

**Alternatieve plannen voor een leidingvak  
in een hellend gebied**

**J. Pieters en J. B. Sprik**

---

**Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemid-  
delen, 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 onder-  
zoek nog niet is afgesloten.**

**Aan gebruikers buiten het Instituut wordt verzocht ze niet in pu-  
blikaties te vermelden.**

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

---

## Alternatieve plannen voor een leidingvak in een hellend gebied

J. Pieters en J. B. Sprik

### Algemeen

Uit studie-overwegingen zijn enkele alternatieve plannen opgesteld voor een leidingvak in een hellend gebied. De keuze is daarbij gevallen op leiding 4-6 in het waterschap Oostermoerse Vaart. Bij het ontwerpen moet men rekening houden met de toelaatbare stroomsnelheid en de eisen van de drooglegging (peilbeheersing). In aarden leidingen wordt een zodanige vertraging van de stroomsnelheid nagestreefd, dat er geen uitschuring van de taluds en/of bodem meer optreedt. Een andere mogelijkheid is evenwel bekleding van de taluds en bodem met toepassing van een grotere gemiddelde stroomsnelheid.

Om enig inzicht in de kostenverhoudingen van zowel de aanleg als het onderhoud te krijgen zijn voor bovengenoemde leiding drie alternatieve plannen opgesteld.

### Aanlegkosten

Bij vergelijking van de mogelijkheden zijn drie methoden nader uitgewerkt:

- A. Traditioneel; dat wil zeggen een leiding met bodemvallen en stuwen. In deze leiding zijn 7 bodemvallen en 2 stuwen geprojecteerd
- B. Taludbekleding met een drooglegging van 1,- m, bij maatgevende afvoer; als taludbekleding wordt gedacht aan een vlijlaag van  $\pm 10$  cm puin met daarop een klinkerbestrating van  $\pm 8$  cm
- C. Taludbekleding als bij B, maar een drooglegging bij maatgevende afvoer van minimaal 0,30 m. Deze laatste oplossing lijkt in vele gevallen toepasbaar, daar sterk hellende leidingen overwegend een transportfunctie hebben (afvoersloten).

(Zie ook lengteprofielen op bijlage 1 en normaalprofielen op bijlage 3).

Uit waterpasgegevens van de plankaarten is het grondverzet van de drie alternatieve plannen berekend en weergegeven op bijlage 2. Voor de plannen B en C is de hoeveelheid grond die moet worden ontgraven voor de taludbekleding apart weergegeven. Uit de grondverzetstaat blijkt dat de gemiddelde profielen

van de alternatieven A, B en C respectievelijk  $\pm 4,70 \text{ m}^3/\text{m}'$ ,  $\pm 3,30 \text{ m}^3/\text{m}'$  en  $\pm 1,45 \text{ m}^3/\text{m}'$  bedragen. De benodigde oppervlakte taludbekleding is als volgt berekend (afhankelijk van de waterdiepte):

Plan B

$$\begin{array}{rcl} 330 \text{ m}' & \text{à} & 1,40 \text{ m}^2/\text{m}' = 462 \text{ m}^2 \\ 1220 \text{ m}' & \text{à} & 1,70 \text{ m}^2/\text{m}' = 2074 \text{ m}^2 \\ & & \hline & \text{Totaal} & 2536 \text{ m}^2 \end{array}$$

Plan C

$$\begin{array}{rcl} 330 \text{ m}' & \text{à} & 1,30 \text{ m}^2/\text{m}' = 429 \text{ m}^2 \\ 335 \text{ m}' & \text{à} & 1,70 \text{ m}^2/\text{m}' = 570 \text{ m}^2 \\ 275 \text{ m}' & \text{à} & 1,30 \text{ m}^2/\text{m}' = 358 \text{ m}^2 \\ 250 \text{ m}' & \text{à} & 1,90 \text{ m}^2/\text{m}' = 475 \text{ m}^2 \\ 360 \text{ m}' & \text{à} & 1,50 \text{ m}^2/\text{m}' = 540 \text{ m}^2 \\ & & \hline & \text{Totaal} & 2372 \text{ m}^2 \end{array}$$

Bij de kostenberekening is ervan uitgegaan dat de vrijkomende grond over een afstand van  $\pm 200 \text{ m}'$  moet worden vervoerd en daar moet worden verwerkt in op te vullen laagten of te dempen sloten. De kosten van de drie plannen zijn vermeld op bijlage 4.

