - 4,50	78.200	111.400	83.300
4,50 - 5,00	27.900	97.200	208.400
5,00 - 5,50	-	14.300	169.400

Wat opvalt bij tabel 7 is dat in functie van de tijd de maximale sedimentatie plaatsvindt op steeds grotere hoogte, namelijk tussen T.A.W. + 2 à 4 m in 1914-1933, tussen T.A.W. + 3 à 5 m in 1933-1961 en boven T.A.W. + 4,5 m in 1961-1979.

7. SEDIMENTATIE IN DE KREKEN

Zoals blijkt uit bovenstaande tabellen sedimenteert het Verdrongen Land van Saafinge over zijn totale oppervlakte, dus ook in de lager gelegen gedeelten waarin zich de kreken bevinden. Zo restte er van de 305 ha beneden T.A.W. + 1 m in 1914 nog slechts 15 ha in 1979.

Teneinde de mate van opvulling van de kreken te bepalen, werden voor de grootste twee kreken de diepten opgemeten ter hoogte van raai VIII (Speelmansgat) en raai VI (Kleinen Dijk).

De juiste ligging van deze raaien is gegeven in figuur 9.

De grafieken van figuur 8 tonen de evolutie van deze opgemeten diepten.

De kreek Speelmansgat is sinds het begin van de eeuw met ongeveer 7 m verondiept, nl. van T.A.W. - 6 m tot momenteel T.A.W. + 1 m.

De mate van aangroei tijdens de laatste drie decennia is lager dan tijdens de vorige drie decennia.

De kreek Kleinen Dijk die minder diep was dan het Speelmansgat (2 à 3 meter onder T.A.W. ter hoogte van raai VI) is door sedimentatie eveneens op cota T.A.W. + 1 m gekomen.

8. EVOLUTIE SINDS 1979

Voor de jaren na 1979 waren er geen detailkaarten voorhanden. Wel beschikten wij over twee reeksen meetraaien, één uit 1987 en één uit 1991.

Deze raaien, waarvan de ligging weergegeven is in figuur 9, werden opgemeten door de Meetkundige dienst Rijkswaterstaat. De raaien I tot III zijn dwarsraaien over de schorren van het Verdrongen Land van Saaftinge. Raaien IV tot VIII zijn aaneengesloten raaien langsheen de noordelijke begrenzing van het Verdrongen Land van Saaftinge.

Voor het vergelijken van deze raaien met vroegere toestanden werden deze zelfde raaien ook opgemeten op een zestal kaarten tussen 1914 en 1979.

Tabel 8 bevat de gemiddelde hoogten van al deze raaien.

Tabel 8

GEMIDDELDE HOOGTE IN METER t.o.v. T.A.W.								
	1914	1928	1931	1933	1961	1979	1987	1991
Raai I	3,45		3,87	4,14	4,62	5,47	5,15	
Raai II	2,84		3,70	3,83	4,67	5,04	4,99	
Raai III	4,40		4,70	4,70	4,84	4,96	5,22	
Raai IV	4,56	4,64	4,73	4,37	4,38	4,32	5,15	5,02
Raai V	2,42	1,97	3,03	2,91	3,76	3,89	3,94	3,94
Raai VI	2,30	2,17	2,96	2,96	3,51	4,18	3,94	3,96
Raai VII	1,74	2,38	3,16	3,23	4,41	4,96	4,76	4,78
Raai VIII	1,69	0,90	2,26	2,13	2,57	3,40	3,56	3,51
Raai I - III	3,51		4,08	4,20	4,72	5,12	5,11	
Raai IV - VIII	2,60	2,45	3,24	3,13	3,70	4,14	4,23	4,22
Raai I - VIII	3,10		3,70	3,72	4,26	4,68	4,71	

Figuur 10 toont de raaien IV tot VIII voor de toestanden 1979, 1987 en 1991.

De grafieken in figuur 11 tonen de evolutie van de gemiddelde hoogten van de afzonderlijke raaien, waaruit volgende vaststellingen kunnen gemaakt worden :

- raaien I en II : de stijgende trend is omgezet in een daling
- raai III : was lange tijd konstant, maar is tussen 1979 en 1987 opgehoogd met 26 cm
- raai IV : de hoogte die tot 1979 afnam is sindsdien met ca. 75 cm gestegen
- raai V : de hoogte is licht toegenomen

- raaien VI en VII : de sterke stijging tussen 1928 en 1979 is gestopt; de hoogte nam sindsdien af met 22 à 24 cm (raai VI) en 18 à 20 cm (raai VII)
- raai VIII : 16 cm ophoging tussen 1979 en 1987. De vier daaropvolgende jaren verminderde de hoogte met 5 cm

Figuur 12 toont de evolutie van de gemiddelde hoogten van de samengevoegde raaien I tot III en IV tot VIII, evenals het gemiddelde van alle raaien samen.

Zoals uit deze figuur blijkt is voor de raaien I tot III samen de stijging gestopt. Voor de raaien IV tot VIII samen is het stijgingsritme na 1979 gedaald.

Een schatting van de sedimentatie tussen 1979 en 1987 is slechts mogelijk indien er een verband bestaat tussen de gemiddelde hoogten van de raaien I tot VIII en de gemiddelde hoogte van het Verdrongen Land van Saaftinge.

Dit kan worden nagegaan voor de vier toestanden (1914, 1933, 1961 en 1979), waarbij de bergingscapaciteit werd berekend.

Deze gemiddelde hoogte wordt bekomen door de bergingscapaciteit beneden het hoogste punt⁷ te delen door het totale oppervlak van het Verdrongen Land van Saaftinge.

Door dit quotiënt in mindering te brengen van de cota van het hoogste punt bekomt men de gemiddelde hoogte.

Tabel 9 geeft een overzicht van de aldus bekomen gemiddelden.

Tabel 9

	max. hoogte in m	bergingscapaciteit in m beneden T.A.W + 5m	bergingscapaciteit in m tussen T.A.W. + 5 m en hoogste punt	bergingscapaciteit in m beneden hoogste punt	hydr. straal ⁸ in m	gem. hoogte ⁹ in m
1914	4,92	57.228.000	- 2.426.400	54.801.600	1,81	3,11
1933	4,92	43.060.000	- 2.426.400	40.633.600	1,34	3,58
1961	5,16	28.800.000	+ 4.852.800	33.652.800	1,11	4,05
1979	5,42	20.400.000	+ 9.286.600	29.668.600	0,98	4,44

⁷ Het hoogste punt wordt afgeleid uit de grafiek hoogte-oppervlak (figuur 6)

⁸ Hydraulische straal = bergingscapaciteit / oppervlak Verdrongen Land van Saaftinge

⁹ Gemiddelde hoogte = max. hoogte - hydraulische straal

Tabel 10 vergelijkt deze gemiddelde hoogten met de gemiddelden van de acht raaien.

Tabel 10

	gem. hoogte raaien I à III in m (1)	gem. hoogte raaien IV à VIII in m (2)	gem. hoogte raaien I à VIII in m (3)	gem. hoogte Saaftinge in m (4)	afwijking in m (4) - (3)
1914	3,51	2,60	3,10	3,11	- 0,01
1933	4,20	3,13	3,72	3,58	- 0,14
1961	4,72	3,70	4,26	4,05	- 0,21
1979	5,12	4,14	4,68	4,44	- 0,22

De gemiddelde hoogten van het Verdrongen Land van Saaftinge liggen lager dan de gemiddelden van de acht raaien samen. Deze afwijking neemt toe bij stijgende gemiddelde hoogte.

Overigens blijkt er een sterke correlatie te bestaan tussen de gemiddelden van de raaien en gemiddelde hoogte van het gebied.

