

Westerschelde - Oeververbinding

gewichtsberekening

Dwarsprofiel met Middenkoker



Rijkswaterstaat
Dir. Sluizen en Stuwen
december 1981
januari 1982

1870

1870

Westerschelde - Oeververbinding

gewichtsberekening

Dwarsprofiel met Middenkoker

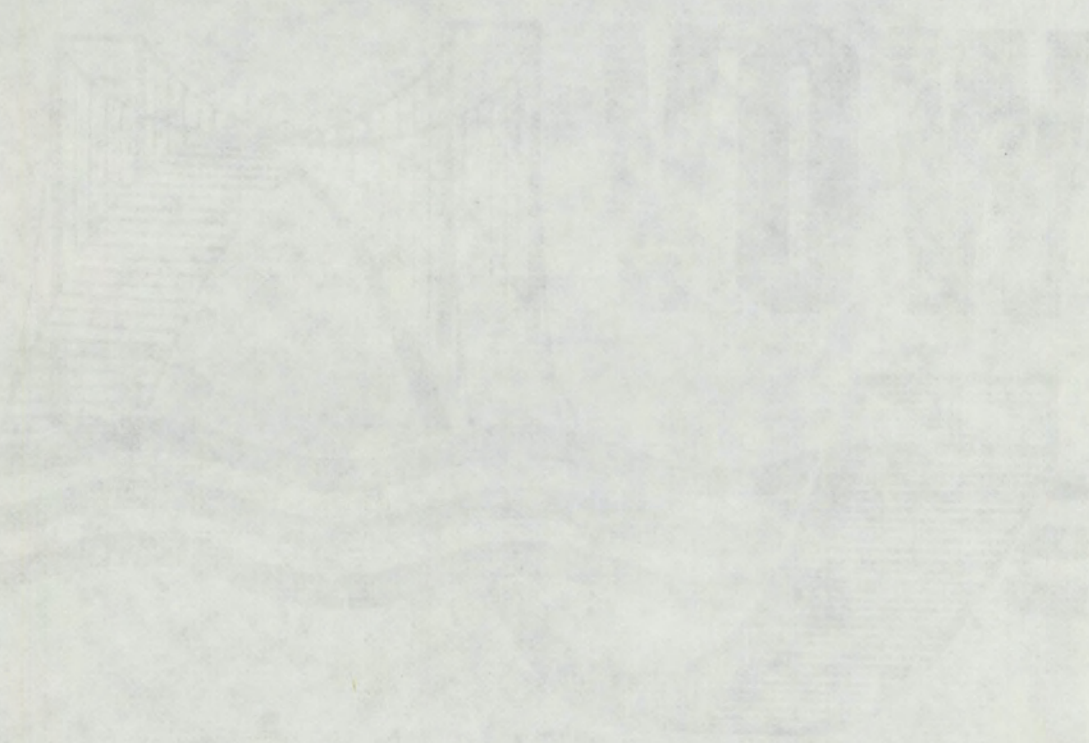


THE UNIVERSITY OF CHICAGO

DEPARTMENT OF THE HISTORY OF ARTS

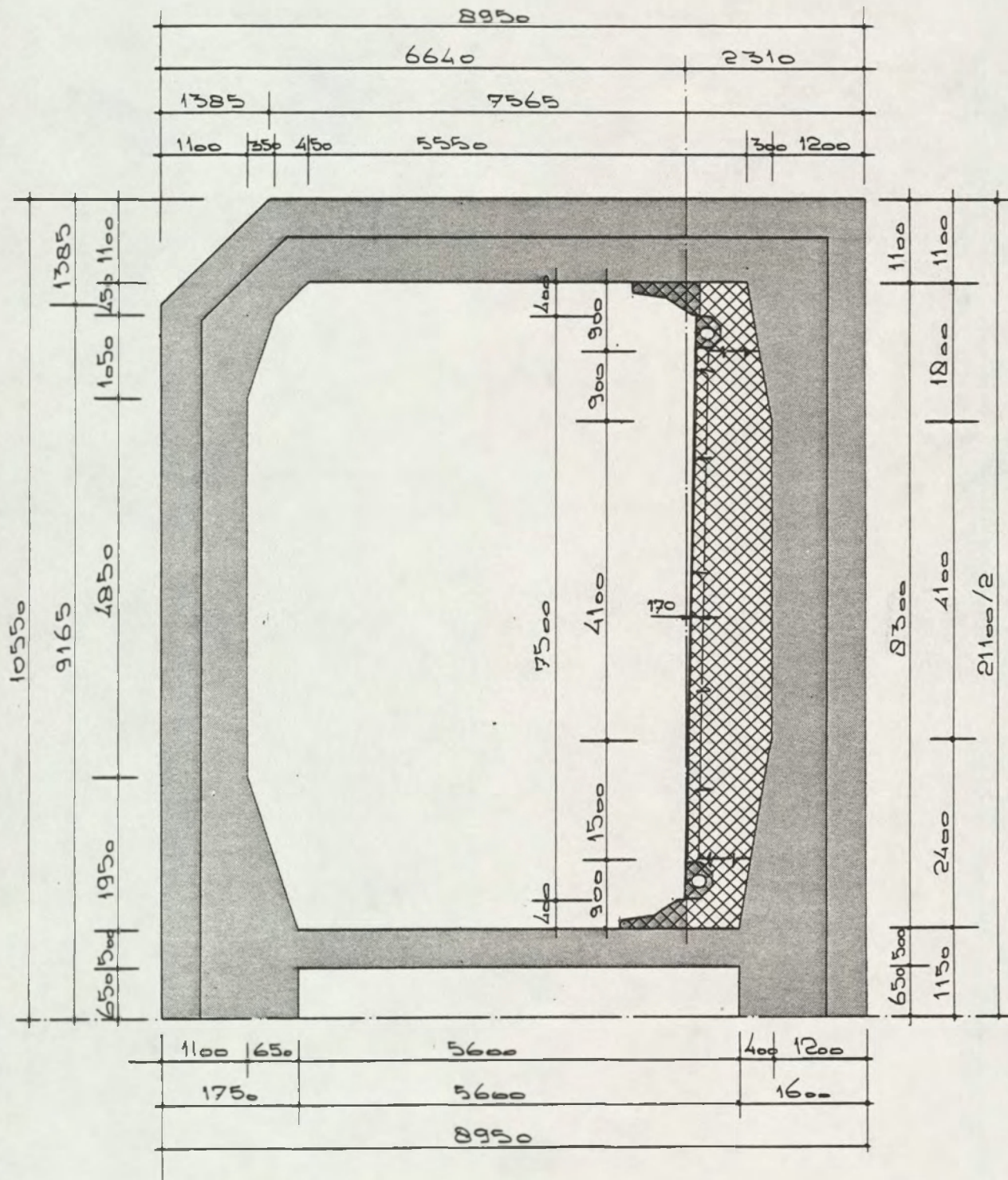
BY THE UNIVERSITY OF CHICAGO

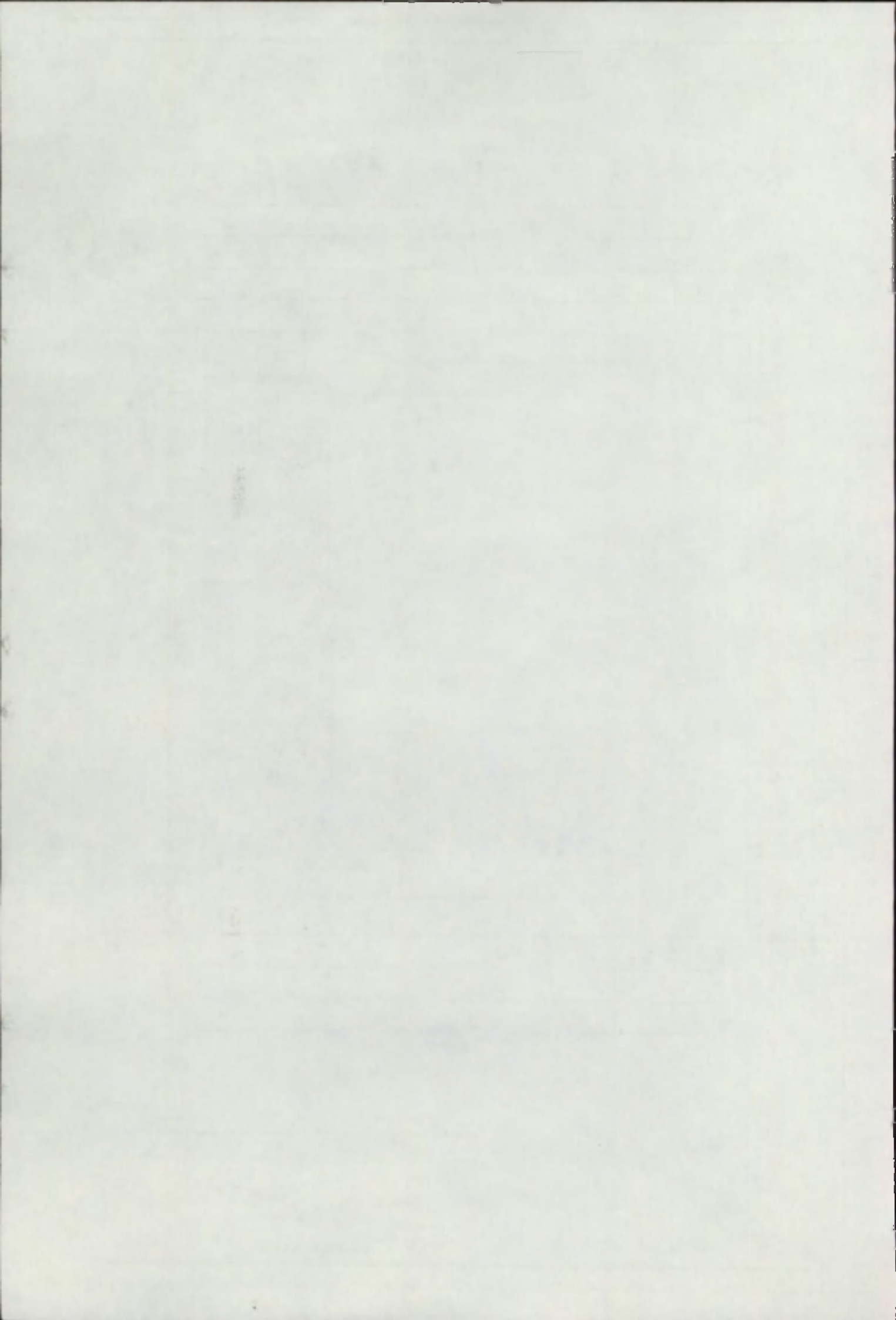
THE UNIVERSITY OF CHICAGO

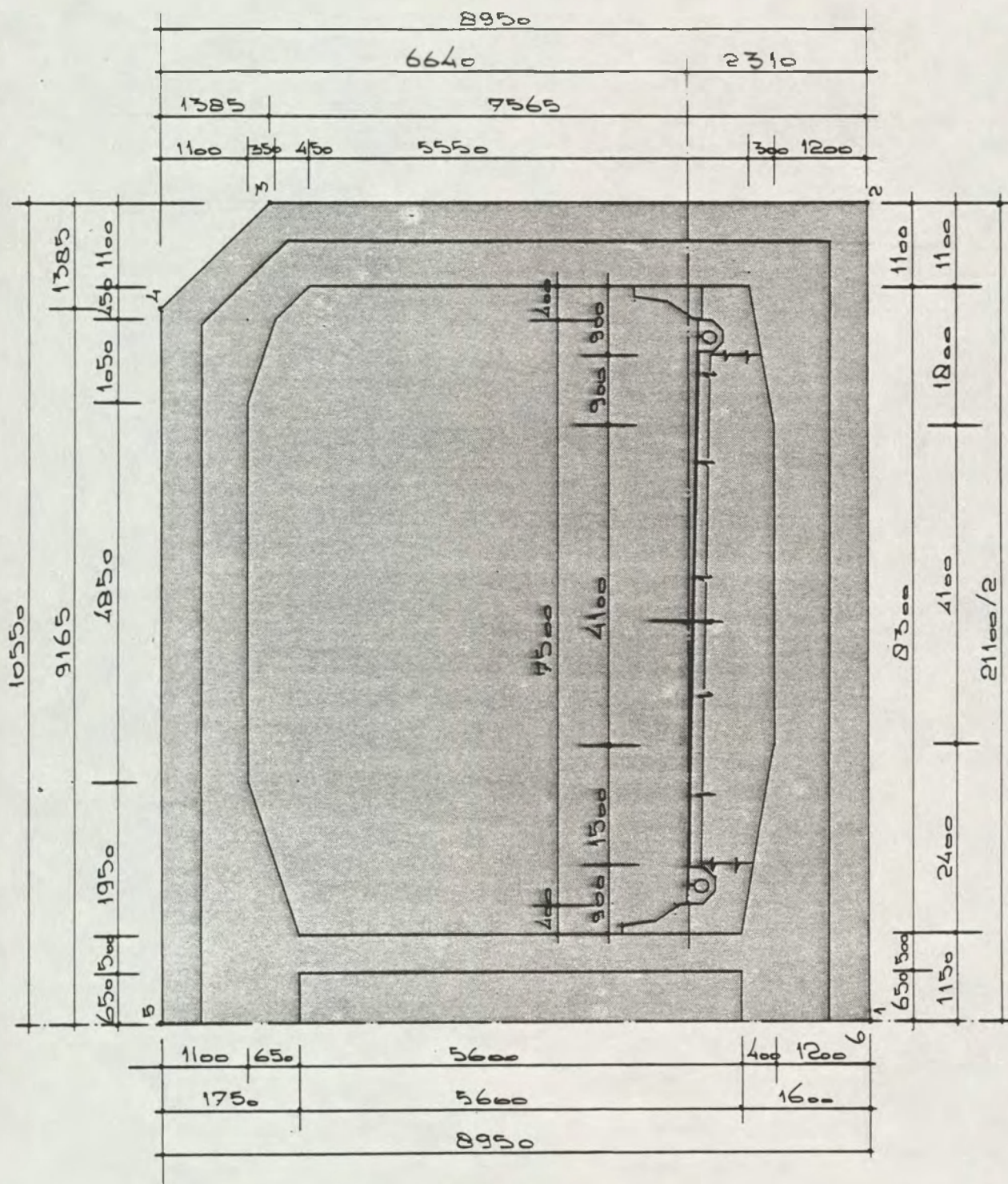


INHOUD

<u>BLAD</u>	<u>OMSCHRIJVING</u>
1	ALGEMENE DOORSNEDEN
2 + 3	OPDRIVEND VERMOGEN MET BEREKENING
4 + 5	CONSTRUCTIE BETON MET BEREKENING
6 + 7	ZINKVOEG OMZANDING (KRAAG) MET BEREKENING
8 + 9	KOPSCHOT MET BEREKENING
10	BALLASTBETON (NA AFZINKEN / MIN)
11 + 12	BALLASTBETON TOTAAL / MIN MET BEREKENING
13 + 16	ASPAALBETON / C.M. PROFIEL / PYROK MET BEREKENING
17 + 18	ZINKVOEG CONSTRUCTIE MET BEREKENING
19	VOLUMIEKE MATA'S
19 A	COMPENSATIE FUNDATIEPLATEN
19 B	CONSTRUCTIE STAAL
<u>20 1/2 31</u>	<u>BEREKENING KORT ELEMENT</u>
20 + 21	GRONDGECEVENIS
22	BOUWDOK FASE 1
23	BOUWDOK FASE 2
24 1/2 25	ZINKWELF FASE 3 EN FASE 3A
26 1/2 29	ZINKWELF FASE 4 (VERVANGEN BALLASTWATER)
30	EINDFASE MET GRONDDRUK
31	DIMENSIONERING BALLASTTANKS
<u>32 1/2 43</u>	<u>BEREKENING LANG ELEMENT MET KROM ALIGNEMENT</u>
32 + 33	GRONDGECEVENIS