Kosten voor het waterschap

Voor het waterschap bedragen de kosten van directe investeringen bij het verbeteren van leidingstelsels slechts 40% van de werkelijke kosten. Dit in verband met de door de Cultuurtechnische Dienst te verstrekken subsidie ten bedrage van 60%.

Bij de berekening van kosten per  $\text{m}'$  wordt 6% aangehouden voor rente en aflossing.

Op grond van een onderzoek van de Afdeling Onderzoek van de Cultuurtechnische Dienst in Drenthe kan voor jaarlijks onderhoud (taluds maaien en opschoonen bodem) een bedrag van f 0,30 per  $\text{m}'$  per jaar worden aangehouden (1962). Gezien recente loonstijgingen dient dit met 20% te worden verhoogd, zodat f 0,36/ $\text{m}'$ .jaar wordt aangehouden.

Voor onderhoud van beklede leidingen is gerekend met een oppervlakte van 5%/5 jaar van de bekleding, hetgeen overeenkomt met 1% per jaar à f 5,-/ $\text{m}^2$ . De bij

deze leidingen optredende begroeiing kan worden afgebrand. Hiervoor wordt f 0,01 per m' opgevoerd. Voor onderhoud van stuwen en bodemvallen wordt respectievelijk f 40,- en f 10,- per jaar opgevoerd.

Plan A (bijlage 1)

Kosten van aanleg voor het waterschap 40% van f 37 075,- = f 14 830,-	
<u>Jaarlijkse kosten:</u>	6% van f 14 830,- = f 889,80
onderhoud leiding	1550 m à f 0,36 = f 558,00
onderhoud stuwen	2 st à f 40,- = f 80,00
onderhoud bodemvallen	7 st à f 10,- = f 70,00
	<hr/>
Totale kosten	f 1597,80 = f 1,03/m'

Plan B (bijlage 1)

Kosten van aanleg voor het waterschap 40% van f 45 760,- = f 18 304,-	
<u>Jaarlijkse kosten:</u>	6% van f 18 304,- = f 1098,24
onderhoud leiding	25 m <sup>2</sup> à f 5,- = f 125,00
afbranden	1550 m' à f 0,01 = f 15,50
	<hr/>
Totale kosten	f 1238,74 = f 0,80/m'

Plan C (bijlage 1)


Kosten van aanleg voor het waterschap 40% van f 36 445,- = f 14 578,-	
<u>Jaarlijkse kosten:</u>	6% van f 14 578,00 = f 874,68
onderhoud leiding	24 m <sup>2</sup> à f 5,- = f 120,00
afbranden	1550 m' à f 0,01 = f 15,50
	<hr/>
Totale kosten	f 1010,18 = f 0,65/m'

