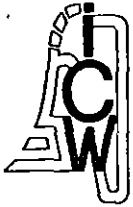


ALTERRA
Wageningen Universiteit & Research centre
Omgevingswetenschappen
Centrum Water & Klimaat
Team Integraal Waterbeheer

ICW nota 1843

maart 1988



nota

instituut voor cultuurtechniek en waterhuishouding, wageningen

**KANAALBODEMWEERSTAND VOOR EN NA ONTGRAVING IN VERBAND
MET UITBREIDING VAN AFMEERGELEGENHEID BIJ EEFDE**

ing. H.T.L. Massop
en M. Wijsma

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatie-
middelen, dus geen officiële publikaties.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een
eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende
discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen
de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek
nog niet is afgesloten.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut
in aanmerking

NOTA 1843

I N H O U D

	blz.
1. INLEIDING	1
2. MATERIAAL EN METHODE	2
3. RESULTATEN	3
4. SAMENVATTING	5

LITERATUUR

BIJLAGEN

ALTERRA
Wageningen Universiteit & Research centre
Omgevingswetenschappen
Centrum Water & Klimaat
Team Integraal Waterbeheer

1. INLEIDING

In het kader van het onderzoeksproject "Hydrologische aspecten van de waterbodem" dat door Rijkswaterstaat, Dienst Binnenwateren/RIZA (DBW/RIZA) wordt uitgevoerd is aan het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW) een opdracht verleend voor onderzoek aan de bodem van het Hoofdkanaal van de Twentekanalen. In verband met de aanleg van een nieuwe meergelegenheid en de daarmee samenhangende baggerwerkzaamheden heeft het onderzoek bij Eefde (WESSELING, 1988) plaatsgevonden.

Dit onderzoek heeft betrekking op het nemen van een aantal ongestoorde monsters van de kanaalbodem waaraan fysische, chemische en biologische analyses zullen worden verricht, alsmede het bepalen van de doorlatendheid en de lithologische beschrijving van een aantal monsters zoals beschreven in Bijlage 1. Het chemisch onderzoek is verricht door de Rijksuniversiteit Utrecht en het biologisch onderzoek door DBW/RIZA. Door het I C W zijn daarnaast kwelmetingen verricht in het kader van de ontwikkeling van een nieuwe kwelmeter.

2. MATERIAAL EN METHODE

Het onderzoek heeft plaatsgevonden in het Hoofdkanaal van de Twenthekanalen nabij Eefde tussen km. 4.0 en 4.3 in verband met ondermeer ontgravingen ten behoeve van een nieuwe meergelegenheid (WESSELING, 1988). Tussen km. 4.1 en 4.3 zijn aan de noordzijde van het kanaal de meerpalen getrokken en is een nieuwe damwand geplaatst. Vervolgens is een deel van de kanaalbodem tot 6 m.-kanaalpeil ontgraven over een breedte van ca. 14 m. Ter plaatse van de ontgraving zijn op drie tijdstippen vijf monsters genomen. De locatie van de monsterring is weergegeven op Bijlage 2.

De monsters zijn gestoken voor, direct na en 17 dagen na de ontgravingen. Daarnaast zijn bij km 4.0 in het midden van het kanaal drie monsters genomen waaraan de doorlatendheid is bepaald alsmede twee monsters voor biologisch onderzoek en drie voor chemisch onderzoek. De wijze van monsternamen met uitzondering van de chemische monsters is beschreven door WIT e.a. (1987). De monsters voor biologisch onderzoek zijn genomen met transparante buizen. Het nemen van de chemische monsters was in verband met de diameter van 0.09 m niet mogelijk zoals hierboven is beschreven. Hiervoor is een andere methode toegepast, zoals is beschreven door WIJNSMA en WIT. (1970).

De bepaling van de doorlatendheid aan de bodemonsters heeft plaatsgevonden bij constante drukhoogte (WIT e.a., 1987).