34	BOUWDOK FASE 1
35	BOUWDOK FASE 2
36 1/2 37	ZINKWELF FASE 3 EN FASE 3A
38 1/2 41	ZINKWELF FASE 4 (VERVANGEN BALLASTWATER)
42	EINDFASE MET GRONDDRUK
43	DIMENSIONERING BALLASTTANKS
<u>44 1/2 55</u>	<u>BEREKENING LANG ELEMENT MET RECHT ALIGNEMENT</u>
44 + 45	GRONDGECEVENIS
46	BOUWDOK FASE 1
47	BOUWDOK FASE 2
48 1/2 49	ZINKWELF FASE 3 EN FASE 3A
50 1/2 53	ZINKWELF FASE 4 (VERVANGEN BALLASTWATER)
54	EINDFASE MET GRONDDRUK
55	DIMENSIONERING BALLASTTANKS
<u>56 1/2 59</u>	<u>VERBODEN BEREKENING</u>
60	GRAFIEK T.B.V. BEREKENING OPDRIVING







OPDRIJVEND VERMOGEN

INVOER: PROGRAMMA 2.1 STARTNO: - 8

SAHAL PUNTEM : 6

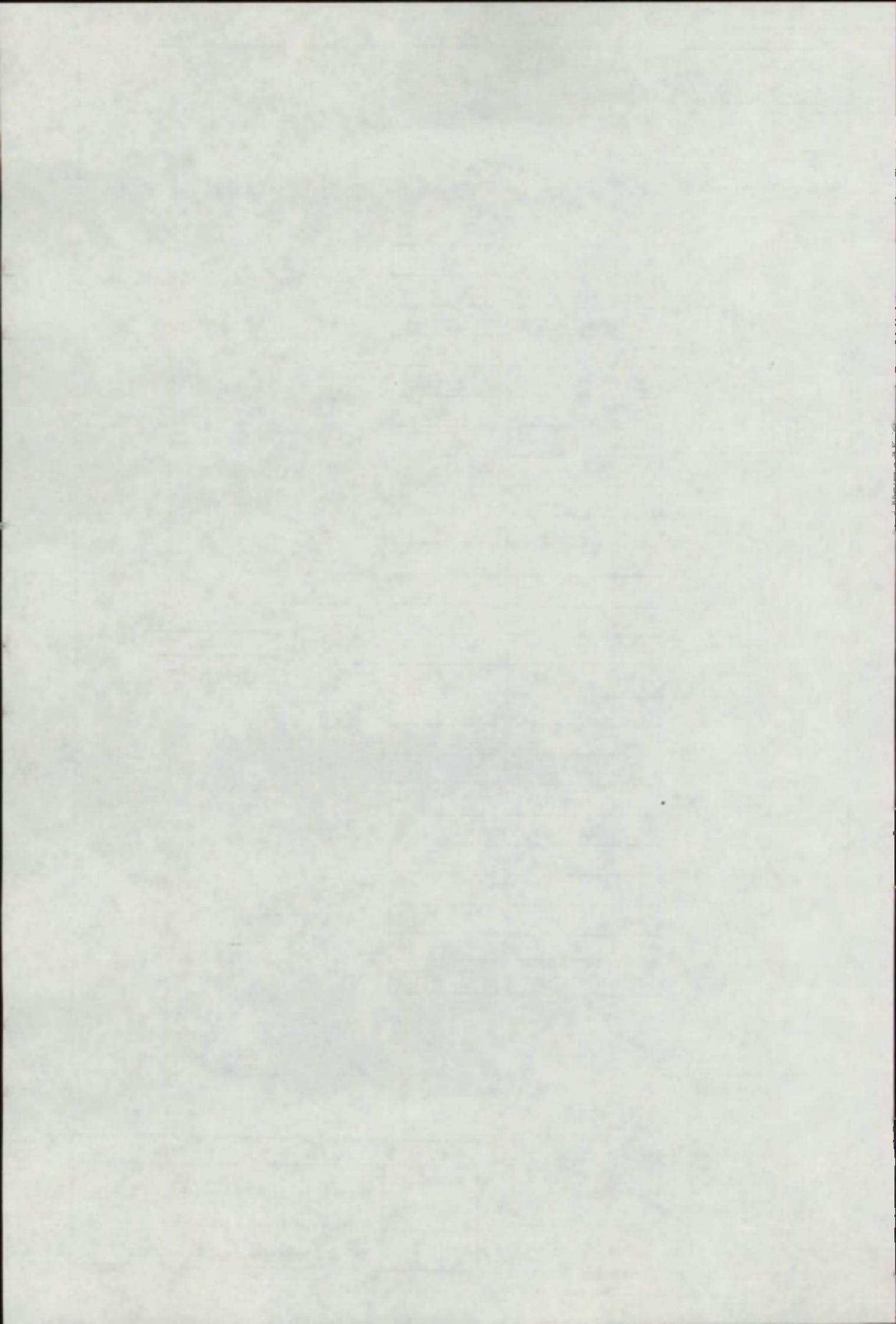
[illegible]

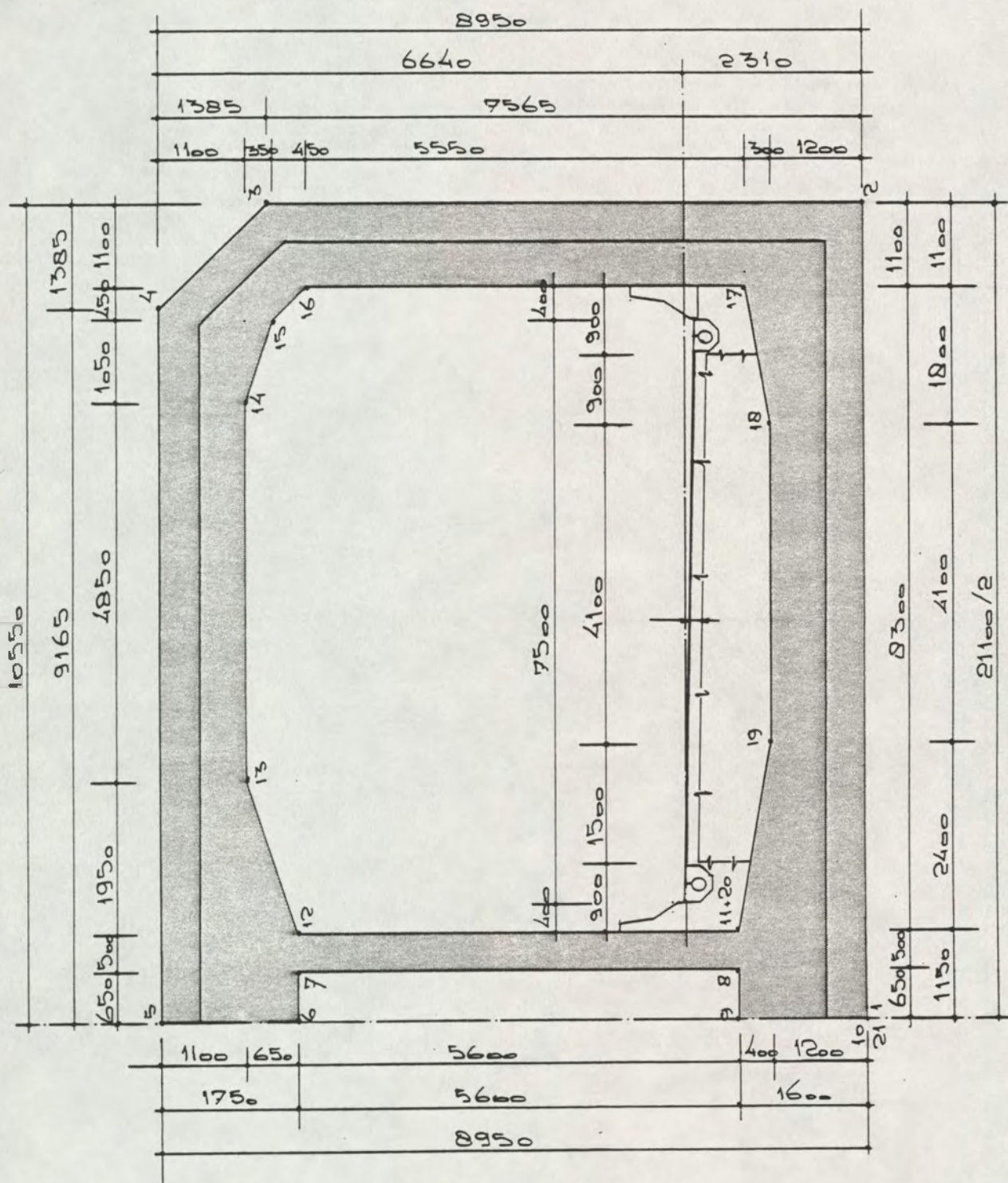
LITVOER:

$$\frac{1}{2} \text{ off: } \underline{93.463 \text{ m}^2}$$

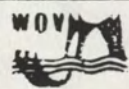
24

$$186.926 \text{ m}^2$$





WESTERSCHIEDDE OVERVERBINDING



blad 4

gewichtsberekening PLAN 3

met middenkanaal

CONSTRUCTIE BETON

CONSTRUCTIE BETON

INVOER: PROGRAMMA 2.1 STARTN: - 8

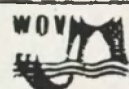
AANTAL PUNTEN: 21

PNT	X	Y
1	0.	0.
2	10.550	0.
3	10.550	7.565
4	9.165	8.950
5	0.	8.950
6	0.	7.200
7	0.650	7.200
8	0.650	1.600
9	0.	1.600
10	0.	0.
11	1.150	1.600
12	1.150	7.200
13	3.100	7.850
14	7.950	7.850
15	9.000	7.500
16	9.450	7.050
17	9.450	1.500
18	7.650	1.200
19	3.550	1.200
20	1.150	1.600
21	0.	0.