- Vergelijkt men deze gemiddelde hoogten met de gemiddelden van de acht raaien samen, dan stelt men vast dat tussen deze twee parameters een parabolisch verband bestaat.

De vergelijking die deze waarden bindt is van de vorm :

$$\text{hoogte Saaftinge} = A(R18)^2 + B(R18) + C \quad [1]$$

De coëfficiënten A, B en C werden berekend met de methode der kleinste kwadraten :

$$A = 0,083 \quad B = 0,198 \quad C = 1,699$$

met een regressiecoëfficiënt $r^2 = 0,99998$

- Een goede correlatie tussen de opgemeten hoogten en de gemiddelden van de raaien bekomt men eveneens door afzonderlijk rekening te houden met de raaien I à III (R13) en IV à VIII (R48).

De vergelijking die deze waarden bindt kan dan van de vorm zijn :

$$\text{hoogte Saaftinge} = A(R48) + B(R13) + C \quad [2]$$

De coëfficiënten A, B en C werden ook hier berekend met de methode der kleinste kwadraten :

$$A = 1,436 \quad B = -0,542 \quad C = 1,278$$

waarbij $r^2 = 0,9996$ (regressiecoëfficiënt)

Tabel 11 vergelijkt de opgemeten gemiddelde hoogten van het Verdrongen Land van Saaftinge met de berekeningen volgens bovenstaande vergelijkingen.

Deze vergelijkingen laten ook toe een benaderende waarde te berekenen voor 1987, jaar waarvoor men enkel over de gegevens van de acht raaien beschikt.

Tabel 11

	gem. hoogte Saaftinge in m T.A.W. (1)	Berekende hoogte Saaftinge in m T.A.W.			
		met vergelijking [1] (2)	verschil in m (1) - (2)	met vergelijking [2] (3)	verschil in m (1) - (3)
1914	3,11	3,11	0	3,11	0
1933	3,58	3,58	0	3,58	0
1955	4,05	4,05	0	4,06	- 0,01
1979	4,44	4,44	0	4,43	+ 0,01
1987	-	4,47		4,50	

Met de aldus berekende hoogte voor 1987 kan bij benadering de sedimentatie bepaald worden tussen 1979 en 1987.

Hiertoe dient men het hoogteverschil tussen deze twee toestanden te vermenigvuldigen met het totale oppervlak van het Verdrongen Land van Saaftinge :

- via vergelijking [1]

$$\begin{aligned} \text{totale sedimentatie} &= 0,03 \text{ m} \times 30.330.000 \text{ m}^2 = 909.900 \text{ m}^3 \\ \text{jaarlijkse sedimentatie} &= 909.900 / 8 = \mathbf{113.738 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

- via vergelijking [2]

$$\begin{aligned} \text{totale sedimentatie} &= 0,06 \text{ m} \times 30.330.000 \text{ m}^2 = 1.819.800 \text{ m}^3 \\ \text{jaarlijkse sedimentatie} &= 1.819.800 / 8 = \mathbf{227.475 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

Deze cijfers dienen uiteraard met veel omzichtigheid geïnterpreteerd. Een fout van 1 cm bij het berekenen van de gemiddelde hoogte voor een periode van acht jaar geeft een verschil in jaarlijkse sedimentatie van $0,01 \times 30.330.000 / 8 \approx 38.000 \text{ m}^3$.

Rekening houdend met deze bemerkingsen kan men niettemin stellen dat de sedimentatie in het Verdrongen Land van Saaftinge sinds 1979 blijkt af te nemen.

9. BESLUITEN

Het kombergend vermogen van het Verdrongen Land van Saafdinge blijkt sinds het begin van de twintigste eeuw tot ongeveer één derde herleid.

Hierbij kan gesteld dat de sedimentatie zich over het ganse gebied, zowel in de krekken als op de platen, slikken en schorren voordeed met een grote stijging van de oppervlakte aan schorren na 1930, tengevolge van grasaanplantingen in het gebied.

De jaarlijkse sedimentatie die vóór 1933 gemiddeld meer dan 700.000 m³ bedroeg daalde daarna met circa 30 % om tussen 1961 en 1979 terug te stijgen tot 636.100 m³. De gemiddelde sedimentatie tussen 1914 en 1979 bedroeg 619.675 m³/jaar. In de veronderstelling dat de sedimentatie gelijkmatig verloopt over het gehele oppervlak van het Verdrongen Land van Saafdinge betekent dit een gemiddelde jaarlijkse ophoging met ca. 2 cm.

Het ontbreken van meer recente hydrografische kaarten laat niet toe na te gaan hoe de sedimentatie verder evolueerde, hoewel uit de opmeting van een aantal meetraaien zou kunnen afgeleid worden dat de jaarlijkse sedimentatie na 1980 afgenomen is.