Momenteel werkt het ICW aan de ontwikkeling van een kwelmeter, waarbij kwel c.q. wegzijging zichtbaar wordt gemaakt met behulp van een flowmeter. tevens wordt gewerkt aan de ontwikkeling van een kwelmeter met continue registratie. Met deze in ontwikkeling zijnde kwelmeter zijn een aantal metingen gedaan in het ontgraven kanaalvak, direct na de 2e en 3e monsternamen (resp. 12 en 27 november). Voor locatie van de metingen zie bijlage 2. De gebruikte kwelmeter had een diameter van 390 cm²

De monsters waaraan de doorlatendheid is bepaald zijn na afloop in de lengterichting doormidden gezaagd en vervolgens lithologisch beschreven (Bijlage 6).

3. RESULTATEN

De resultaten van de doorlatendheidsmetingen staan weergegeven op Bijlage 3A en 3B. Op Bijlage 4 is de gemiddelde doorlatendheid grafisch uitgezet voor de D-, E- en F-serie; hierbij dient te worden opgemerkt dat de D-serie betrekking heeft op de oude kanaalbodem en de E- en F-serie op de situatie na ontgraving (fig. 1). Tengevoige van de ontgraving is een weerstandbiedende laag verwijderd, de doorlatendheid van de E-serie is als gevolg hiervan aanmerkelijk hoger. Dit resulteert in