UITVOER:

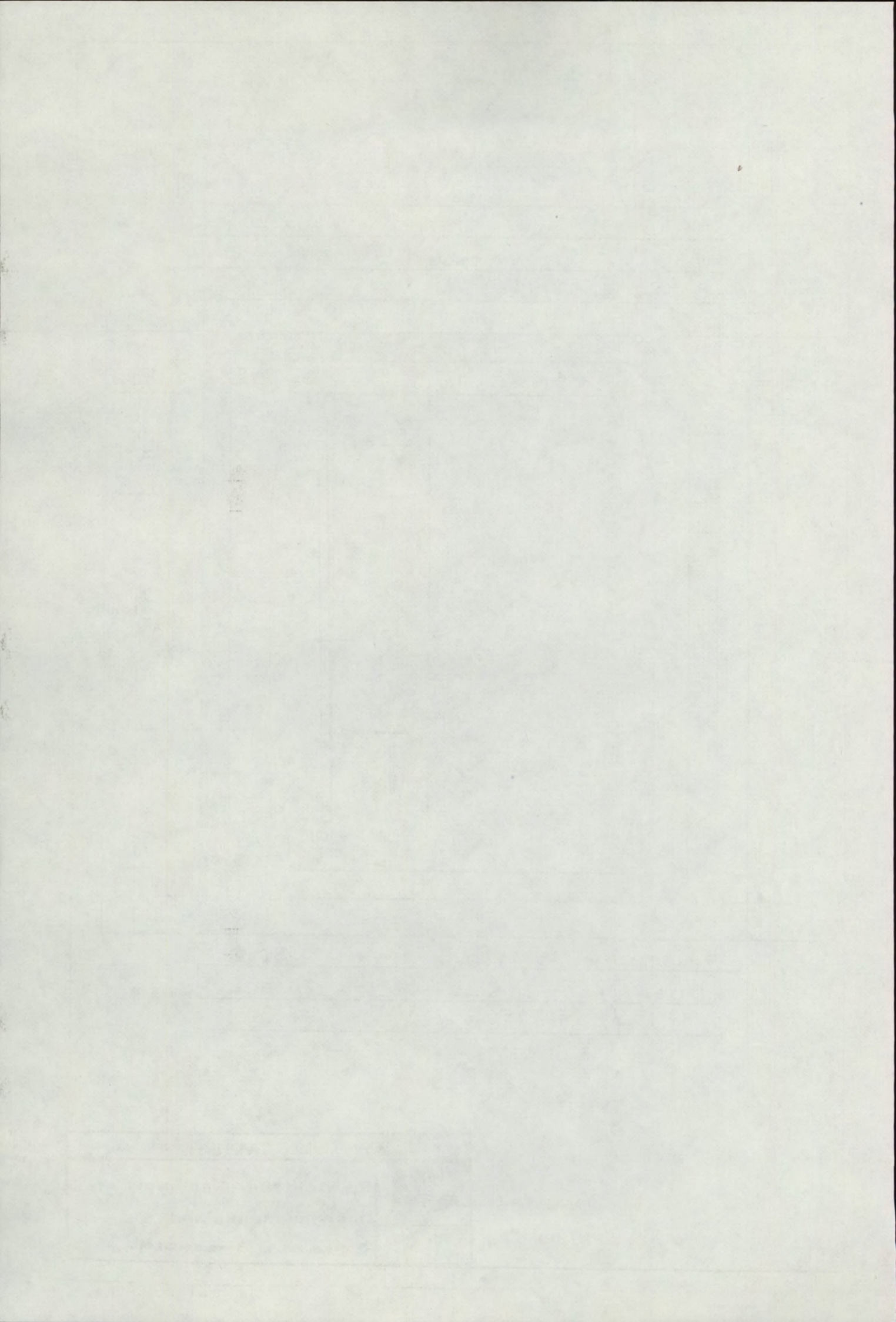
$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \text{ opp.} &= 36.455 \text{ m}^2 \\ &\underline{2 \times} \\ &72.910 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

WESTERSCHIEDSE OEVERVERBINDING



blad 5

gewichtsberekening PLAN 3
met middenkanaal
CONSTRUCTIE BETON



KOPSCHOT

INVOER: PROGRAMMA 2.1 STARTN: - 8

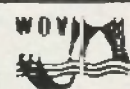
AANTAL PUNTEN: 16

PNT	X	Y
1	0.	1.600
2	0.650	1.600
3	1.150	1.600
4	2.550	1.200
5	7.650	1.200
6	9.450	1.500
7	9.450	7.050
8	9.000	7.500
9	7.950	7.850
10	3.100	7.850
11	1.150	7.200
12	1.150	1.600
13	0.650	1.600
14	0.650	7.200
15	0.	7.200
16	0.	1.600

LITVOER:

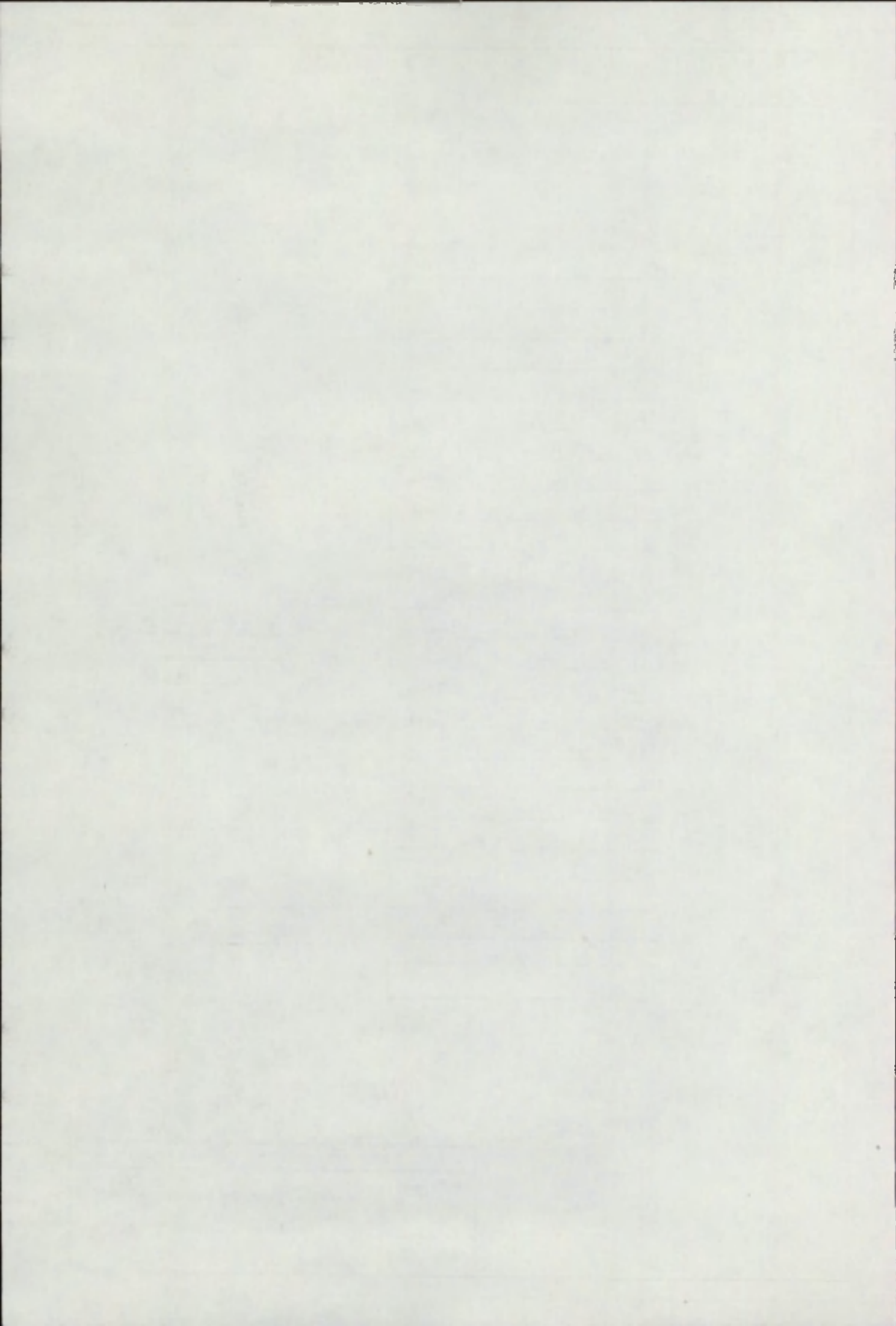
$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \text{ opp: } & \underline{57.009 \text{ m}^2} \\ & \underline{2 \times} \\ & \underline{114.018 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