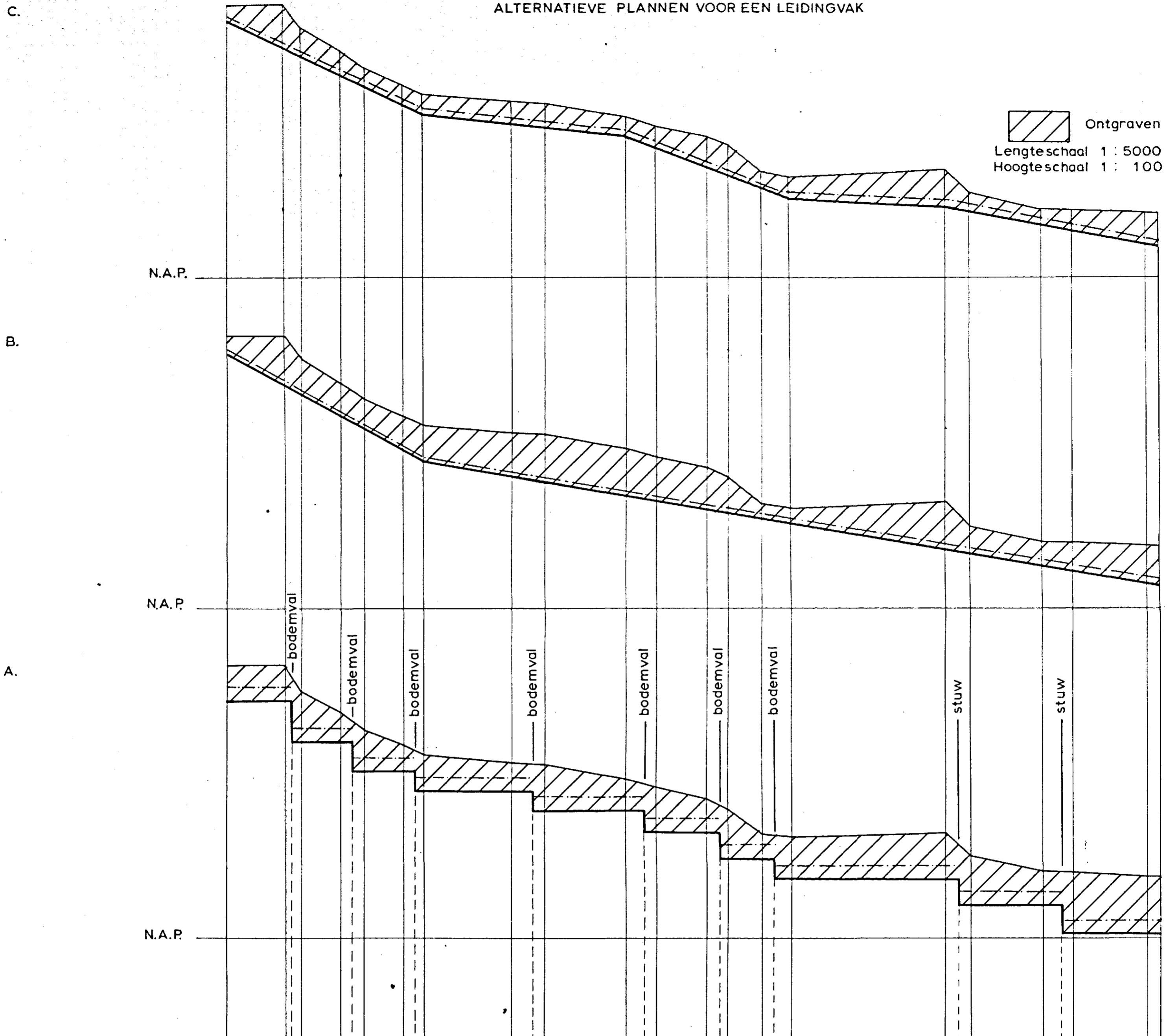
Uit het vorenstaande blijkt dat de directe investering voor het waterschap bij plan A f 14 830,- bedraagt, terwijl deze voor plan B  $\pm \frac{1}{4}$  hoger ligt, namelijk f 18 304,-. De jaarlijkse kosten per m' zijn echter bij plan B veel lager, namelijk f 0,80 in tegenstelling tot plan A (f 1,03).

Stelt men in dit geval minder hoge eisen aan de drooglegging, hetgeen niet onlogisch lijkt gezien de overwegende transportfunctie van dergelijke leidingen, dan blijkt uit plan C dat de investering ongeveer gelijk is aan die van plan A (f 14 578,-). De jaarlijkse kosten gaan dan echter nog meer omlaag en bedragen f 0,65/m'.

Uit het voorgaande komt naar voren, dat voor leidingen in hellende gebieden bekleding van bodem en taluds niet a priori moet worden afgewezen. Dit geldt met name nu de onderhoudskosten snel toenemen door de stijging van de arbeidslonen.

ALTERNatieve PLANNEN VOOR EEN LEIDINGVAK

 Ontgraven  
 Lengteschaal 1 : 5000  
 Hoogteschaal 1 : 100



OUD	PROFIELNUMMERS		26 <sup>a</sup>	25 <sup>a</sup>	24 <sup>a</sup>	24 <sup>a</sup>	23 <sup>a</sup>		14 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>		12 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>		5	4 <sup>a</sup>	3	2	1							
	AFSTANDEN	1550	1455	1440	1425	1360	1340	1320	1255	1235	1220	1075	1040	1020	885	855	835	750	730	715	660	640	610	360	335	315	195	165	145	20
	TERREINHOOGTE		9.01	8.25	7.55	6.95	6.45	6.10		6.85	5.80		5.30	5.00		4.65	4.30	3.45	3.35		3.60	2.70		2.25	2.20					2.05