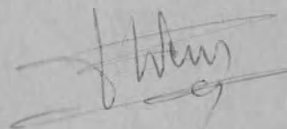
Borgerhout, Juni 1993

Belast met de studie,



F. Cumps

Gezien,
de wn. Hoofdingenieur-directeur,



ir. F. Wens

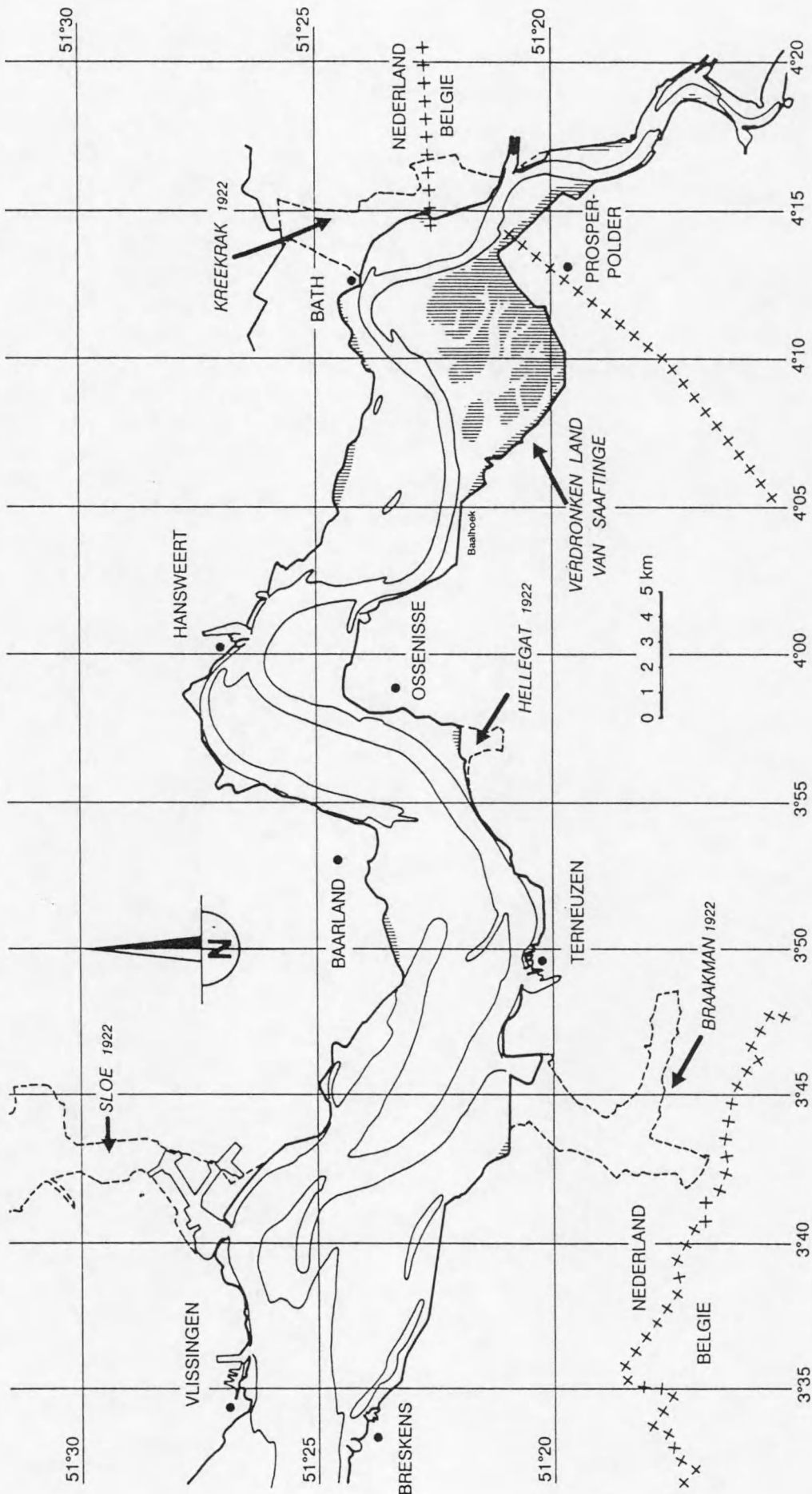
LIJST DER FIGUREN

- Figuur 1 Westerschelde Vlissingen - Antwerpen 1990
- Figuur 2 Evolutie Verdrongen Land van Saafdinge 1800 - 1899
- Figuur 3 Evolutie Verdrongen Land van Saafdinge 1910 - 1933
- Figuur 4 Evolutie Verdrongen Land van Saafdinge 1953 - 1984
- Figuur 5 Oppervlakte ingenomen door de schorren
- Figuur 6 Oppervlaktemetingen bij verschillende cota's
- Figuur 7 Evolutie van de bergingscapaciteit
- Figuur 8 Evolutie van de aanslibbing in de kreken
- Figuur 9 Ligging van de meetraaien I tot VIII
- Figuur 10 Profielen meetraaien IV tot VIII - Toestanden 1979, 1987 en 1991
- Figuur 11 Evolutie van de gemiddelde hoogten van de raaien I tot VIII
- Figuur 12 Evolutie van de gemiddelde hoogten van de raaien I tot VIII