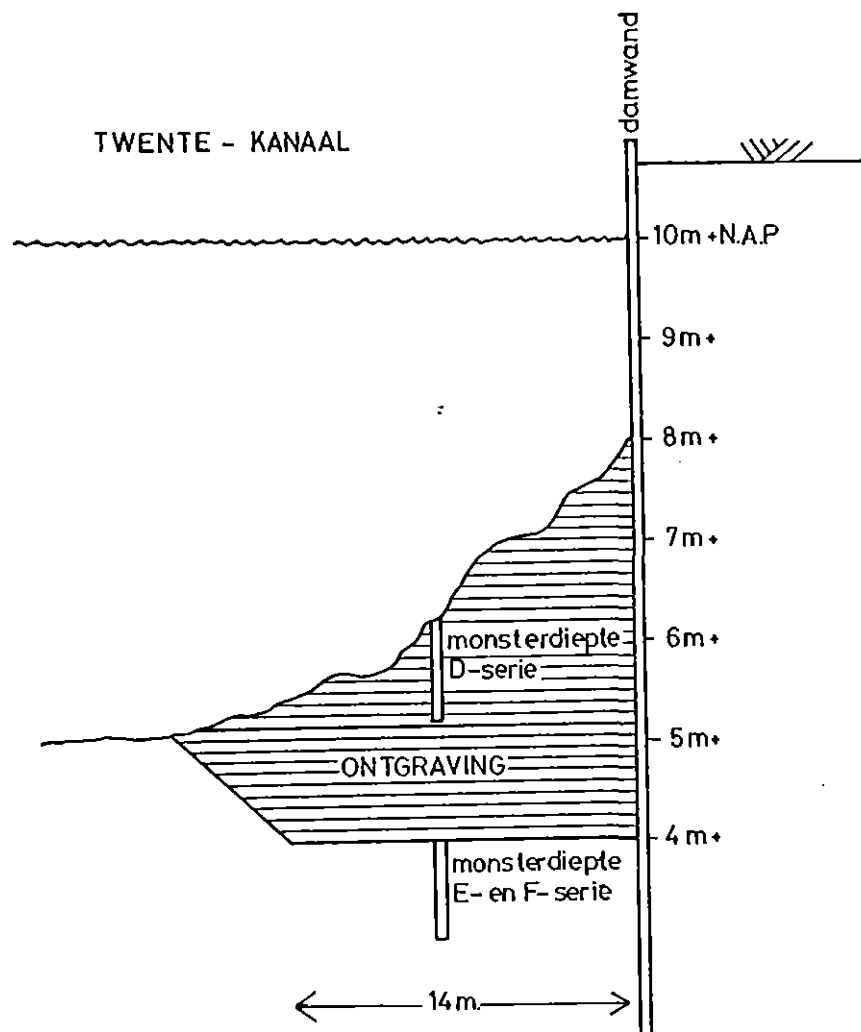


Fig. 1 Ontgraving in verband met meergelegenheid

een grotere wegzijging uit het kanaal en een toename van de kwel in het aangrenzende landbouwgebied. Na 17 dagen (F-serie) is een afname opgetreden in de doorlatendheid, hetgeen kan worden toegeschreven aan het ontstaan van een weerstandbiedende laag op de nieuwe kanaalbodem, alleen F4 vormt hierop een uitzondering. De situatie voor het vormen van een nieuwe weerstandbiedende laag is gunstig. Uit eerder onderzoek is namelijk gebleken dat in de omgeving van km 4.0 dikke baggerlagen op de bodem van het Twenthekanaal zijn afgezet.

Daarnaast is de bodem als gevolg van de ontgraving dieper gelegen dan de naaste omgeving, zodat het aannemelijk lijkt dat de afname van de doorlatendheid wordt veroorzaakt door aanvoer van slib/baggerdeeltjes uit de naaste omgeving als gevolg van de waterbewegingen onder invloed van scheepvaart en sluisbewegingen en door afvoer van het neerslagoverschot uit het gebied dat via het kanaal afwatert.

De kwelmetingen (Bijlage 5) geven een sterk wisselend beeld te zien. Kwelwaarden >10000 mm/dag zijn niet erg aannemelijk, hoewel plaatselijke omstandigheden tot hoge waarden kunnen leiden. Er zijn drie metingen vanaf de boot uitgevoerd, deze geven een gemiddelde waarde van 1450 mm/dag. Uit vergelijkend veld- en laboratoriumonderzoek betreffende de doorlatendheid blijkt dat bij scheve verdelingen de mediaanwaarde of het geometrische gemiddelde beter aansluit bij veldomstandigheden (VAN HOORN, 1963; WIT, 1963).

Uitgaande van meting 1 t/m 7 zijn de mediaanwaarden resp. 3714 en 3069 mm/dag. Uit stijghoogtemetingen nabij de ontgraving gedurende de werkzaamheden is afgeleid dat het drukverschil tussen het waterpeil in het Twenthekanaal (10 m+ N.A.P.) en op een diepte van ca 50 cm. - kanaalbodem maximaal ca 2.00 m. kan bedragen. De gemiddelde c-waarde van de laatste vijf monsters bedraagt 1.6 dagen. Uit deze waarden volgt een kwel van 1250 mm/dag. Deze waarde komt goed overeen met de gevonden mediaanwaarde van de kwelmetingen vanaf de boot maar is lager dan de mediaanwaarde van de metingen langs de damwand.

4. SAMENVATTING

Bij werkzaamheden ten behoeve van de aanleg van een nieuwe meergelegenheid nabij Eefde zijn in een kanaalvak van het Hoofdkanaal van de Twenthekanalen op drie tijdstippen monsters genomen van de kanaalbodem waaraan de doorlatendheid is gemeten. De monsters welke zijn genomen voor de ontgraving vertoonden de geringste doorlatendheid. De doorlatendheid van de monsters welke zijn genomen direct na ontgraving en 17 dagen later geven een afname in de doorlatendheid te zien.

Deze afname kan worden verklaard door het ontstaan van een nieuw weerstandbiedend laagje als gevolg van transport van bagger/slibdeeltjes van buiten de ontgraving.

De uitgevoerde kwelmetingen vertonen een grote spreiding. Deze spreiding zal een gevolg zijn van een heterogene bodemopbouw. De mediaan van de metingen komt overeen met de berekende wegzigging als gevolg van een benadering van het drukverschil en weerstand over de eerste 50 cm.

5. LITERATUUR

HOORN, J.W. VAN, 1960. Grondwaterstroming in komgrond en de bepaling van enige hydrologische grootheden in verband met het ontwateringssysteem. Vers. Landbouwk. Onderz. 66.10.