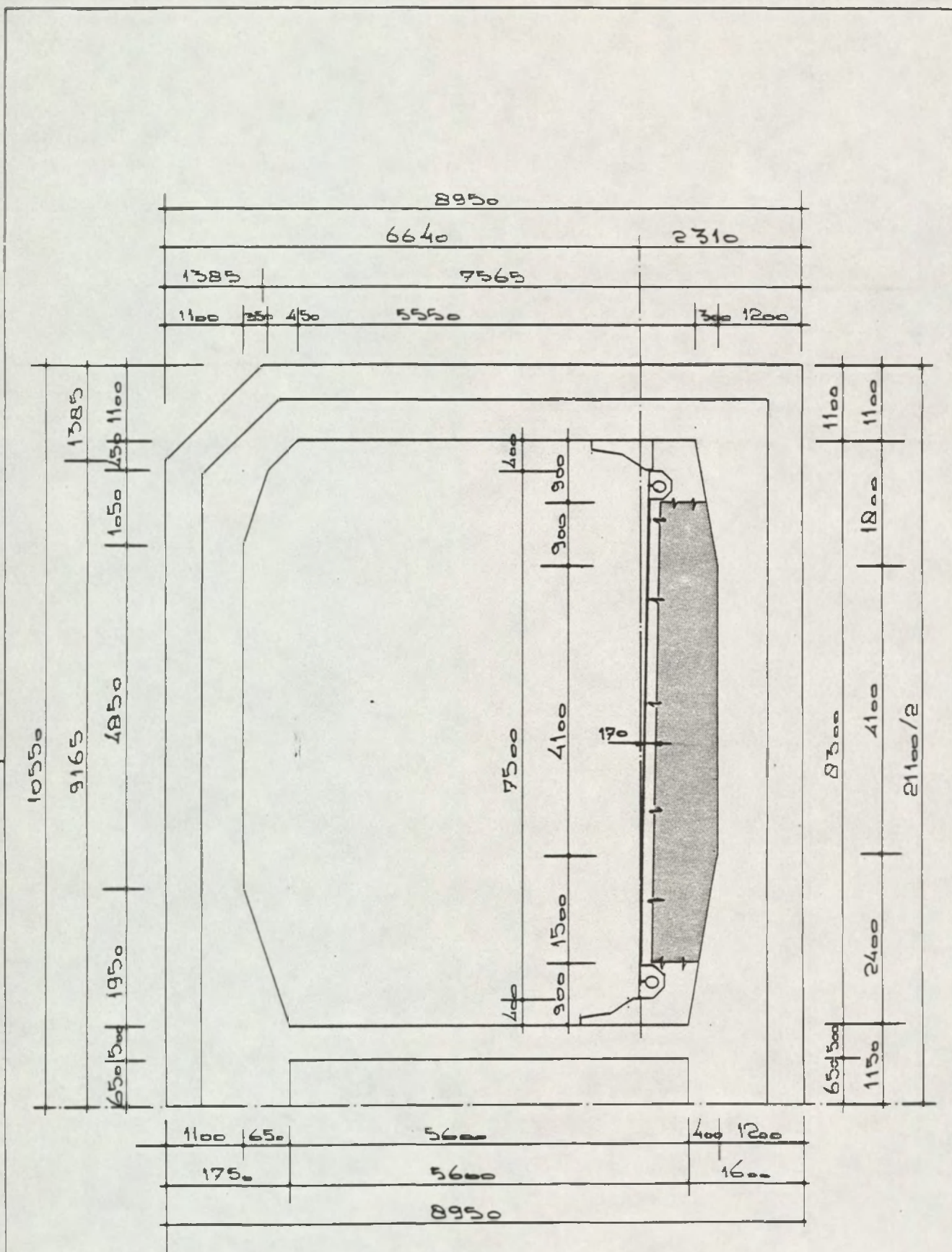
WESTERSCHIEDSE OEVERVERBINDING

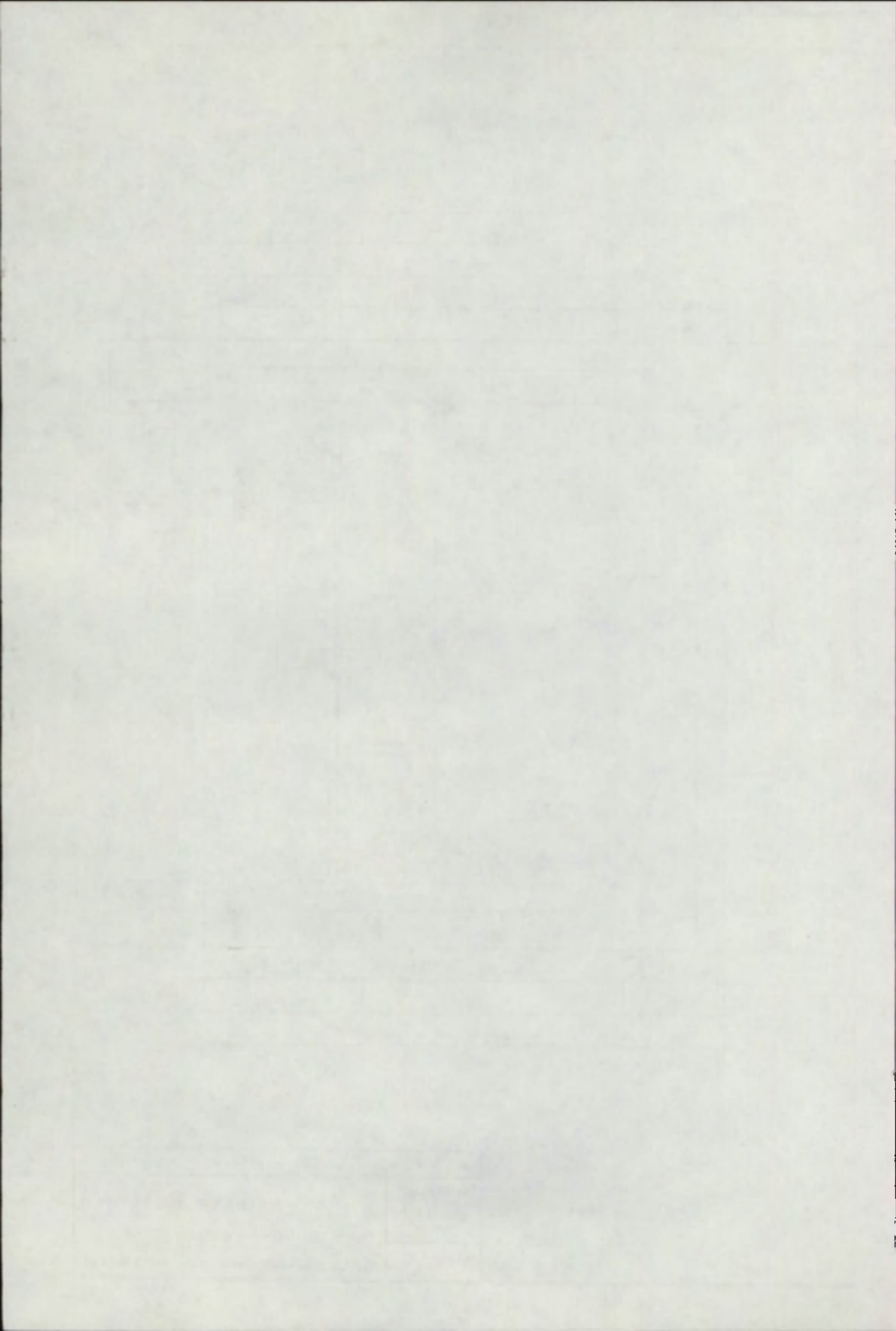


blad 9

gewichtsberekening PLAN 3
met middenkanaal
KOPSCHOT







BALLASTBETON *

INVOER: PROGRAMMA 2.1 STARTNO: - 8

AANTAL PUNTEN: 16

PNT	X	Y
1	0.	-0.450
2	2.400	-0.250
3	6.500	-0.850
4	8.300	-0.550
5	8.300	-0.224
6	7.900	-0.224
7	7.900	-0.124
8	7.675	-0.1285
9	7.450	-0.124
10	7.450	-0.194
11	0.850	-0.062
12	0.850	+0.008
13	0.400	+0.017
14	0.400	-0.083
15	0.	-0.083
16	0.	-0.450
$-2 \times \frac{1}{2} \times \pi \times 0.15^2$		

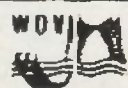
UITVOER:

$$\frac{1}{2} \text{ opp: } \frac{5.251 \text{ m}^2}{2 \times} = 10.502 \text{ m}^2$$

* MINIMALE BALLASTBETON MET PEIL = 2050 = MIN

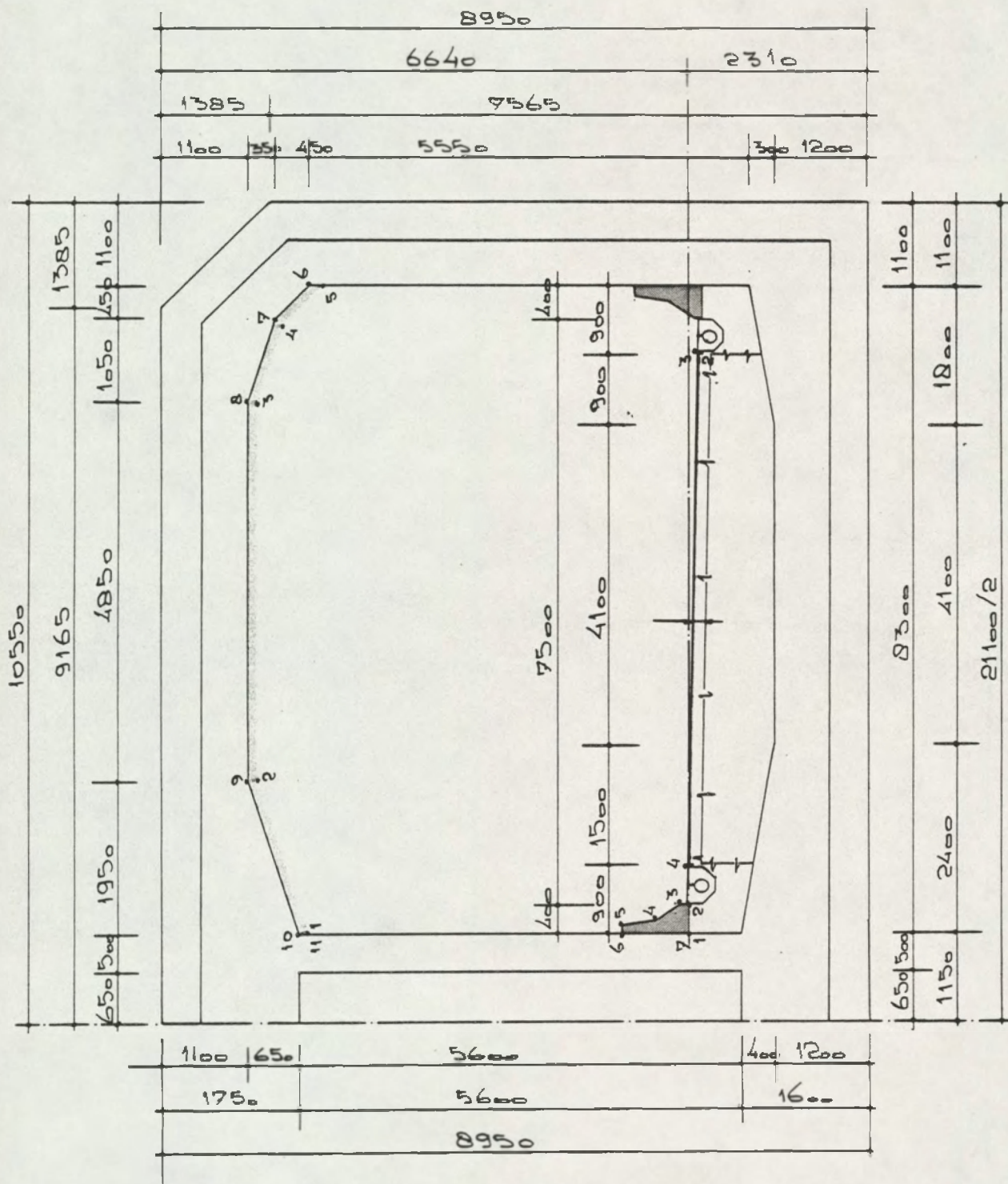
B) GROTERE HOOGTE BALLASTBETON
OPPERVLAKTE + $h \times 8.300 \times 2$

WESTERSCHIED. OEVERVERBINDING



gewichtsherekening PLAN 3
met middenkanaal
BALLASTBETON

blad 12



PYROK

INVOER: PROGRAMMA 2.1 STARTNO: - 8

AANTAL PUNTEN: 11

PNT	X	Y
1	1.150	7.163
2	3.106	7.815
3	7.944	7.815
4	8.981	7.469
5	9.450	7.001
6	9.450	7.050
7	9.000	7.500
8	7.950	7.850
9	3.100	7.850
10	1.150	7.200
11	1.150	7.163

UITVOER:

1/2 opp: 0.303 m²

2 x
0.606 m²

80%

20%

763.56 kg/m³

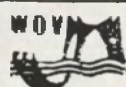
509.04 kg/m³

vol. gew. PYROK 700 kg/m³

MAX. VERZADIGING 80% ——— vol. gew 1260 kg/m³

MIN. VERZADIGING 20% ——— vol. gew. 840 kg/m³

WESTERSCHEIDE DE WERVENVERBINDING



blad 14

gewichtsberekening PLAN 3
met middenkanaal
PYROK

GM. PROFILE

INVOER: PROGRAMMA 2.1 STARTNO: - 8

ΔΑΝΤΑΛ ΠΥΝΤΕΝ : 7

[illegible]

LITVOER:

$$\frac{1}{2} \text{ off: } \begin{array}{r} 0.211 \text{ m}^2 \\ 2 \times 2 \\ \hline 0.844 \text{ m}^2 \end{array}$$