A. TRADITIONEEL

NIEUW	AFVOER IN m <sup>3</sup> /sec													0.200																		
	VERHANG IN DE WATERSPIEGEL %													0.07																		
	ONTWORPEN HOOGWATERLJN	8.48	8.40	7.05	6.97	6.00	5.93	5.40		5.26	4.75		4.62	4.05	3.96	3.15	3.09	2.51		2.30	1.60		1.47	0.70						0.58		
	TALUDS														2:3																	
	WATERDIEPTE														0.45																	
	BODEMBREEDTE														0.80																	
	BODEMHOOGTE	8.03	7.95	6.60	6.52	5.55	5.48	4.95		4.81	4.30		4.17	3.60	3.51	2.70	2.64	2.06		1.85	1.15		1.03	0.25						0.13		

B. TALUDBEKLEDING MET DROOGLEGGING VAN 1.00m

NIEUW	AFVOER IN m <sup>3</sup> /sec													0.200																		
	VERHANG IN DE WATERSPIEGEL %			1.10										0.34																		
	ONTWORPEN HOOGWATERLJN	4.61				4.91	4.91																								0.81	
	TALUDS													2:3																		
	WATERDIEPTE			0.11										0.18																		
	BODEMBREEDTE													0.80																		
	BODEMHOOGTE	8.50				4.80	4.73																								0.63	

C. TALUDBEKLEDING MET DROOGLEGGING MIN 0.30m

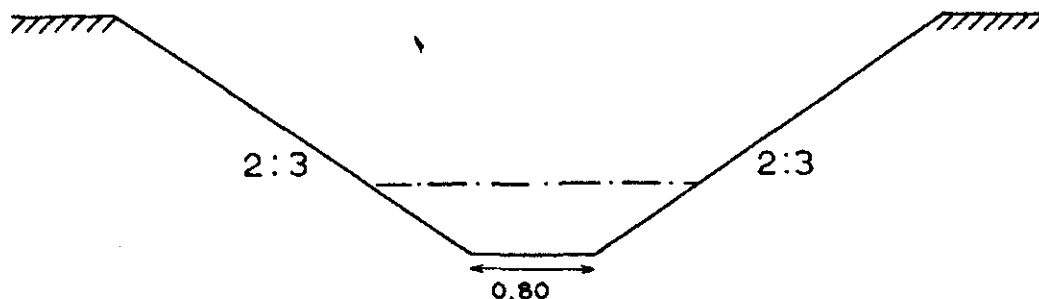
NIEUW	AFVOER IN m <sup>3</sup> /sec													0.200																	
	VERHANG IN DE WATERSPIEGEL %			1.00					0.18					0.75							0.14							0.33			
	ONTWORPEN HOOGWATERLJN	8.71				5.41	5.41					4.81	4.81		2.76	2.76				2.35	2.35									1.15	
	TALUDS													2:3																	
	WATERDIEPTE			0.11					0.28					0.17							0.31							0.23	0.23		
	BODEMBREEDTE													0.50																	
	BODEMHOOGTE	8.60				5.30	5.13					4.63	4.64		2.59	2.45					2.04	2.12								0.92	