WESSELING, B., 1988. Kwelonderzoek Twenthekanalen. Gevolgen baggerwerk meergelegenheid Eefde. Nota 88.010. Rijkswaterstaat, Dienst Binnenwateren/RIZA (Werkgroep Kwelonderzoek Meergelegenheid Eefde), Lelystad.

WIT, K.E., 1963. Meting van de doorlatendheid in ongeroerde monsters. Rapport ICW 17.

WIT, K.E., H.Th.L. MASSOP, J. G. TE BEEST en M. WIJNSMA, 1987. Hydrologisch en bodemfysische parameters in de omgeving van het hoofdkanaal van de Twenthekanalen (traject Eefde-Lochem) ICW-nota 1751.

WIJNSMA, M. en K.E. Wit, 1970. Het nemen van ongestoorde grondkolommen. Cultuurtechnisch Tijdschrift 10.3.1970.

NOTA 1843

7

BIJLAGE 1

Overzicht activiteiten

Omschrijving van de door het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding te verrichten werkzaamheden in het kader van het onderzoeksproject 'Hydrologische aspecten van de waterbodem'.

Lokatie: Twenthekanaal bij Eefde tussen km 4.0 en km 4.3.

1. Invloed op lekverliezen als gevolg van verbetering aanleg plaats.

1.1. Bemonstering kanaalbodem op 5 plaatsen tussen km 4.1 en km 4.3

- voor de ontgraving
- direct na de ontgraving
- juist voor het aanbrengen van een kleidek

In totaal 15 bodemmonsters, diameter circa 5 cm, lengte zoveel mogelijk 1 m, bij de 1e serie wordt de gehele baggerlaag bemonsterd.

1.2. Bepaling doorlatendheid (bodemweerstand)

- 1e serie: bepaling doorlatendheid aan het gehele monster
- 2e en 3e serie: bepaling doorlatendheid van de bovenste 10 cm en het resterend deel van de bodemmonsters.

1.3. Lithologische beschrijving.

2. Chemisch onderzoek

2.1. Bemonstering kanaalbodem bij km 4 op 5 plaatsen. De gewenste diameter van 9 cm kan problemen opleveren als gevolg van uitzakking van het bodemonster tijdens het ophalen van de monsterbuis. In ieder geval zal een monsterbuis worden gebruikt die zo goed mogelijk de gewenste diameter benadert. Lengte van de monsters minimaal 1 m.

2.2. Bemonstering kanaalbodem bij km 4 op 3 plaatsen (dezelfde lokatie als bij 2.1), lengte 1 m en diameter circa 5 cm.

2.3. Bepaling van de doorlatendheid aan de onder 2.2 aangegeven bodemmonsters, de doorlatendheid wordt per laag van 10 cm bepaald.

2.4. Lithologische beschrijving van de onder 2.2 aangegeven bodemmonsters.

3. Biologisch onderzoek

3.1. Bemonstering kanaalbodem bij km 4 op 2 plaatsen (dezelfde lokatie als bij 2.1), lengte 30 à 40 cm, diameter circa 5 cm. Voor de bemonstering worden transparante buizen gebruikt.

De totale kosten van de activiteiten 1.1 tot en met 1.3; 2.1 tot en met 2.4; 3.1 alsmede materiaal bedragen f 5500,- (excl. BTW).