ASFALTBETON

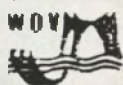
INVOER: PROGRAMMA 2.1 STAETN: - 8

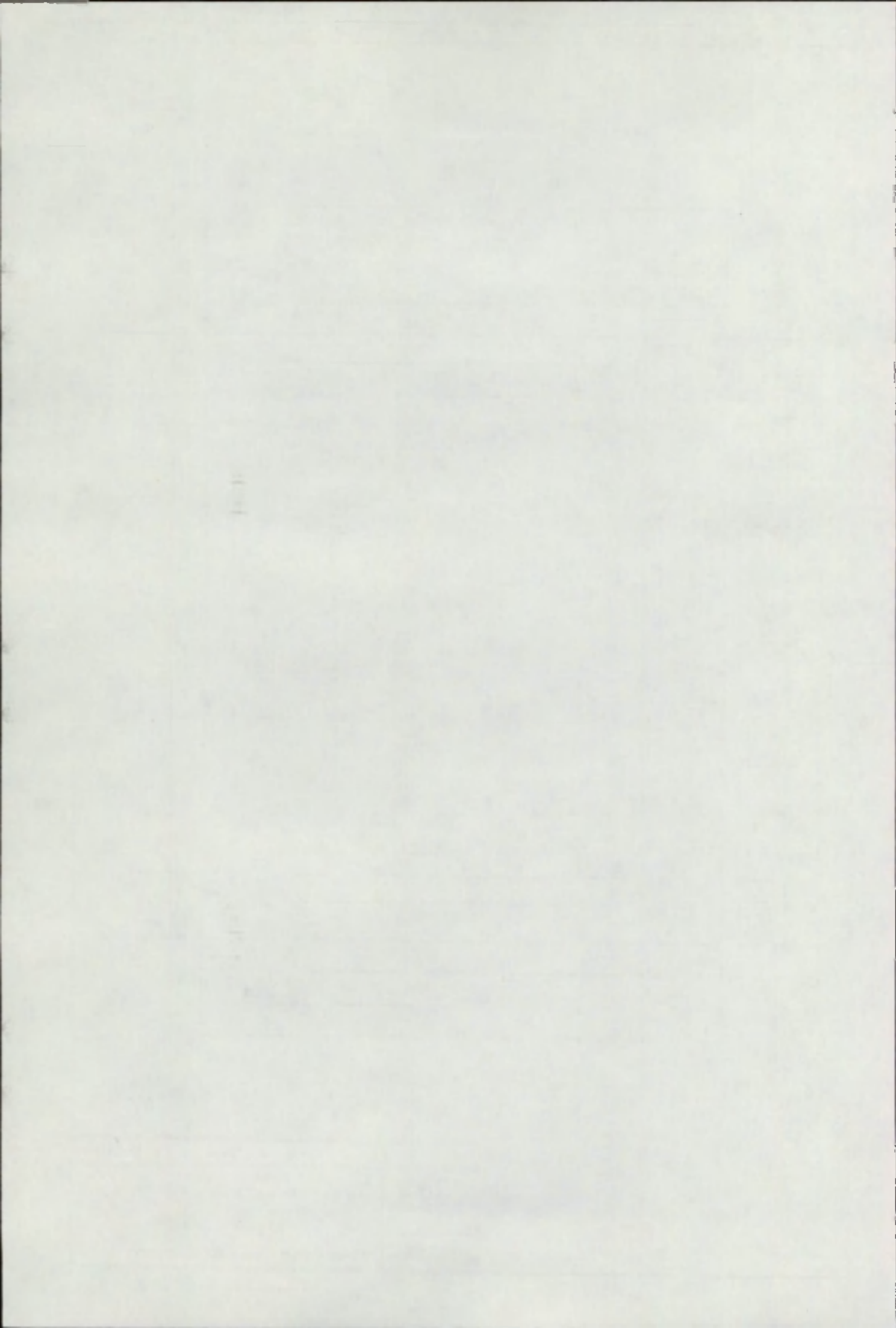
DENTAL PUNTER : 5

[illegible]

LITVOER:

$$\frac{1}{2} \text{ off: } \begin{array}{r} 0.462 \text{ m}^2 \\ 2 \times \\ \hline 0.924 \text{ m}^2 \end{array}$$





ZINKVOEG CONSTRUCTIE

INVOER: PROGRAMMA 2.1 STARTNº: 8

ΔΑΠΑΝΕΣ ΠΟΝΤΕΩΝ : 13

[illegible]

LITVOER:

$$\frac{1}{2} \text{ off: } \underline{12.414 \text{ m}^2}$$

К

24.828 m²

H = 8.950 M	L = 174.670 M	VERT. ALIGN. RECHT
B = 21.100 M	L = 131.000 M	VERT. ALIGN. KROM

LITCANGEGEVENEN

CONSTRUCTIE BETON (ONGEWAP.)

BALLASTBETON

WAPENINGS - + CONSTRUCTIESTAAL

WATER

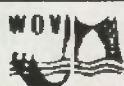
CONSTRUCTIE BETON (GEWAPEND)

$$\text{MAX: } 2400 + \left(120 - \frac{120}{7850} \times 2400\right)$$

$$\text{MIN: } 2330 + \left(80 - \frac{80}{7850} \times 2330\right)$$

MAX	MIN
2400	2330
2300	2300
7850	7850
1025	1005
2483	2386

WESTERSCHIEDDE OEVERVERBINDING

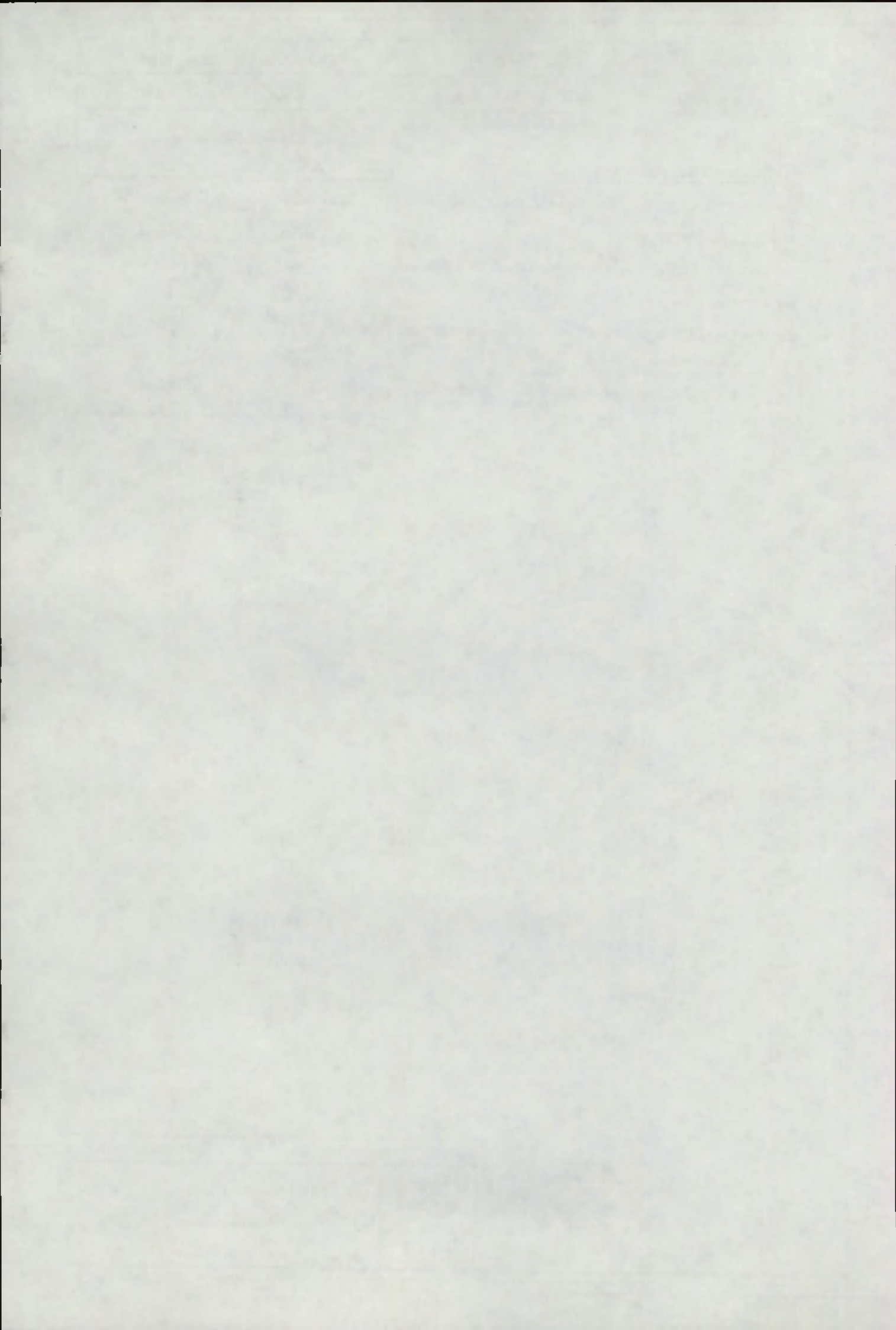


blad 19

gewichtsberekening PLAN 3

met middenkanaal

VOLUMIEKE MASSA'S (m³)



H: 8.950 m

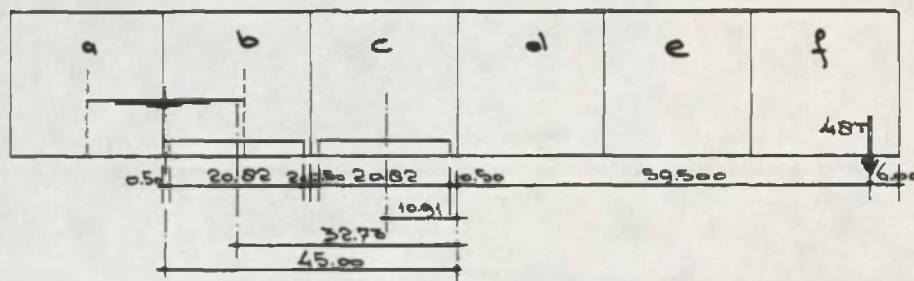
L: 174.670 m

VERT. ALICH. RECHT

B: 21.100 m

L: 131.000 m

VERT. ALICH. KROM

COMPENSATIE FUNDATIE PLATENFUNDATIEPLAAT $5.00 \times 5.00 \times 0.14 \times (7.850 - 1.005) = 23.96 \text{ T}$ ELEMENT 131.000 mBALLASTBETON

$$48 \times 59.500 = 2 \times 4.100 \times 20.820 \times 2.3 \times h \times (32.73 + 10.91)$$

$$h = 0.166$$

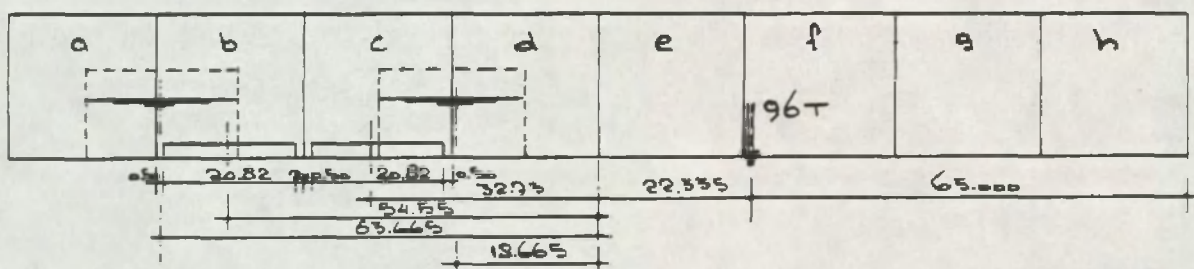
Zowel in meet b als c aan BALLASTBETON:

$$2 \times 4.100 \times 20.820 \times 0.166 = 28.340 \text{ m}^3 \text{ of } 65.182 \text{ T}$$

BALLASTWATER

$$48 \times 59.5 = 2 \times 25.5 \times h \times 45.00$$

$$h = 0.254 \text{ — in BALLASTTANKS: } 2 \times 31.73 \text{ T}$$

ELEMENT 174.670 mBALLASTBETON

$$96 \times 22.335 = 2 \times 4.100 \times 20.820 \times 2.3 \times h \times (32.73 + 54.55)$$

$$h = 0.0625$$

Zowel in meet b als c aan BALLASTBETON:

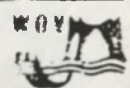
$$2 \times 4.100 \times 20.820 \times 0.0625 = 10.670 \text{ m}^3 \text{ of } 24.542 \text{ T}$$

BALLASTWATER

$$96 \times 22.335 = 2 \times 25.5 \times h \times (63.665 + 18.665)$$

$$h = 0.104 \text{ — in BALLASTTANKS } 4 \times 13.00 \text{ T}$$

WESTERSCHEDE DE VERBODING

gewichtsberekening PLAN 3
met middenkanaal

blad 19 A

COMPENSATIE FUNDATIE PL.