## Grondverzetstaat alternatieve plannen van een leidingvak

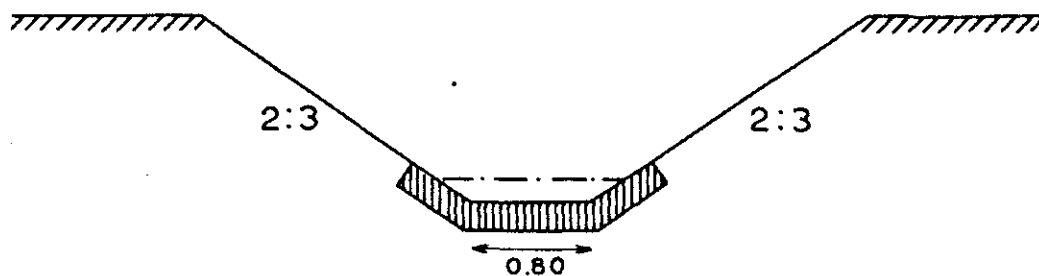
Prof. nr.	Lengte in m'	A. Traditioneel		B. Taludbekleding (droogl. 1 m)		C. Taludbekleding (droogl. min. 0,30 m)	
		prof. inh. m <sup>3</sup> /m'	hoeveelh. in m <sup>3</sup>	prof. inh. m <sup>3</sup> /m'	hoeveelh. in m <sup>3</sup>	prof. inh. m <sup>3</sup> /m'	hoeveelh. in m <sup>3</sup>
1	82	6,60	541	3,40	279	2,20	180
2a	83	8,80	730	2,10	174	1,10	91
3	90	2,90	261	1,60	144	0,80	72
4	80	5,30	424	1,90	152	0,80	64
5	150	5,70	855	5,10	765	3,00	450
7a	155	3,80	589	0,80	124	1,10	171
8a	47	1,70	80	0,80	38	0,80	38
9a	43	5,70	245	3,10	133	2,00	86
10a	62	2,90	180	3,80	236	2,00	124
11a	63	4,10	258	4,30	271	2,20	139
12a	97	2,70	262	5,10	495	1,00	97
13a	88	4,50	396	5,10	449	0,80	70
14a	107	9,60	1027	4,30	460	1,50	161
23a	88	2,90	255	3,40	299	1,20	106
24	52	4,20	218	2,90	151	1,10	57
24a	53	4,20	223	2,10	111	1,00	53
25	52	2,25	117	2,90	151	0,80	42
25a	48	5,50	264	2,90	139	1,40	67
26	110	2,80	308	5,10	561	1,70	187
Sub-totaal	1550		7233		5132		2255
Ontgraven voor bekleding	330			0,30	99		
	1220			0,35	427		
	330					0,30	99
	335					0,35	117
	275					0,30	83
	250					0,40	100
	360					0,30	108
Totaal	1550		7233		5658		2762

NORMAALPROFIELEN  
schaal 1:50

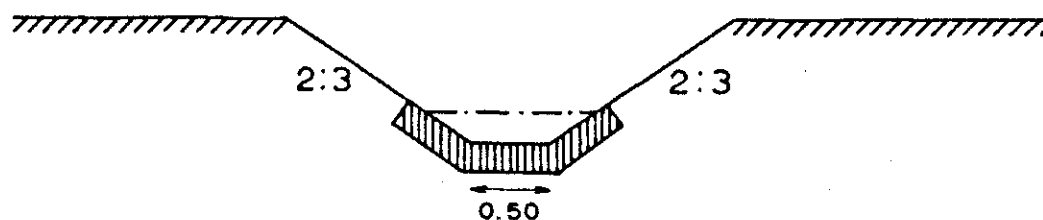
- A. TRADITIONEEL  
inhoud  $\pm 4.70 \text{ m}^3/\text{m}^1$



- B. TALUD BEKLEDING MET EEN DROOGLEGGING VAN 1.00 m  
inhoud  $\pm 3.30 \text{ m}^3/\text{m}^1$



- C. TALUDBEKLEDING MET EEN DROOGLEGGING VAN MIN. 0.30 m  
inhoud  $\pm 1.45 \text{ m}^3/\text{m}^1$



## Kostenvergelijkingen van een leidingvak

Hoeveelheid	Eenheid	Omschrijving	Eenheidsprijs	Kosten
<b>A. Traditioneel</b>				
1	7230	m <sup>3</sup> Graven leiding, vrijkomende grond vervoeren en verwerken (200 m <sup>3</sup> )	f 2,50	f 18 075,-
2	7	st Het leveren van materiaal voor en het aanbrengen van bodemvallen	" 1000,00	" 7 000,-
3	2	st Het leveren van materiaal voor en het aanbrengen van stuwen	" 6000,00	" 12 000,-
			Totaal	<u>f 37 075,-</u>
<b>B. Taludbekleding met een drooglegging van 1 m</b>				
1	5660	m <sup>3</sup> Graven leiding, vrijkomende grond vervoeren en verwerken (200 m <sup>3</sup> )	f 2,70	f 15 280,-
2	2540	m <sup>2</sup> Het leveren van materiaal voor en het aanbrengen van een taludbekleding	" 12,00	" 30 480,-
			Totaal	<u>f 45 760,-</u>
<b>C. Taludbekleding met een drooglegging van minimaal 0,30 m</b>				
1	2760	m <sup>3</sup> Graven leiding, vrijkomende grond vervoeren en verwerken (200 m <sup>3</sup> )	f 2,90	f 8 005,-
2	2370	m <sup>2</sup> Het leveren van materiaal voor en het aanbrengen van een taludbekleding	" 12,00	" 28 440,-
			Totaal	<u>f 36 445,-</u>