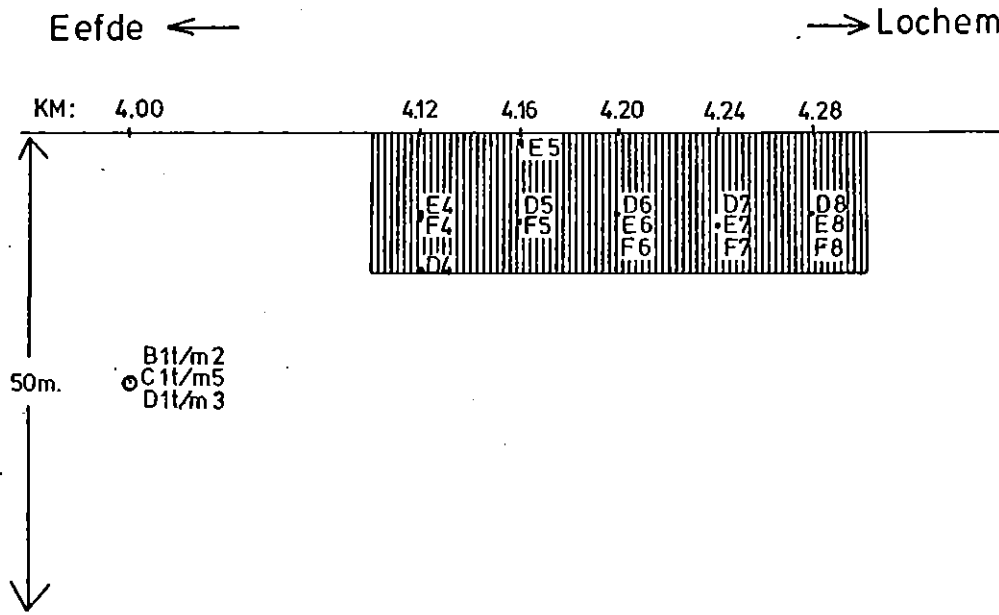
NOTA 1843

8

BIJLAGE 2

Locatieschetsen

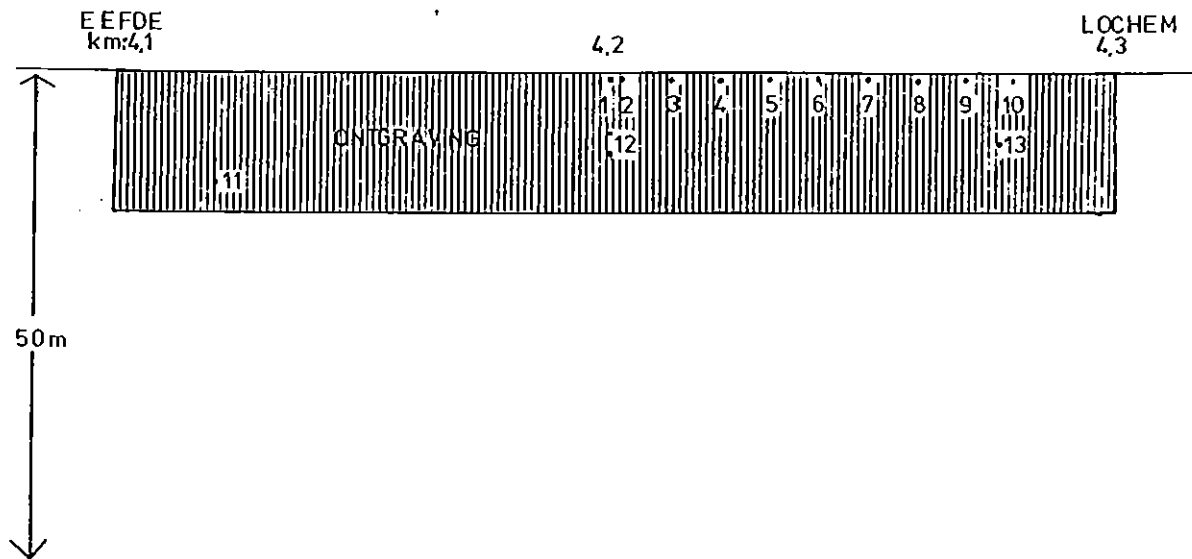
TWENTHEKANAAL



Legenda

- Lokatie 4.00 Chemische monsters C1t/m5 dd 20-8-1987
 Biologische monsters B1t/m2 dd. 20-8-1987
 Doorlatendheid monsters D1t/m5 dd 20-8-1987
- ▨ Lokatie ontgraving D4t/m8 d.d. 21-8-1987 voor ontgraving
 E4t/m8 dd. 9-11-1987 na ontgraving
 F4t/m8 dd. 26-11-1987 vooraanbrengen klei