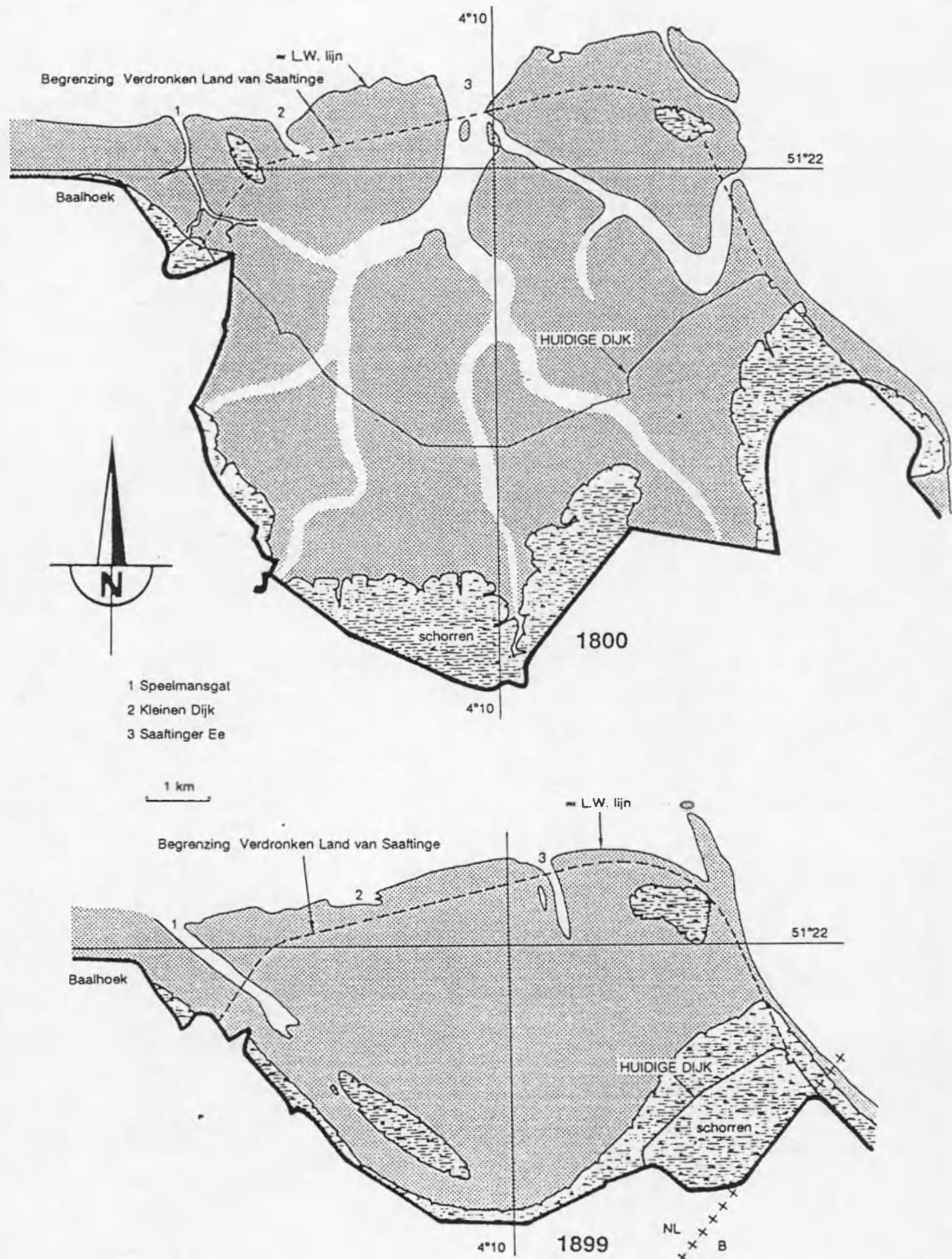
WESTERSCHELDE VLISSINGEN-ANTWERPEN

1989

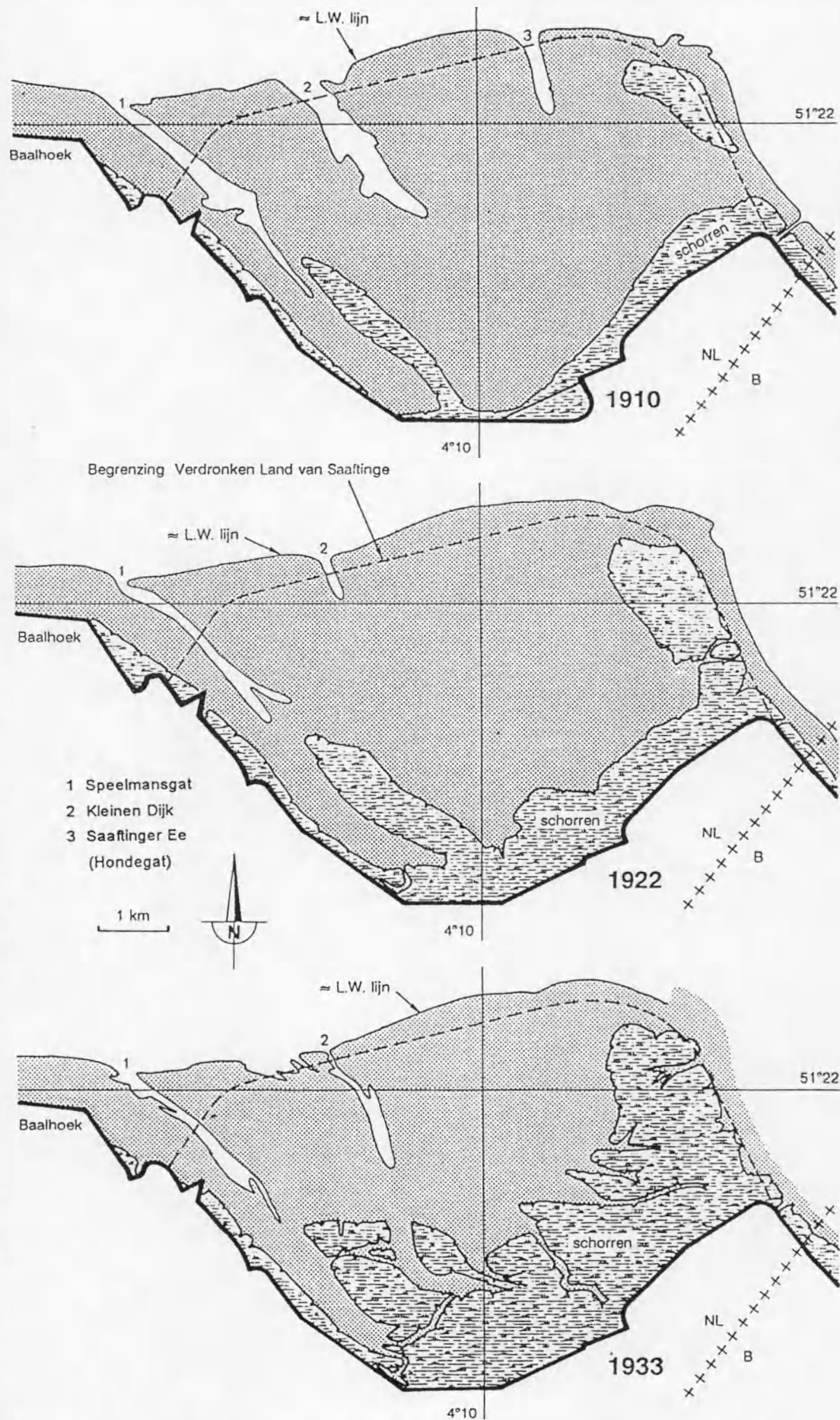




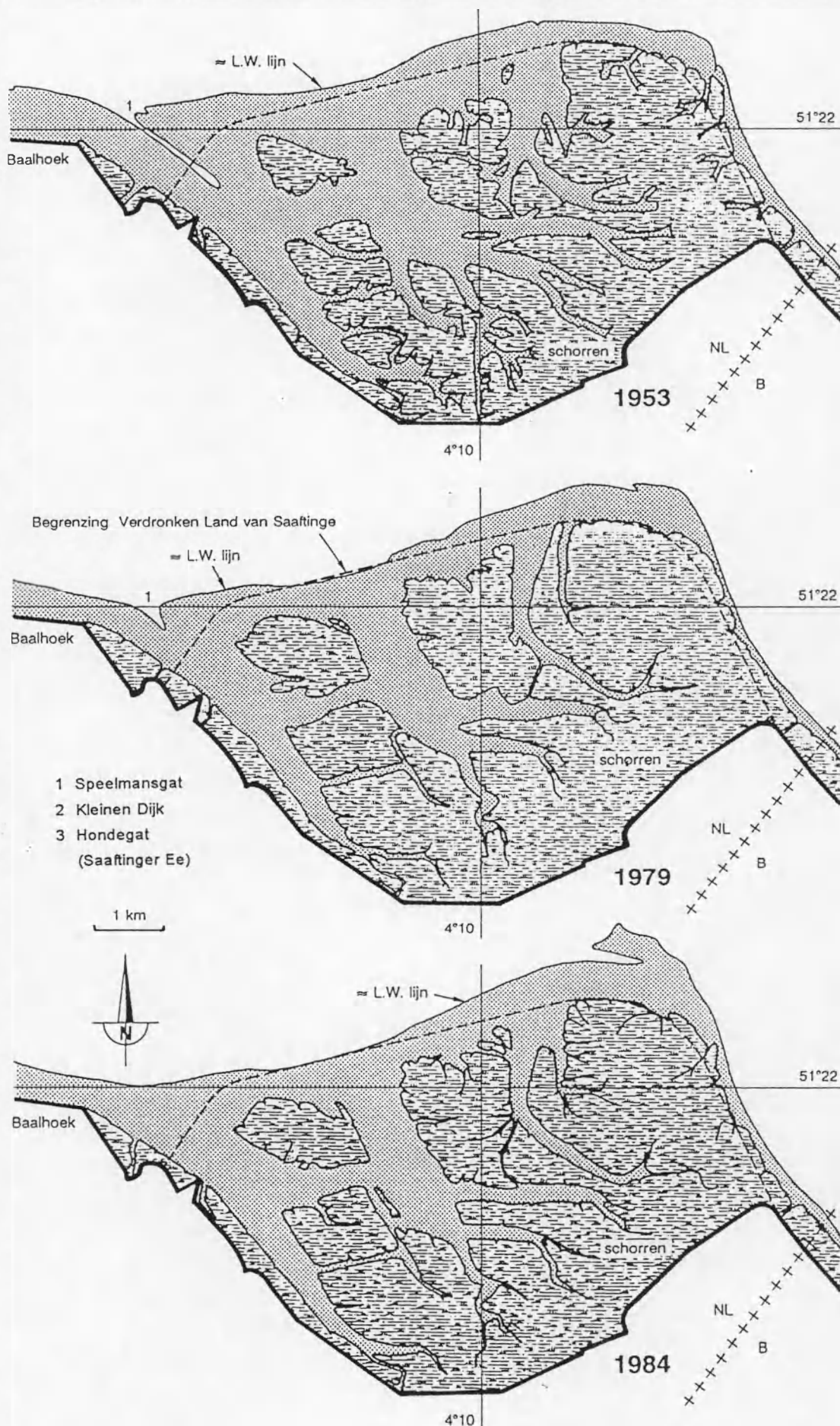
EVOLUTIE VERDRONKEN LAND VAN SAAFTINGE
1800 - 1899



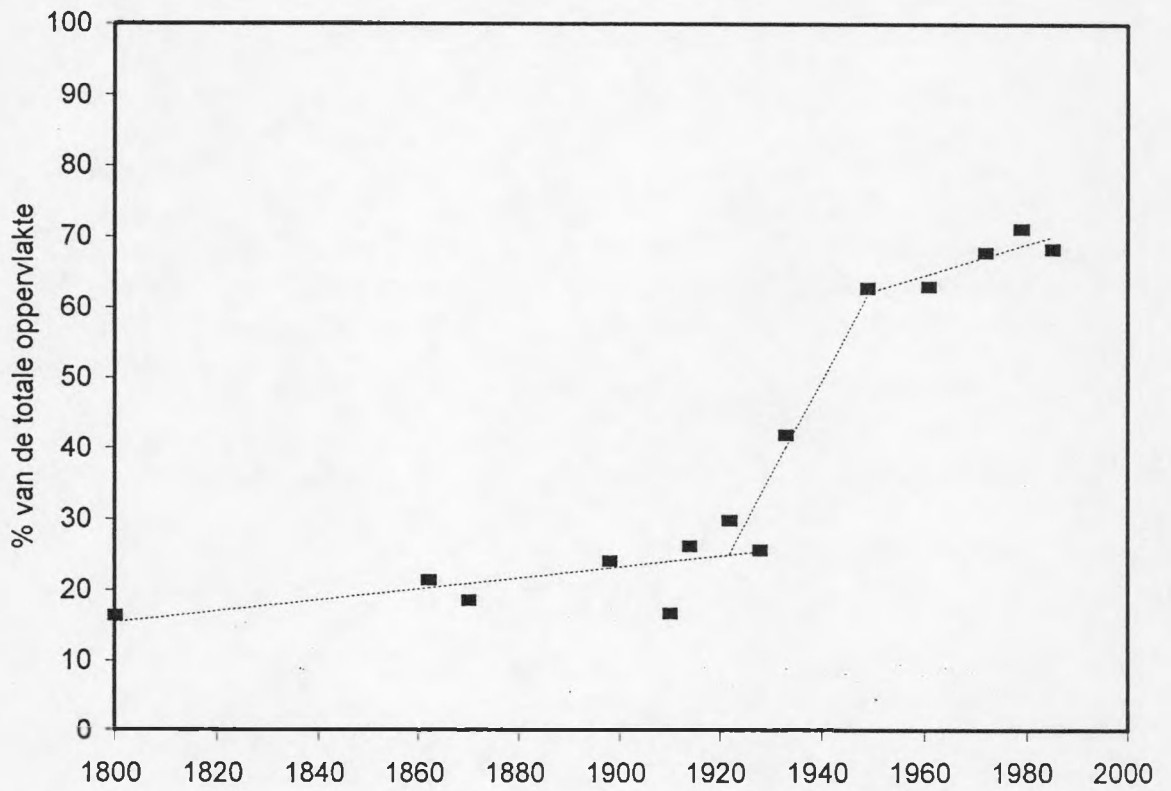
EVOLUTIE VERDRONKEN LAND VAN SAAFTINGE
1910 - 1933