BEH.	AANT	OMSCHRIJVING	LANG EL.	KORT EL.
M	350	STALEN STORTMAADPLAAT 300x4 à 9.4 KC	3.3 T	
M	262	" " " " " " " " " " " "		2.5 T
ST	7	WERK T.V. OIL. VOEG 12.55 x 54.88	4.8 T	
ST	5	" " " " " " " " " " " "		3.5 T
ST	2	OMRANDING ZINKVOEG	14.6 T	14.6 T
ST	2	KOPPLATEN CIHA. PROFIEL	7.0 T	7.0 T
ST	2.14	BOVENAANSLAGEN à 243.8 KC	6.8 T	6.8 T
M	2.14.	KRAANRAILPROFIEL INCL ANKERS 40 KC	1.1 T	1.1 T
-	-	BOLANKERS	8.0 T	8.0 T
-	-	HALFENEISEN	2.4 T	1.8 T
-	-	SCHROEFHALZEN	0.1 T	0.1 T
ST	2.2	RUIZERS	1.4 T	1.4 T
-	-	DELIJELS	0.4 T	0.4 T
-	-	ANKERS, BOLDERS	1.1 T	1.0 T
ST	2	KOPSCHOTDELIJEN	3.0 T	3.0 T
-	-	DOORVOERINGEN	1.4 T	1.4 T
		ONDERSTROOMPUNTEN	4.8 T	3.6 T
		SONDERPUNTEN	0.1 T	0.1 T
ST	2.14	KOPSCHOTSTALEN HERB 800 L. 6.6	48.4 T	48.4 T
ST	1	HEUS / TACT	1.6 T	1.6 T
ST	2	VJZELPENNE	-	3.2 T
ST	2.2	"	6.4 T	-
TOTAAL CONSTRUCTIE STAAL			116.7 T	109.50 T
			↓	↓
			120 T	110 T

H = 8.950 M		L = 174.670 M	X	VERT. ALIGN. RECHT
B = 21.100 M	X	L = 131.000 M		VERT. ALIGN. KROM

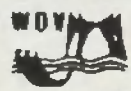
a. TOTAAL OPDRIVEND VERMOEDEN	MAX (1-25)	MIN (1-25)
DOORSNEDE O.V.		
$186.926 \times (131.000 - 2 \times 0.50)$	24908 T	24422 T
ZINKVOEG OMR. O.V.		
$28.324 \times (0.500 - 0.050) \times 2$	26 T	26 T
TOTAAL OPDR. VERM.	24934 T	24448 T
Δ O.V. (MAX-MIN)		486 T

b. TOTAAL CONSTRUCTIE BETON	MAX (2483)	MIN (2386)
DOORSNEDE		
$72.910 \times (131.000 - 2 \times 0.50)$	23535 T	22615 T
ZINKVOEG OMR.		
$28.324 \times (0.500 - 0.050) \times 2$	63 T	61 T
KOPPELST		
$114.018 \times 0.25 \times 2$	142 T	136 T
TOTAAL CONSTR. BETON	23740 T	22812 T
Δ C. (MAX-MIN)		928 T

c. DIVERSEN	MAX.	MIN.
CONSTRUCTIESTAAL (ZIE BLZ 19 B)	110 T	110 T
WANDEN BALLASTTANKEN	40 T	40 T
TOTAAL DIVERSEN	150 T	150 T

d. TOTAAL ZINKUITRUSTING	MAX	MIN
PONTONS OP ELEMENT	- T	- T
FUNDATIEPLATEN AAN ELEMENT	48 T	48 T
RICHTTORENS	100 T	100 T
TOTAAL ZINKUITRUSTING	148 T	148 T

e. BALLASTBETON (COMPENSATIE)	MAX (2300)	MIN (2300)
COMPENSATIE FUNDATIEPLATEN IN MOTEN B EN C	130 T	130 T
TOTAAL BALLASTBETON (COMP.) (ZIE OOK BLZ. 19 A)	130 T	130 T

WESTERSCHEDE OEVERVERBINDING	
	gewichtsberekening PLAN 3 met middenkanaal
blad 20	GRONDCEGEVENS 1

H = 8.950 m	L = 174.670 m	☒ VERT. ALIGN. RECHT
B = 21.100 m	☒ L = 131.000 m	VERT. ALIGN. KROM

f. VR'SBOORD	MAX (1.005)	MIN (1.005)
MIN. (ZIE BEREKENING)		0 T
MAX. 486 + 0	486 T	
TOTAAL VR'SBOORD	486 T	0 T

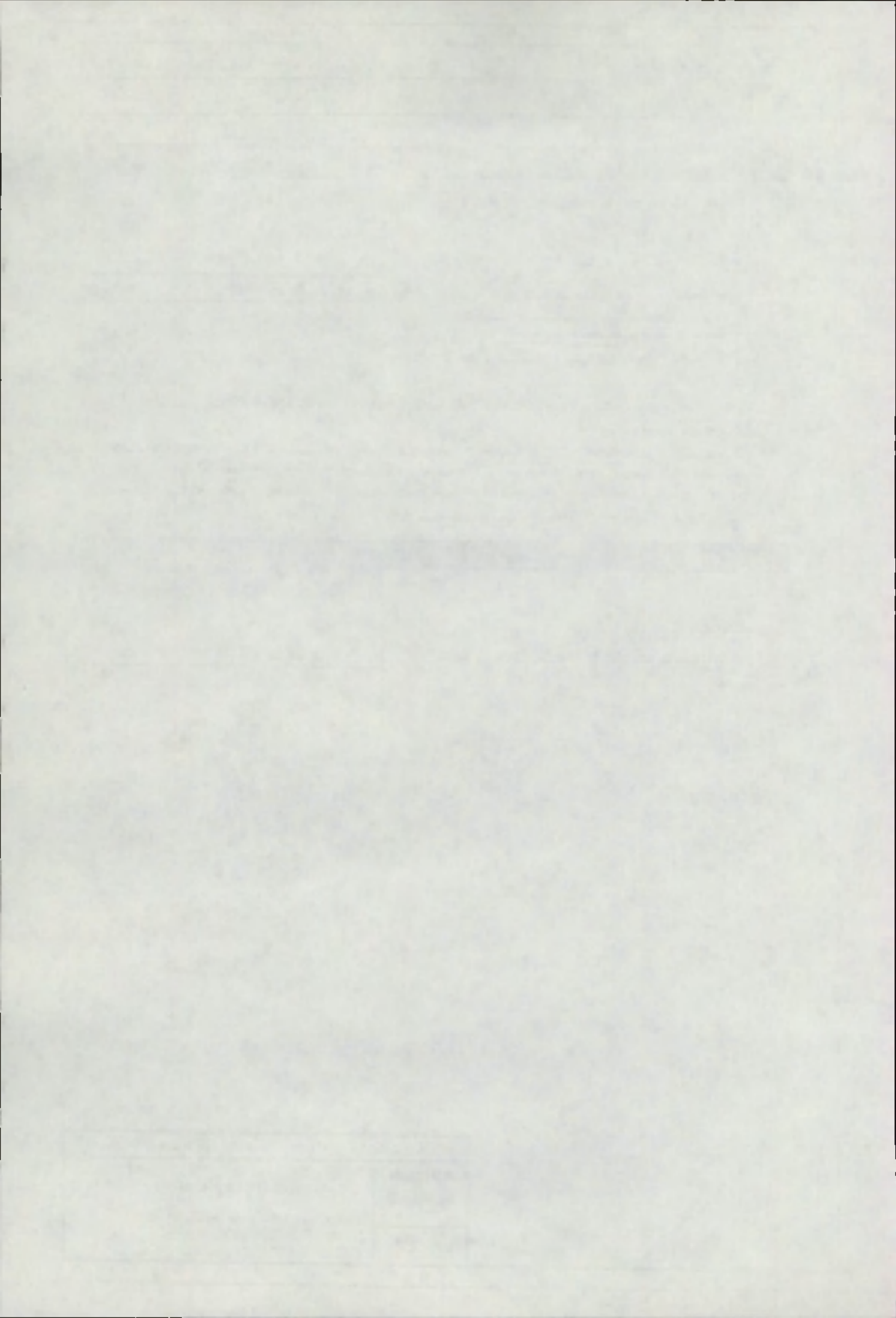


$$h = 9.165 \pm \frac{1}{2} \sqrt{18.33^2 - 4 \cdot \frac{V}{L}} = 0.205$$

4) ALS UITGAANGSPUNTEN VOOR HET VR'SBOORD ZIJN AANGENOMEN:

- 1) ΔG WORDT GECOMPENSEERD DOOR AANBRENGEN VAN BALLASTBETON (MAX. 1236 T)
- 2) $\Delta D.V.$ WORDT GECOMPENSEERD DOOR VERGROTING VAN HET MIN. VR'SBOORD.

9 PYROK	MAX 80%	MIN 20%
	7635 t/h	3094 t/h
LENGTE:		
131.000 - 2 x 6.00 - 5 x 1.200	86 T	58 T



H = 8.950 M	☐ L = 174.670 M	☒ VERT. ALIGN. RECHT
B = 21.100 M	☒ L = 131.000 M	☐ VERT. ALIGN. KROM

BOUWDOCK FASE 1	BETON 2.386	BETON 2.483
	WATER 1.023	WATER 1.003
TOTAAL CONSTE. BETON ZIE GRONDGEVEENS b	22812 T	23740 T
TOTAAL DIVERSEN ZIE GRONDGEVEENS c	150 T	150 T
BALLASTBETON ZIE Δ C ZIE GRONDGEVEENS b	928 T	
BALLASTBETON (COMPENSATIE) ZIE GRONDGEVEENS e	130 T	130 T
PYROK ZIE GRONDGEVEENS g		
20 %	58 T	
80 %		86 T
TOTAAL GEWICHT ELEMENT	24088 T	24106 T
TOTAAL OPDRIJVEND VERM ZIE GRONDGEVEENS a	24934 T	24448 T
VERSCHIL	856 T	342 T
OVERWAARDE (± 0.1 T/m ²) 21.100 ± (131.00 - 2.005) ± 0.1	275 T	275 T
Δ D.V. ZIE GRONDGEVEENS a		486 T
TOTALE HOEVEELHEID BALLASTWATER OM ELEMENT AAN DE GROND TE HOUDEN	1131 T	1103 T

H = 8.950 m	L = 174.670 m	☒ VERT. ALIGN. RECHT
B = 21.100 m	☒ L = 131.000 m	☐ VERT. ALIGN. KROM

BOUWDOK FASE 2	BETON 2386	BETON 2483
AFBOUWSTEIJER / TRILSPOR	WATER 1.25	WATER 1.005
TOTAAL GEWICHT ELEMENT ZIE BOUWDOK FASE 1	24088 T	24106 T
TOTAAL ZINKLITRUSTING ZIE GEGEGENS d	148 T	148 T
TOTAAL GEWICHT ELEMENT AAN AFBOUWSTEIJER	24236 T	24254 T
TOTAAL OPORJVENDE VERM ZIE GEGEGENS a	24934 T	24448 T
VRJBOORD *	- 698 T	- 194 T
* BIJ POSITIEVE WAARDE, DE DWARSDOORSNEDEN GROTER MAKEN, H ₂ O. m' EXTRA OPORJVENDE VERM. 21.100 x 0.	- T	- T
EXTRA GEWICHT (1.100 + 0.50 x 2 + 1.100) x 0.	+ T	+ T
RESTEREND VRJBOORD	698 T	194 T
VRJBOORD ZIE GEGEGENS f	486 T	0 T
BEHOODIGE BALLASTBETON OM TE VOLGEN AAN GEGEGENS f	212 T	194 T

H = 8.950 m	L = 174.670 m	☒ VERT. ALIGN. DECHT
B = 21.100 m	☒ L = 131.000 m	VERT. ALIGN. KROM

BEREKENING OPLEGREACTIES

MET BEHULP VAN W.L.*

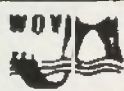
PENNEN (GEKOPPELD)	MINIMAAL MAXIMUM
MINIMALE VERTIKALE KRACHT	T
SCHIEPSBEL.	T
V = 8 m/sec ; L = 175 m	T
ONDERSTROMEN	125 T
ZOUTVARIATIE "	T
1.025 → 1.005	T
ZETTING	T
MOMENT OM Y-RICHTING	T
BENODIGDE KRACHT / 2 PENNEN	T

OPLEGHEUS	MINIMAAL MAXIMUM
MINIMALE VERTIKALE KRACHT	T
SCHIEPSBEL.	T
V = 8 m/sec ; L = 250 m	T
ONDERSTROMEN	250 T
ZOUTVARIATIE "	T
1.025 → 1.005	T
ZETTING	T
MOMENT OM Y-RICHTING	T
BENODIGDE KRACHT	T

* W.L. = RAPPORT WATERLOOPKUNDIG LAB.