LOKATIE KWELMETINGEN (ONTGRAVING TWENTHEKANAAL)



BIJLAGE 3A

Resultaat van de doorlatendheidsmetingen

Monsternr.	Diepte (cm)	k(m/d)	k _{gem} (m/d)	lengte (cm)	c (d)
D 1	0 - 10	4.5*10 ⁽⁻³⁾			
	10 - 20	1.9*10 ⁽⁻⁴⁾			
	20 - 30	7.1*10 ⁽⁻⁵⁾			
	30 - 40	7.2*10 ⁽⁻⁵⁾	2*10 ⁽⁻⁴⁾	73	3650
	40 - 50	3.5*10 ⁽⁻⁴⁾			
	50 - 60	9.1*10 ⁽⁻³⁾			
	60 - 73	9.1*10 ⁽⁻³⁾			
D 2	0 - 10	2.1*10 ⁽⁻³⁾			
	10 - 20	2.1*10 ⁽⁻³⁾			
	20 - 30	6.6*10 ⁽⁻⁴⁾			
	30 - 40	6.6*10 ⁽⁻⁴⁾	5.8*10 ⁽⁻⁴⁾	67	1150
	40 - 50	1.5*10 ⁽⁻⁴⁾			
	50 - 67	1.3*10 ⁽⁻³⁾			
D 3	0 - 10	1.3*10 ⁽⁻³⁾			
	10 - 20	5.2*10 ⁽⁻⁴⁾			
	20 - 30	2.7*10 ⁽⁻⁴⁾			
	30 - 40	1.1*10 ⁽⁻³⁾	8.2*10 ⁽⁻⁴⁾	61.7	750
	40 - 50	4.8*10 ⁽⁻³⁾			
	50 - 61.7	2.9*10 ⁽⁻²⁾			
D 4			5*10 ⁽⁻³⁾	57	115
D 5			0.10	47	5
D 6			0.14	82	6
D 7			1.5	56.2	0.5
D 8			0.53	58.7	1