EVOLUTIE VERDRONKEN LAND VAN SAAFTINGE
1953 - 1984

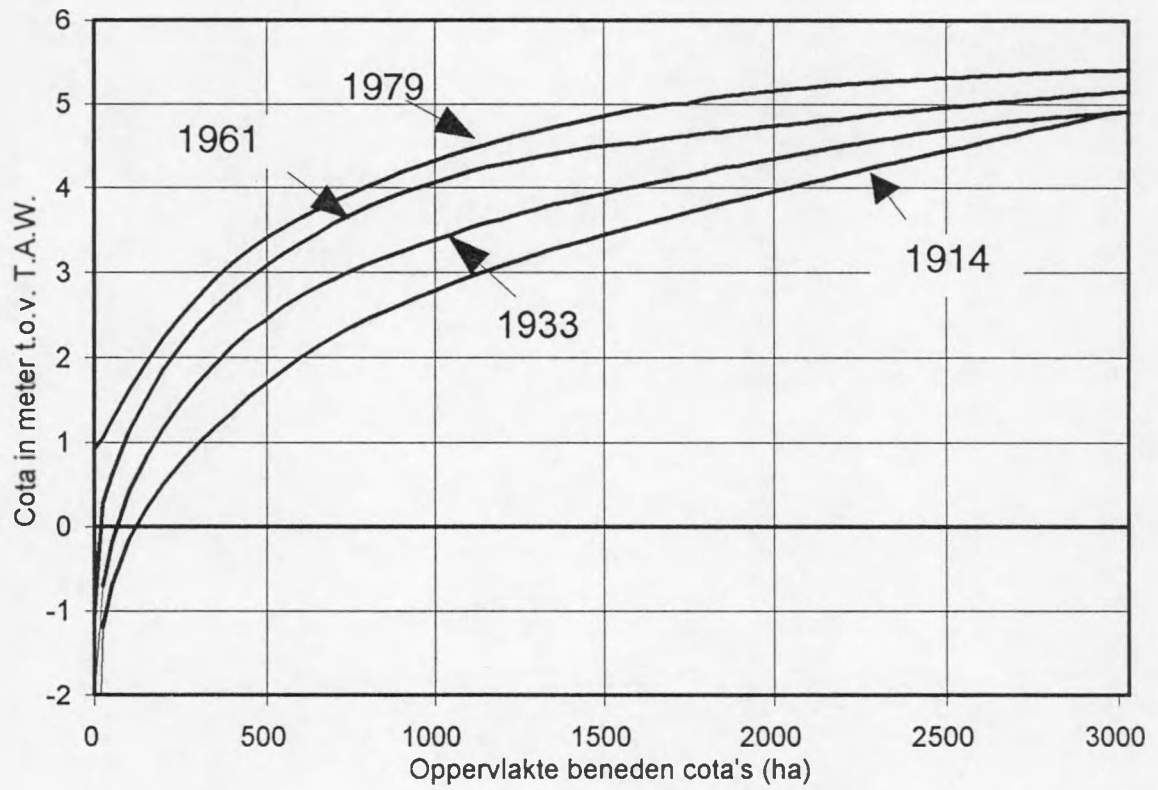


OPPERVLAKTE INGENOMEN DOOR DE SCHORREN

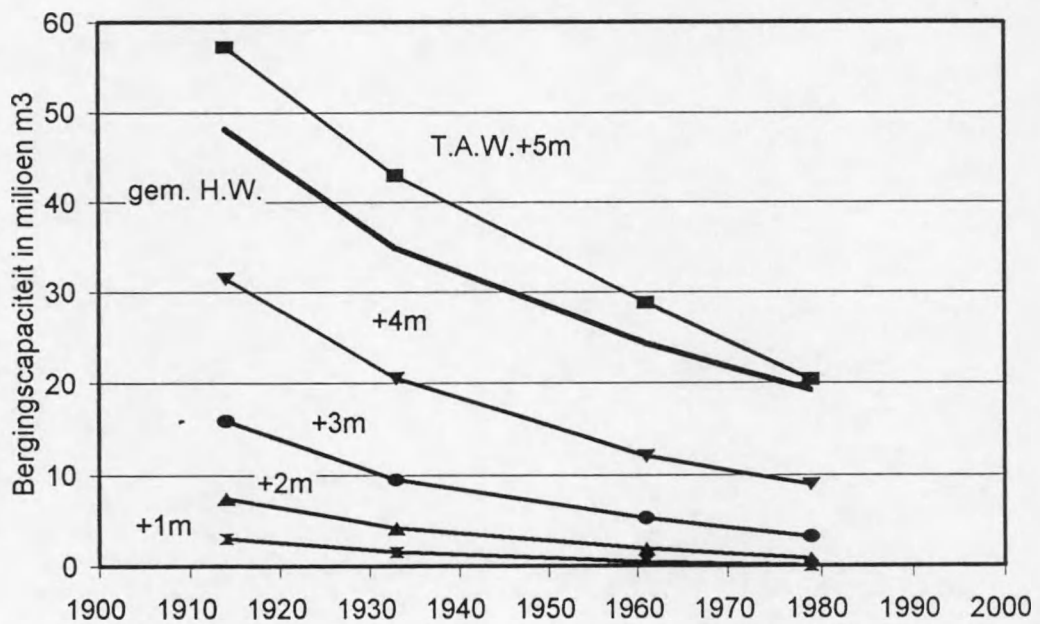
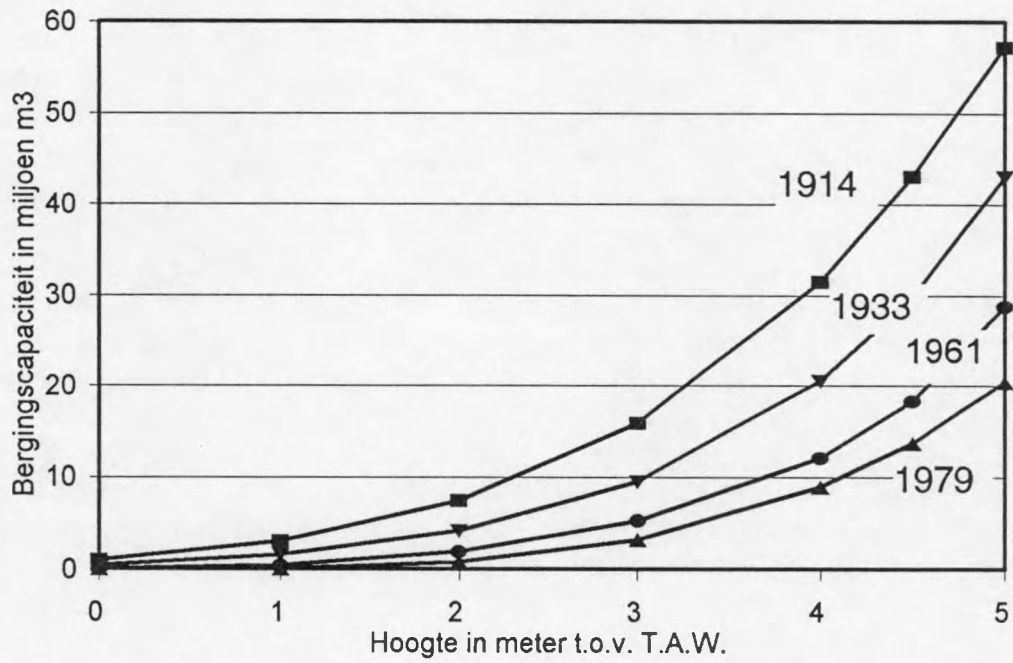