** REEDS VERWERKT IN GRONDCECEVENS O

B'3 HET RAPPORT W.L. IS ALLEEN HET ELEMENT
MET LENGTE 174.670 m. IN ONDERZOEK
CENOMEN, WAARDOOR DE WAARDEN VAN HET
KORTE ELEMENT ONBEKEND ZIJN.

WESTERSCHIEDDE OEFERVERBINDING	
	gewichtsberekening PLAN 3
blad 24	met middenkanaal
	OPLEGREACTIES MIN/MAX.

H = 8.950 m	☐	L = 174.670 m	☒	VERT. ALIGN. RECHT
B = 21.100 m	☒	L = 131.000 m	☐	VERT. ALIGN. KROM

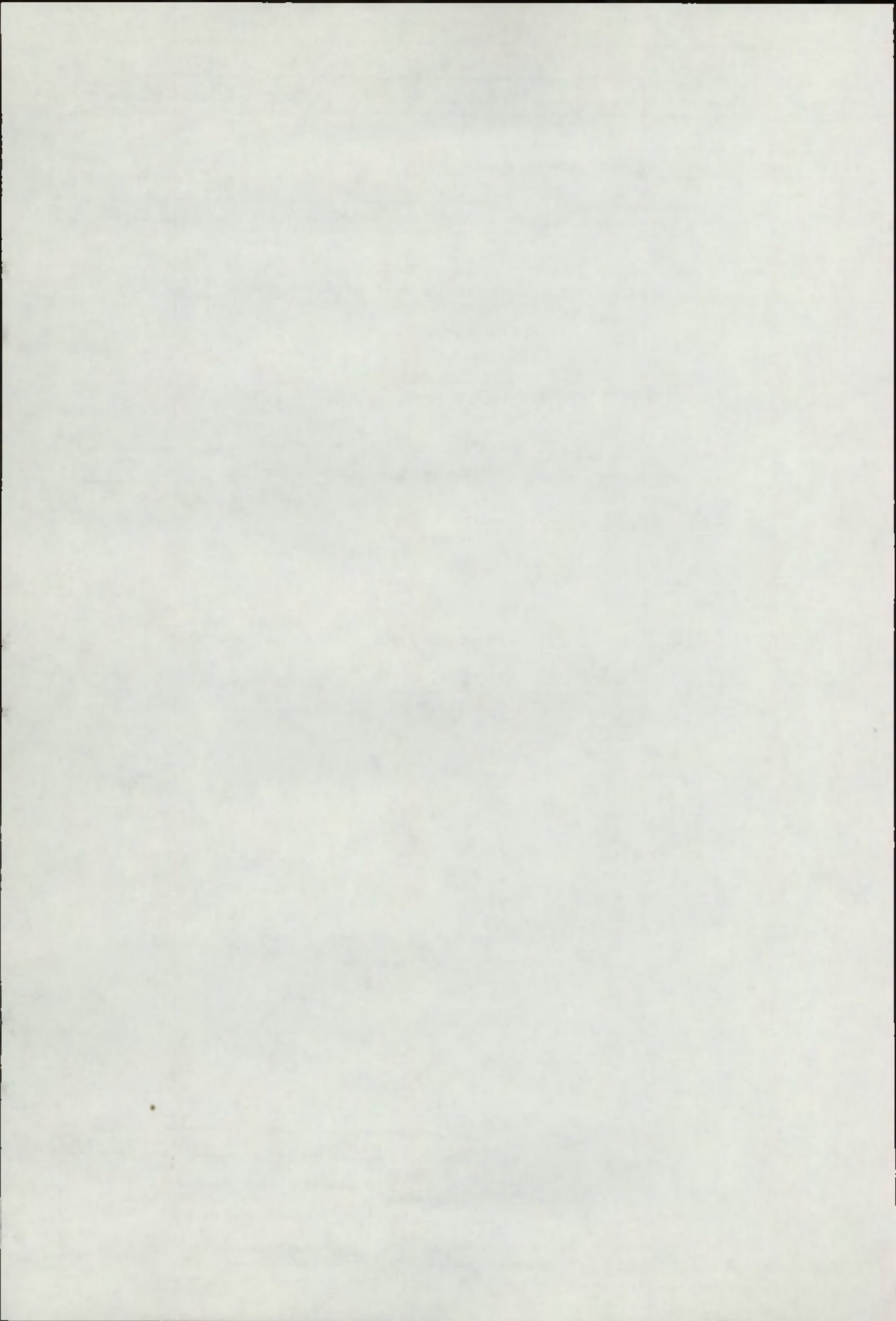
BEREKENING OPLECDRUK

OPLECDRUK NA AFZETTEN PASE 3A				MINIMALE MINIEMERK
MINIMALE VERTIKALE KRACHT (ZIE BEREKENING OPLECREACTIES OP VORIGE BLADZ)				
PENNEN	1 2	T		T
NEUS	1 2	T		T
SCHEEPSBELASTING				
PENNEN	1 *	T		T
NEUS	1 *	T		T
TOTALE OPLECDRUK	MAX		759	T

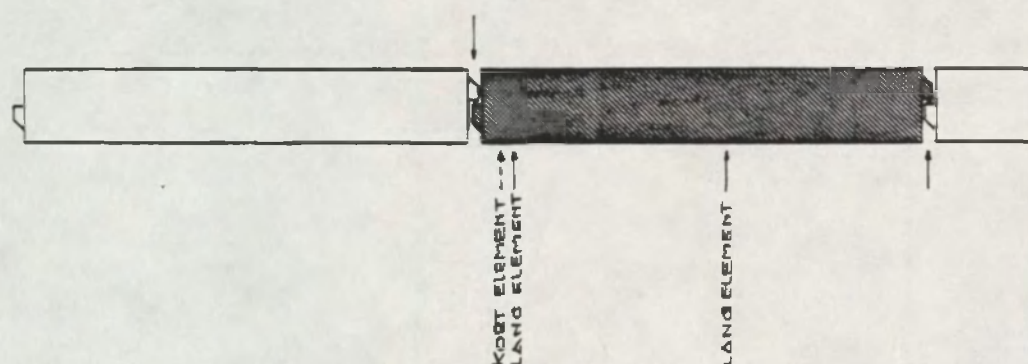
TOTALE CRANDDRUK NA HET AFZETTEN

$$\sigma = \frac{759}{21.100 \times 131.00} \cdot 0.275 \text{ T/m}^2$$

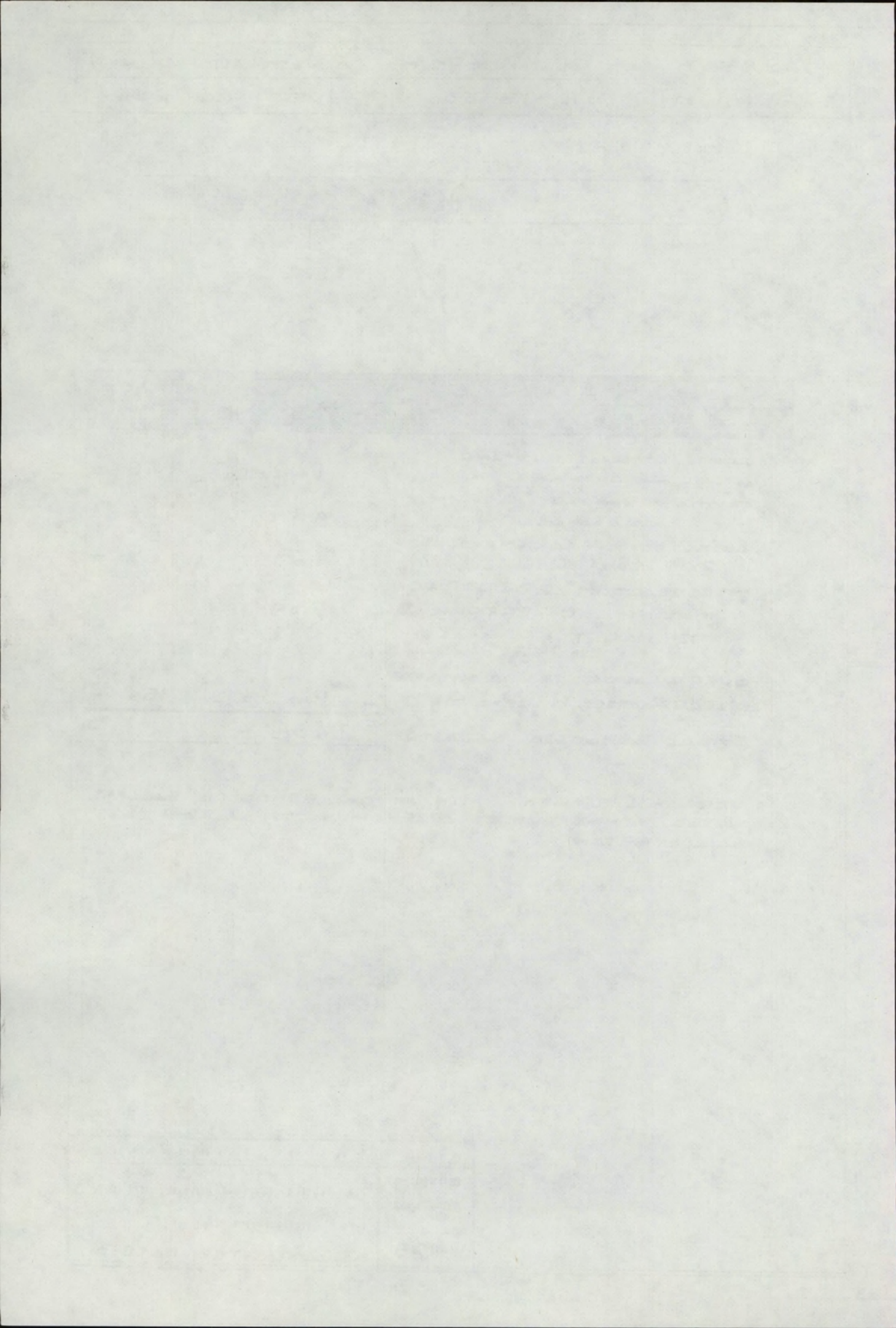
WESTERSCHIEDSE OEFENVERBINDING	
WOW 	gewichtsberekening PLAN 3
	met middenkanaal
blad 24A	OPLECDRUK