NOTA 1843

10

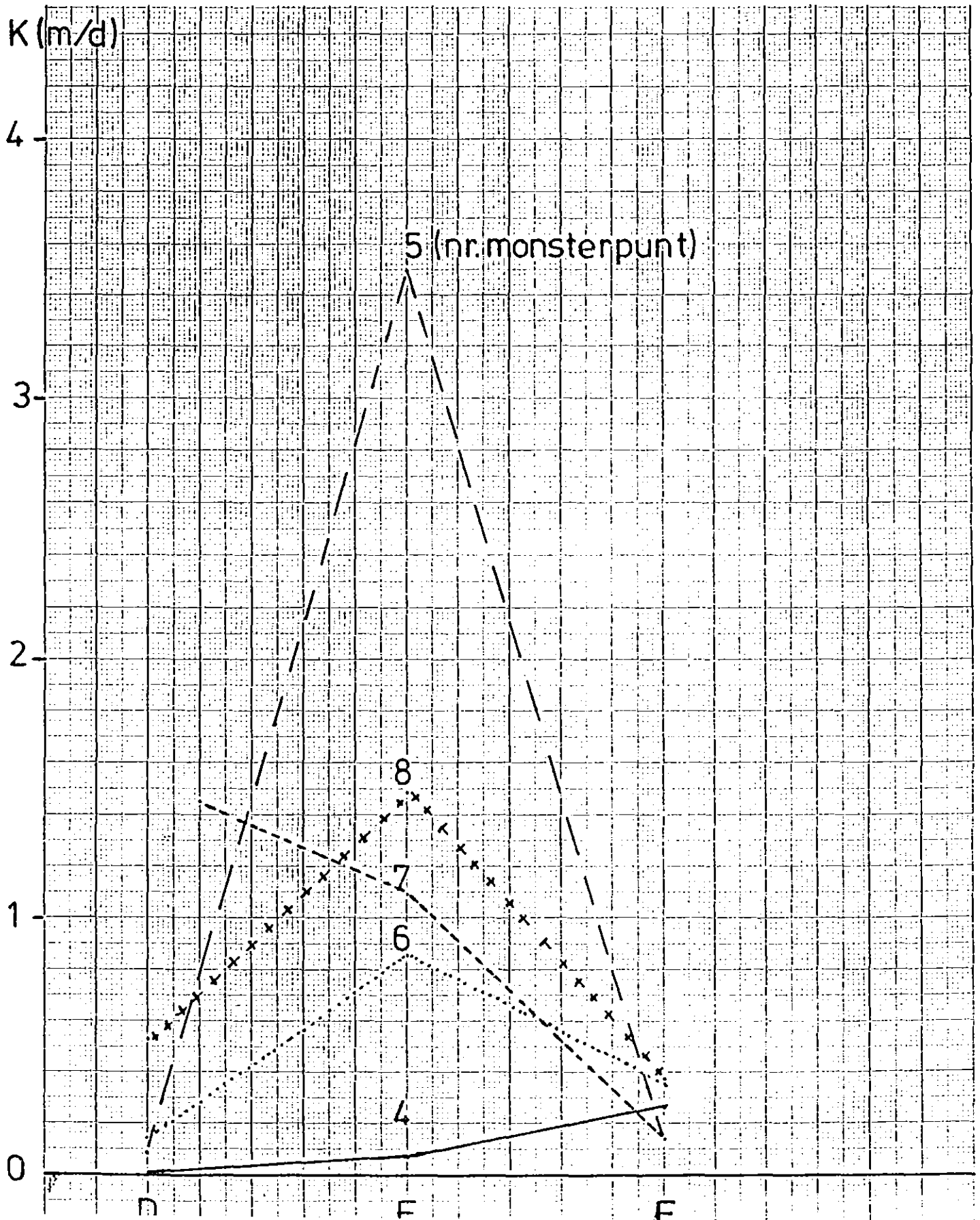
BIJLAGE 3B

Resultaat van de doorlatendheidsmetingen

Monsternr.	Diepte (cm)	k(m/d)	k _{gem} (m/d)	lengte (cm)	c (d)
E 4	0 - 10	0.14	0.075	44.5	6
	10 - 44.5	0.057			
E 5	0 - 10	9.1	3.5	48.5	0.1
	10 - 48.5	3.2			
E 6	0 - 10	1.3	0.86	53.8	0.6
	10 - 53.8	0.80			
E 7	0 - 10	1.9	1.1	47.2	0.4
	10 - 47.2	0.98			
E 8	0 - 10	5.2	1.5	42.2	0.3
	10 - 42.2	1.3			
F 4	0 - 10	0.14	0.27	29.5	1.1
	10 - 29.5	0.58			
F 5	0 - 10	0.08	0.17	42.0	2.5
	10 - 42	0.25			
F 6	0 - 10	0.18	0.36	36.0	1.0
	10 - 36	0.58			
F 7	0 - 10	0.49	0.15	58.0	4
	10 - 58	0.13			
F 8	0 - 10	2.16	0.37	48.3	2.5
	10 - 48.3	0.30			