OPPERVLAKTEMETINGEN BIJ VERSCHILLENDE COTA'S

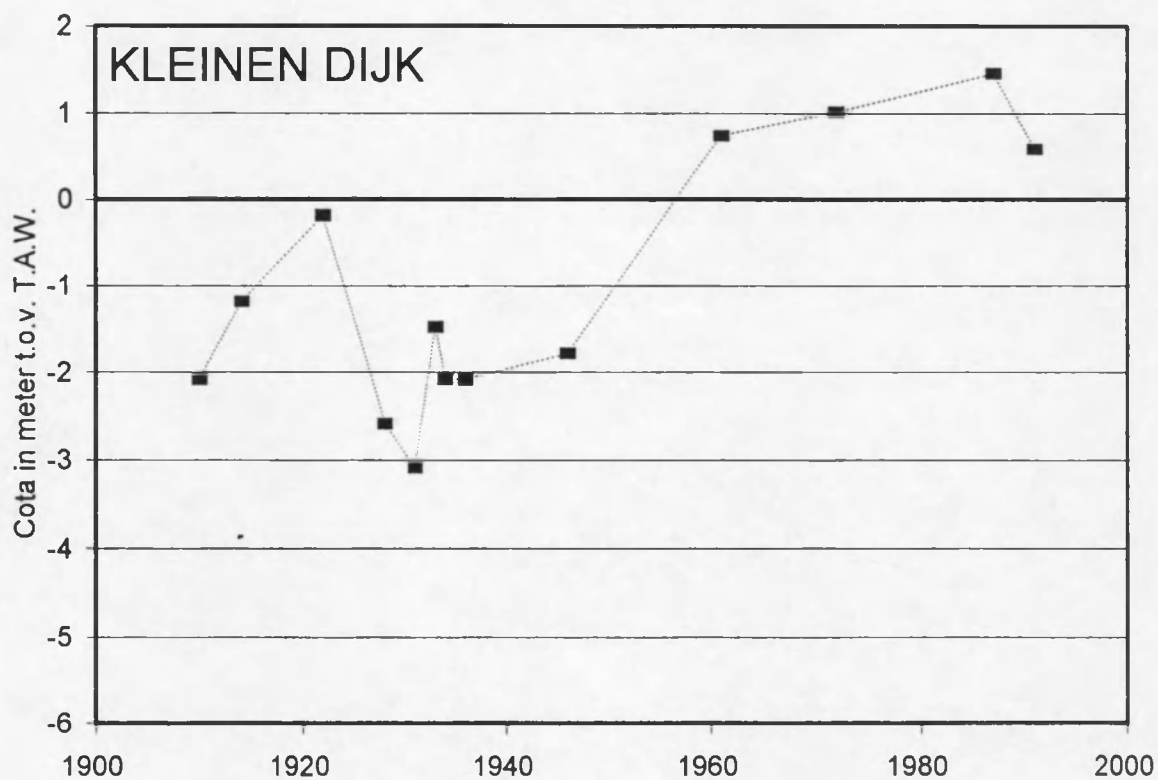
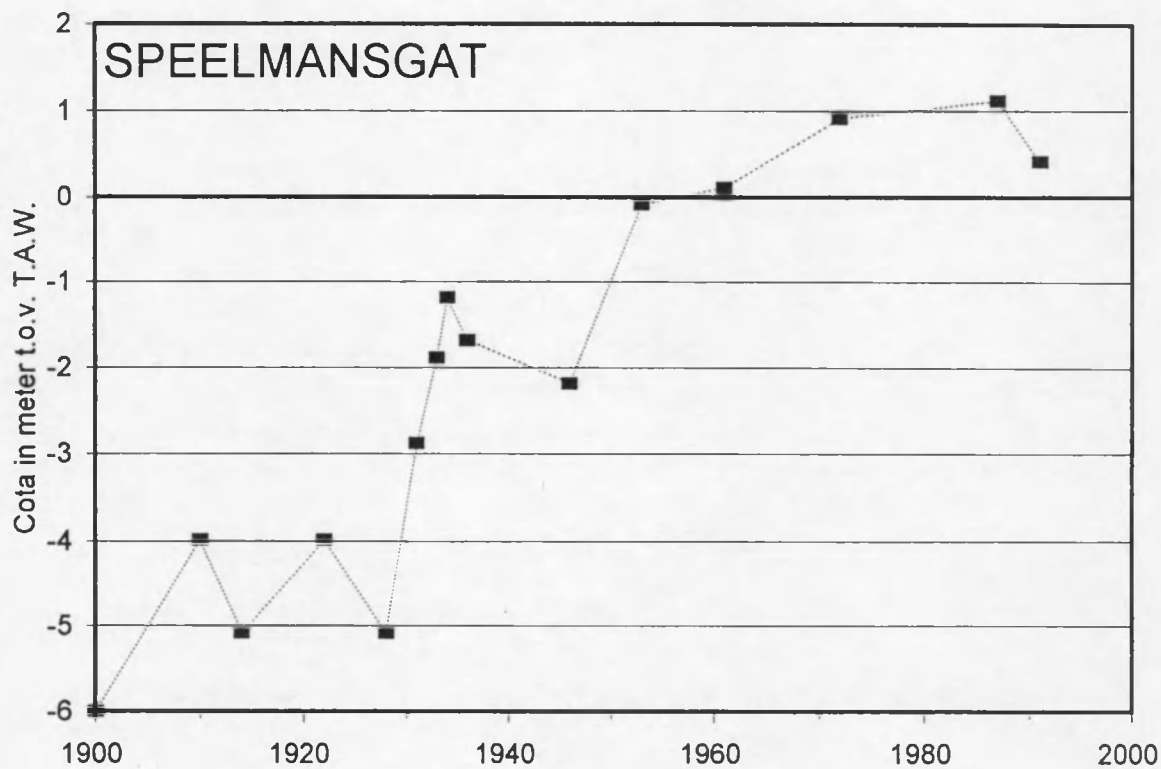