BIJLAGE 4

Grafische weergave gemiddelde doorlatendheid



NOTA 1843

12

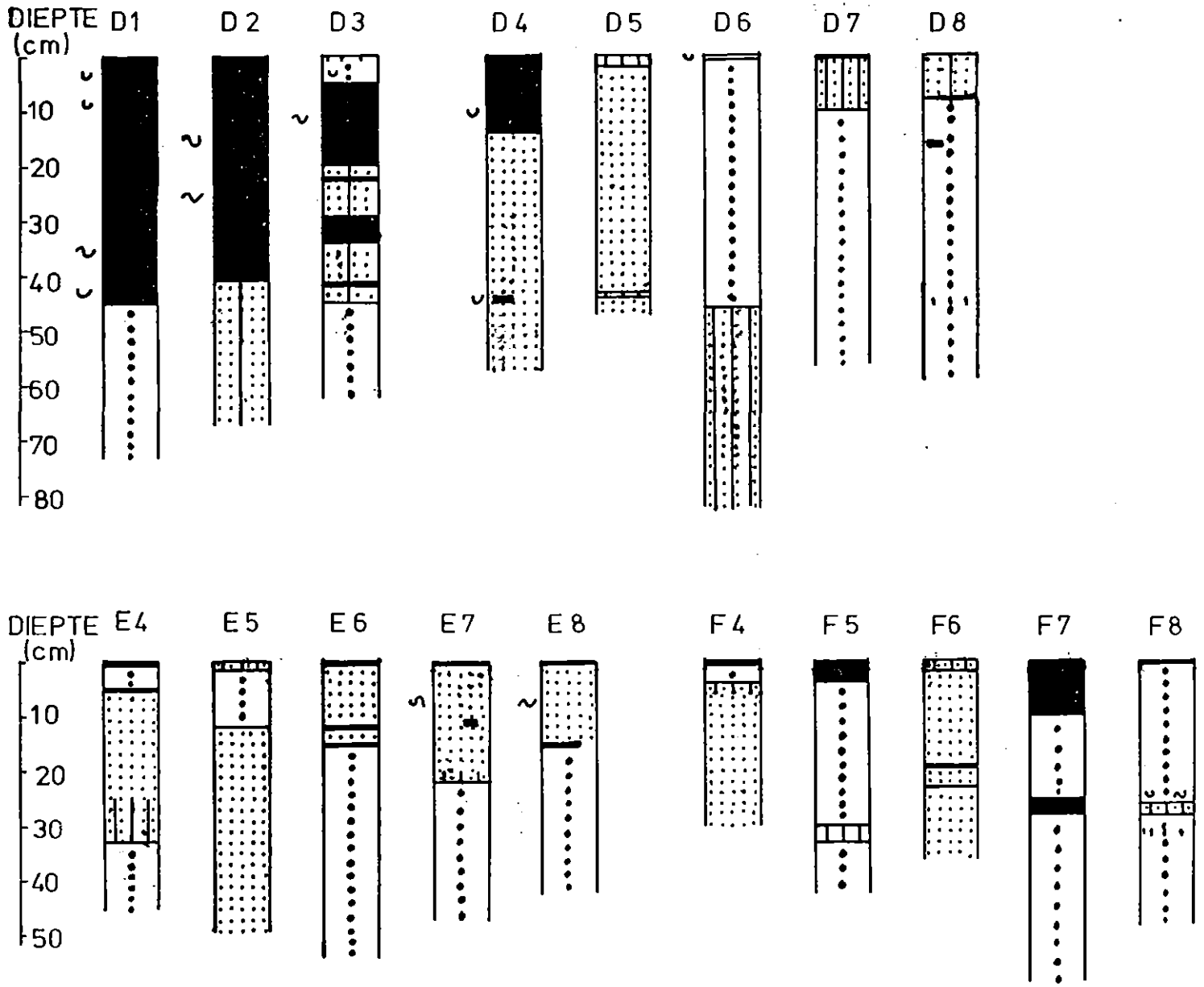
BIJLAGE 5

Resultaten kwelmeting

Nr	Locatie km.	Afstand uit noordelijke damwand (m)	Wegzijing in mm/d		
			12-11-1987	26-11-1987	27-11-1987
1	4.200	0.5	3031		0
2	4.202	0.5	682		757
3	4.212	0.5	3714		3145
4	4.222	0.5	1099		14210
5	4.232	0.5	7200		36380
6	4.242	0.5	18190		644
7	4.252	0.5	6063		3069
8	4.262	0.5	36380		-
9	4.272	0.5	14210		-
10	4.282	0.5	18950		-
11	4.120	11		380	
12	4.200	6		2575	
		8		3300	
13	4.280	7		1025	

BIJLAGE 6

Profielen van de monsters van de kanaalbodem



LEGENDA

-  Fijn zand U<50
-  Grof zand U>50
-  Leem
-  Bagger
-  Gelaagd
-  Schelpen
-  Houtresten