EVOLUTIE VAN DE BERGINGSCAPACITEIT

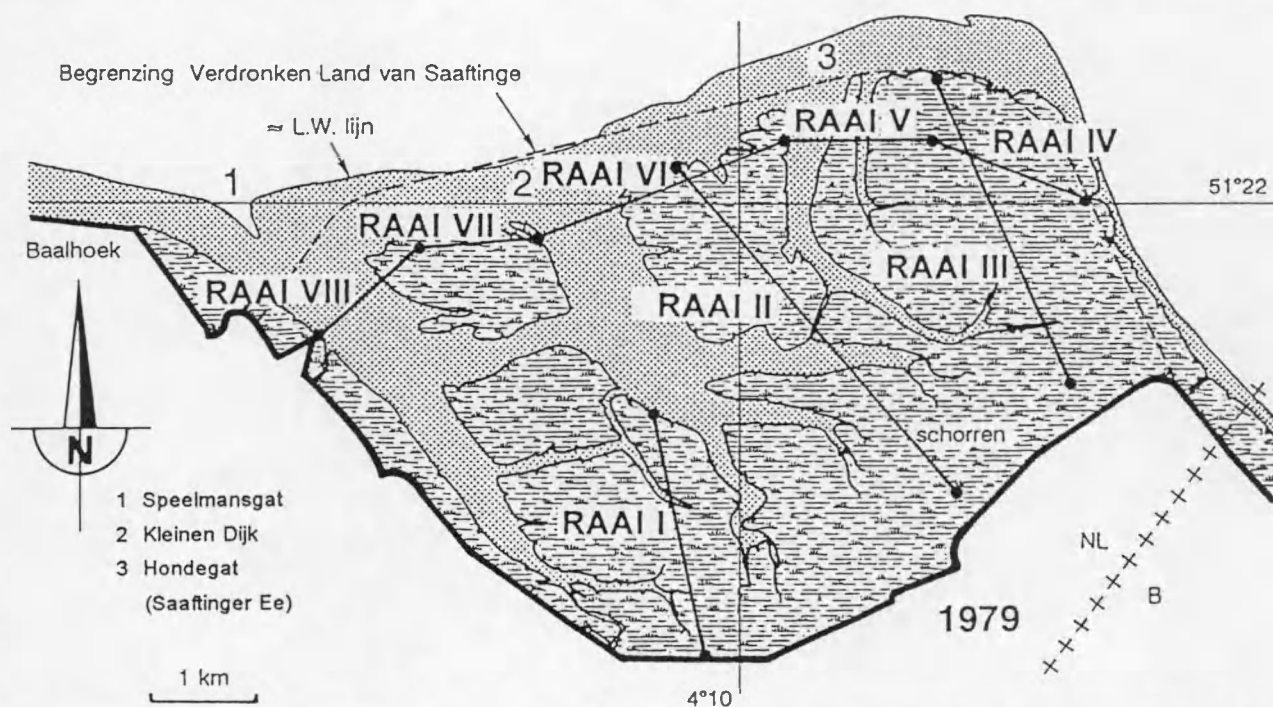


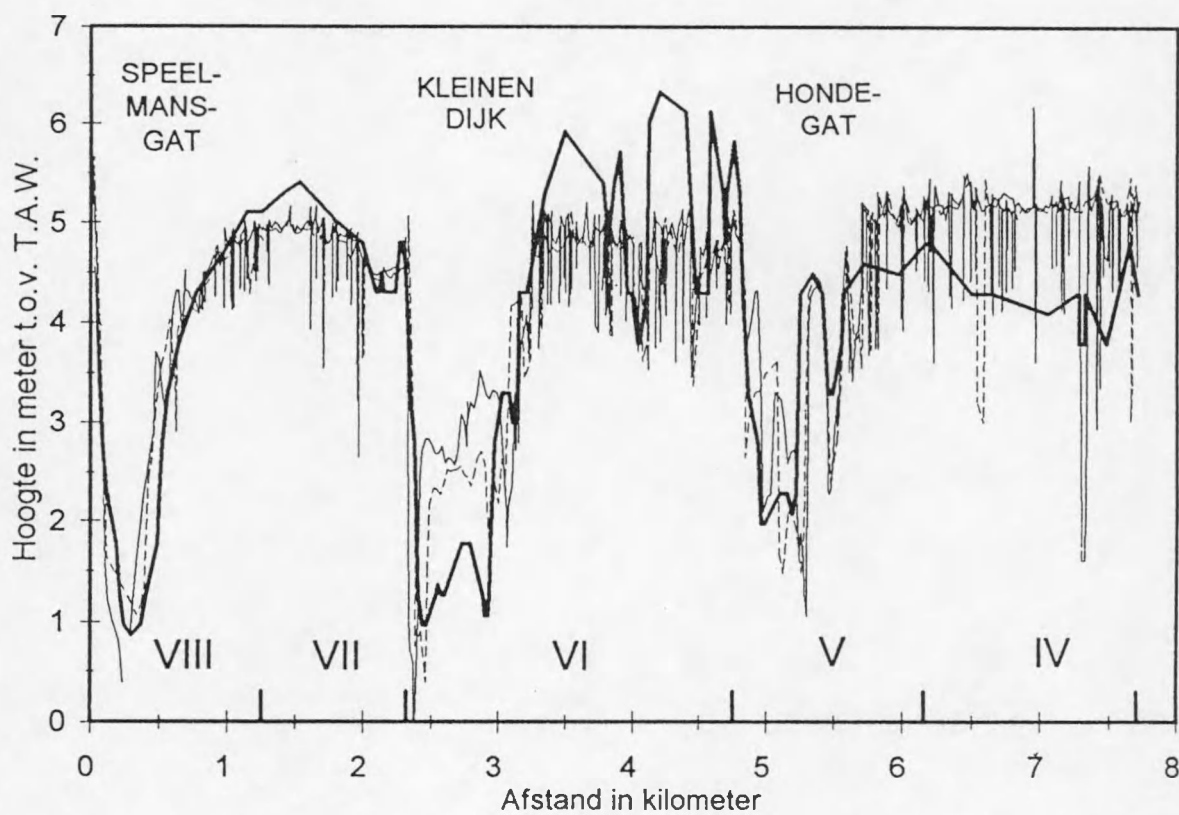


EVOLUTIE VAN DE AANSLIBBING IN DE KREKEN



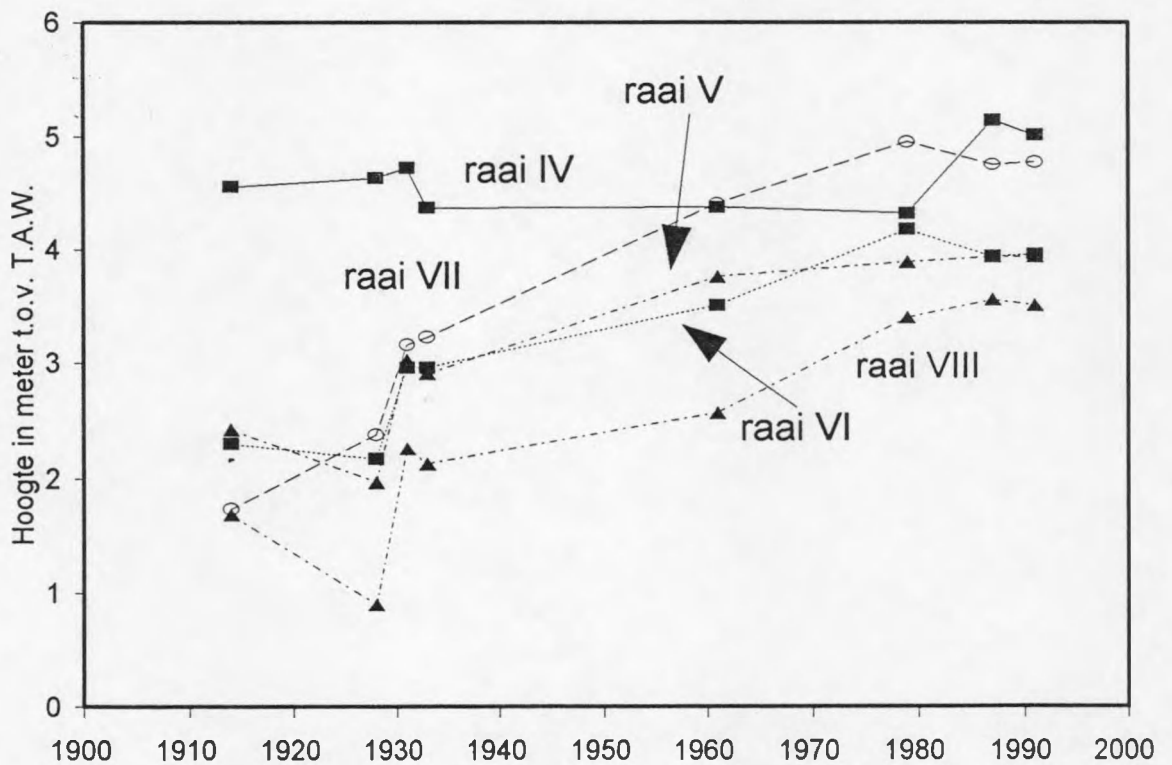
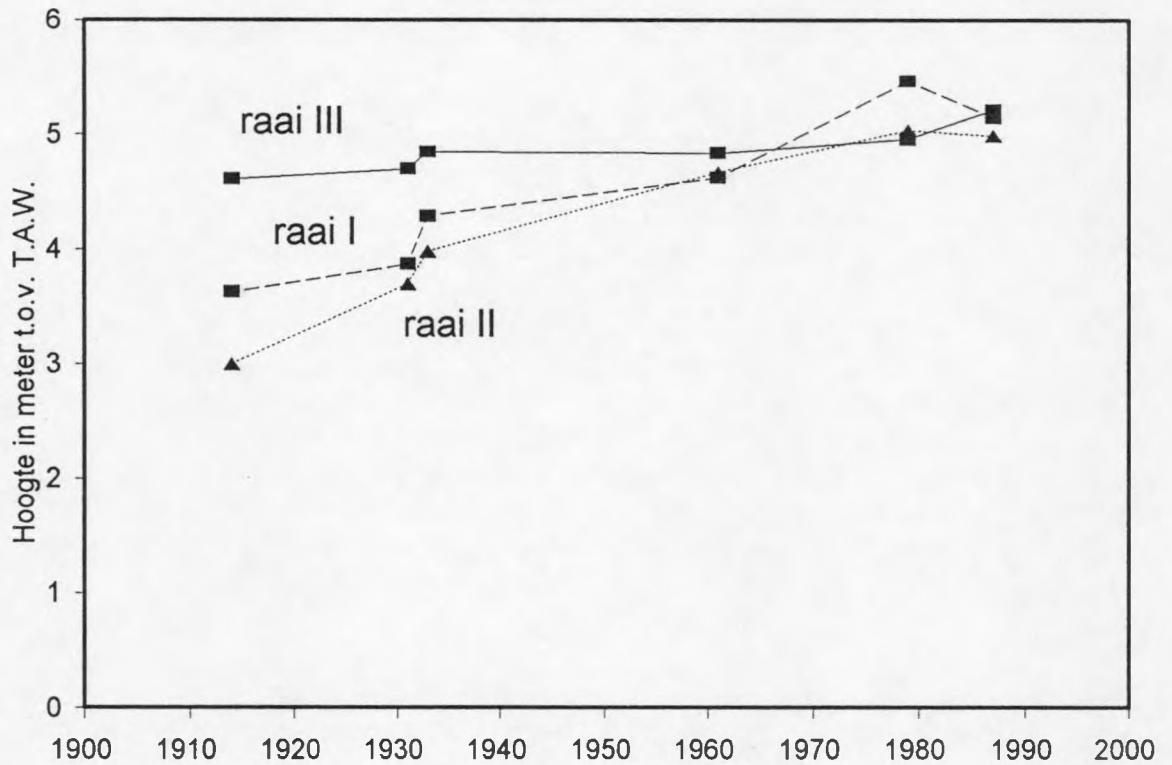
LIGGING VAN DE MEETRAAIEN I TOT VIII



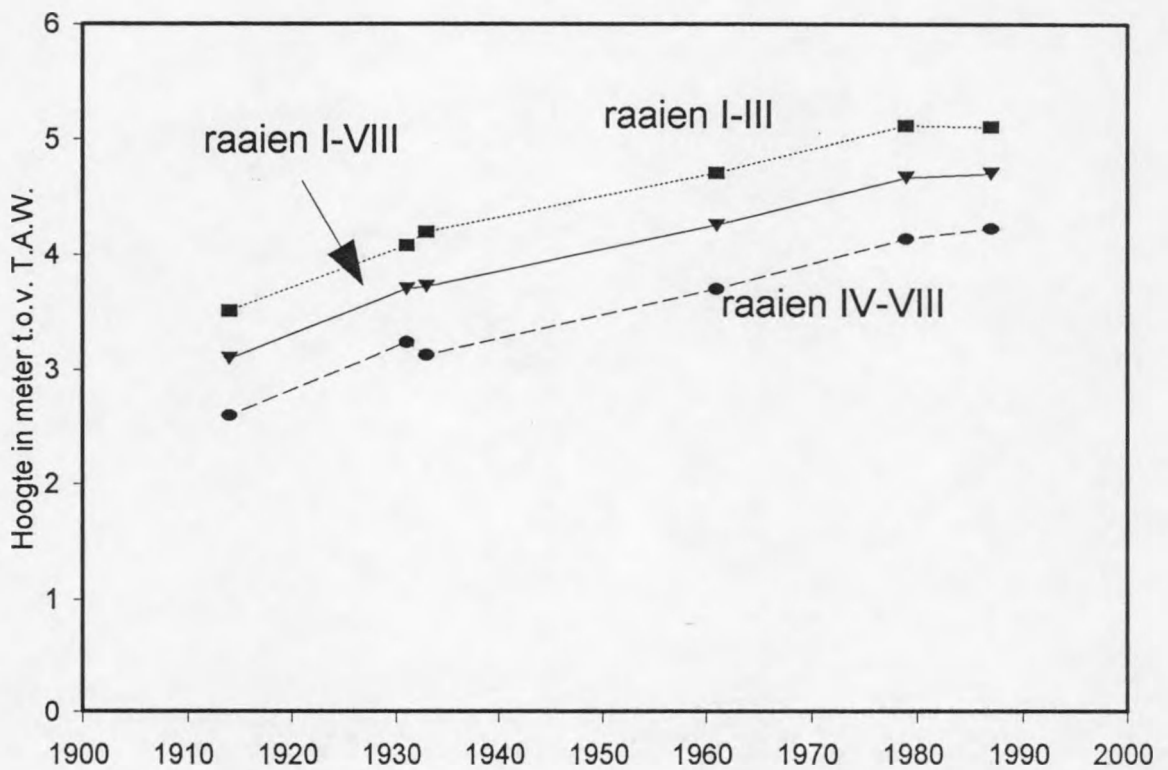
PROFIELEN MEETRAAIEN IV TOT VIII
TOESTANDEN 1979, 1987 EN 1991

— 1979 --- 1987 — 1991

EVOLUTIE VAN DE GEMIDDELTE HOOGTEN
VAN DE RAAIEN I TOT III EN IV TOT VIII



EVOLUTIE VAN DE GEMIDDELDE HOOGTEN
VAN DE RAAIEN I TOT VIII



**Waterbouwkundig Laboratorium
Borgerhout**

Berchemlei 115
B-2140 Borgerhout (Antwerpen)
tel. 32(0)3/236 18 50
fax. 32(0)3/235 95 23