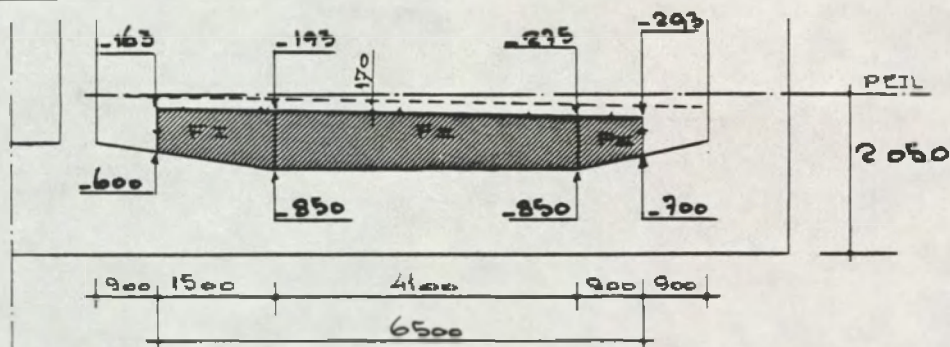
H = 8.950 m	L = 174.670 m	☒ VERT. ALIGN. DECHT
B = 21.100 m	☒ L = 131.000 m	VERT. ALIGN. KROM



ONDERSTROMEN FASE 3	MIN. MAX.	MAX. MAX.
BENODIGD BALLASTWATER	MIN. BETON MAX. WATER	MIN. BETON MAX. WATER
COMPL. ZINKLITERLUSTING ZIE GROUNDGE. d.	148 T	148 T
COMPL. VRIJBOED ZIE GROUNDGE. f.	486 T	486 T
COMPL. ZINKVLOEKAMERS 2 1/2 x 1.00 (186.926 - 28.324)	163 T	163 T
OPLEEGREACTIES / OPLEGDRIJK		
MAX. MIN. OPLEGDRIJK	759 T	
MIN. MAX. " + 1.4 ZIE B12.24.24 A		T
OVERWAARDE T.B.V. Δ V.M. WATER	- T	- T
OPLEEGREACTIE VOLGENS T.E.	- 150 T	- 150 T
TOTAAL BENODIGD BALLASTW.	1406 T	T
1 VERSCHIL TUSSEN MIN. EN MAX. BENODIGD BALLAST. WATER BEHOEFT NIET OPGENOMEN TE WORDEN ALS BALLASTRETON		

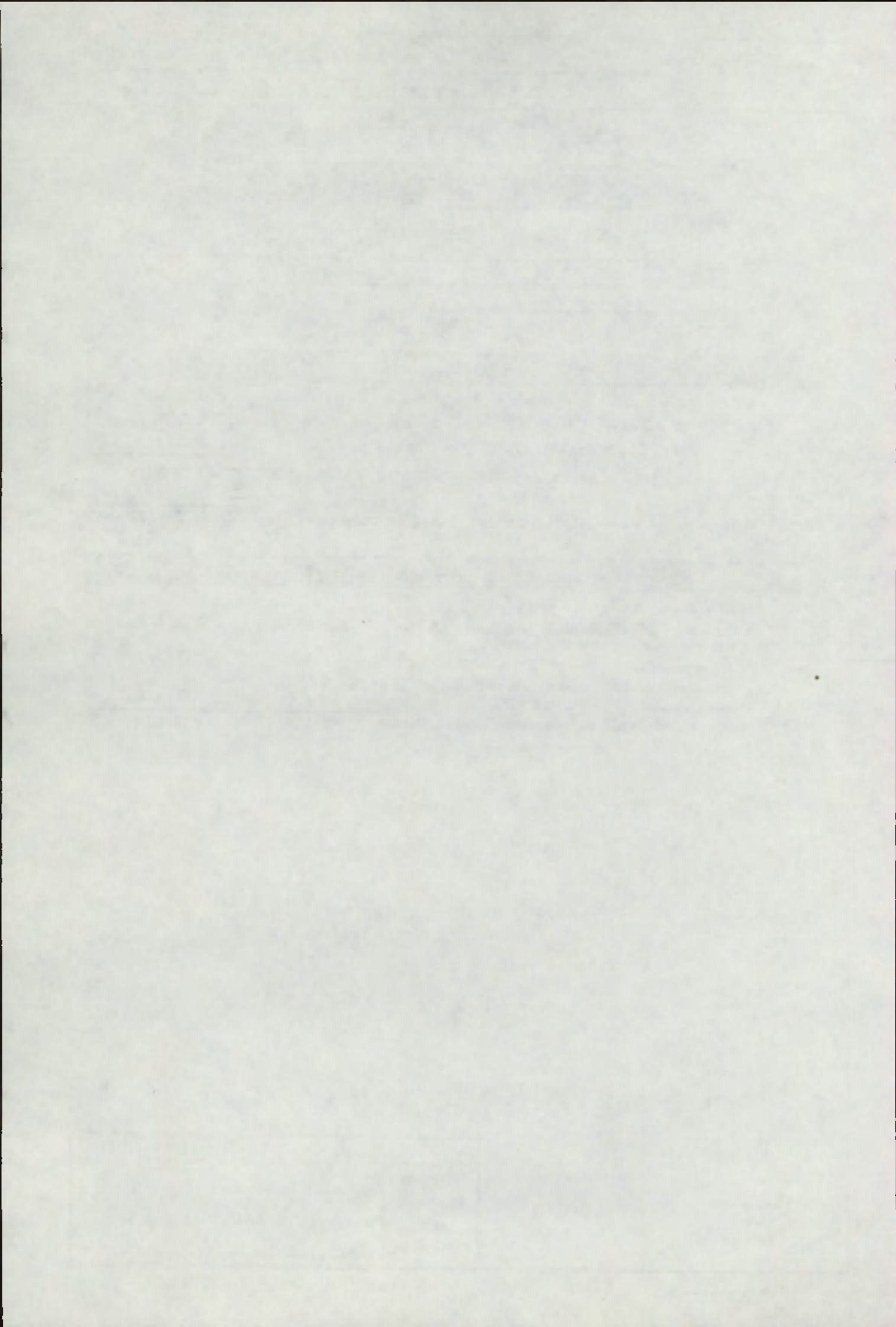


H = 8.950 m	L = 174.670 m	☒ VERT. ALIGN. DECHT
B = 21.100 m	☒ L = 131.000 m	VERT. ALIGN. KROM



HOEEVELHEID BALLASTBETON	m ³
FI : $\frac{1}{2} \times (0.487 + 0.657) \times 1.500$	0.8205 m ³
FII : $\frac{1}{2} \times (0.657 + 0.575) \times 4.100$	2.5256 m ³
FIII : $\frac{1}{2} \times (0.575 + 0.407) \times 0.900$	0.4419 m ³
TOTAAL BALLASTBETON PER M'/KOKER :	3.7880 m ³
	x 2
TOTAAL HOEEVELHEID BALLASTBETON	7.5760 m ³

MAX. BALLASTBETON (NA AFZETTEN)	MIN 2.300	MAX 2.300
MAX. AAN TE BRENGEN (131.000 - 2 x 5.00 - 5 x 0.50) x 7.5760	2065 T	2065 T
REEDS AANGEBRACHT :		
GRONDEG. E. COMPENSATIE :	- 130 T	- 130 T
GRONDEG. P. HOOFD VERBOORD	- 928 T	- 928 T
BOUWDOEK FASE 2	- 212 T	- 194 T
NOC AAN TE BRENGEN BALLAST	795 T	1741 T



H. 8.950 m	L. 174.670 m	X	VERT. ALIGN. RECHT
B. 21.100 m	L. 131.000 m	X	VERT. ALIGN. KROM

VERVANGEN BALLASTWATER *	beton 2.386	beton 2.482
	water 1.025	water 1.025
IN BALLASTTANKS AANWEGIG ZIE ONDERSTROMEN FASE 3	1406 T	1406 T
COMPL. OPLEEGREACTIE (MIN) VOLGEND TUNNELELEMENT	150 T	150 T
COMPL. WANDEN BALLASTTANKS	40 T	40 T
COMPL. KOPBSCHOT (ALLEEN PRIMAIERE ZIJDE)	68 T	71 T
COMPL. KOPBSCHOT BIZIJEN	48 T	48 T
BEHOODIGDE HOEVEEL BALLAST- BETON	1712 T	1715 T
NOC AAN TE BRENGEN BALLASTBETON	- 792 T	- 1748 T
OVERWAARDE BALLASTBETON *	920 T	- 33 T

* ≤ 0 — VOLDOET
 > 0 — BALLASTBETON
VERHOGEN MET h

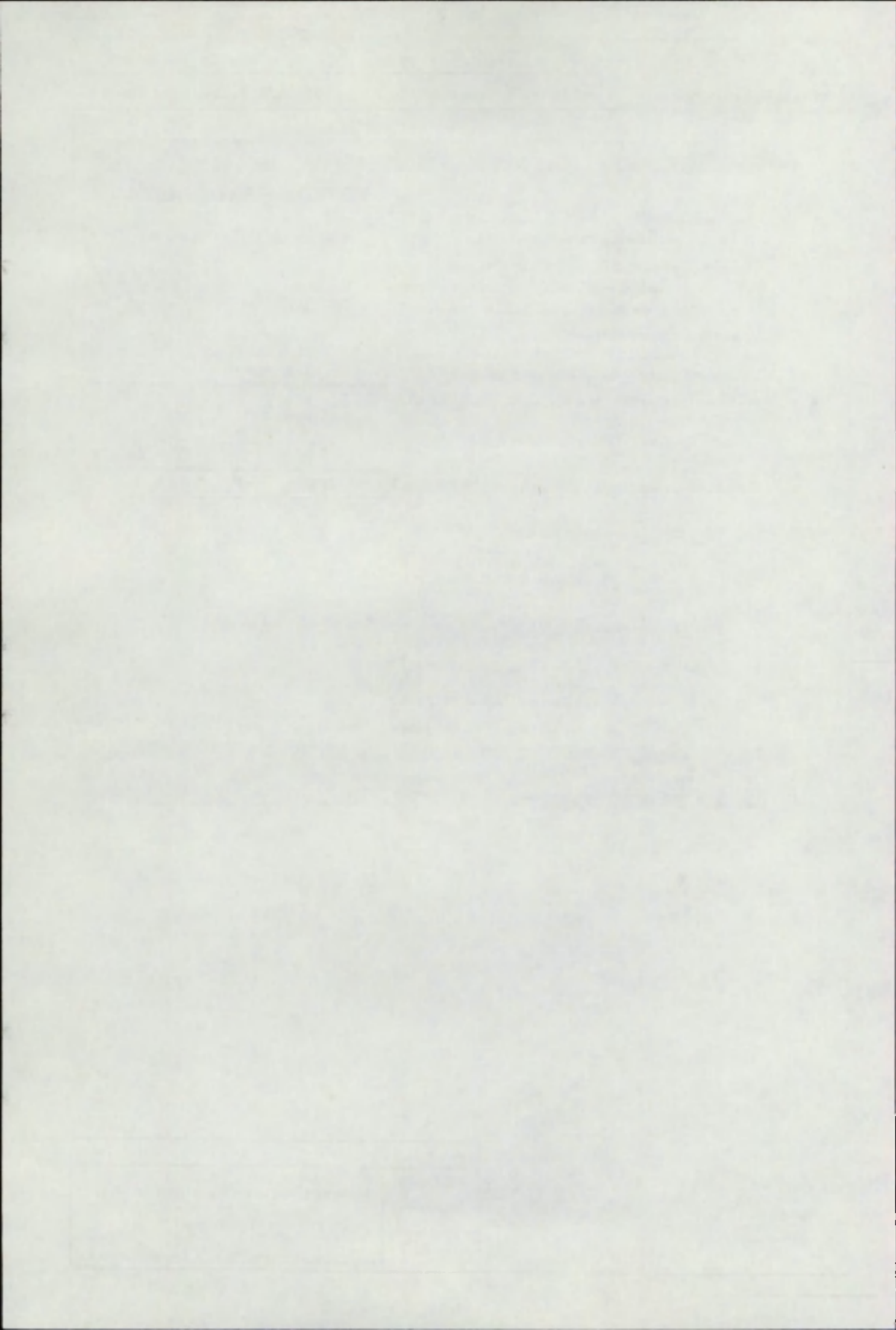
$$h = \frac{V}{29.9 \cdot L} \quad \text{OF WEL} \quad L \cdot h = 6.5 \cdot 2 \cdot 2.300 = V$$

WAARIN $V = | \text{OVERW. BALLASTB.} |$

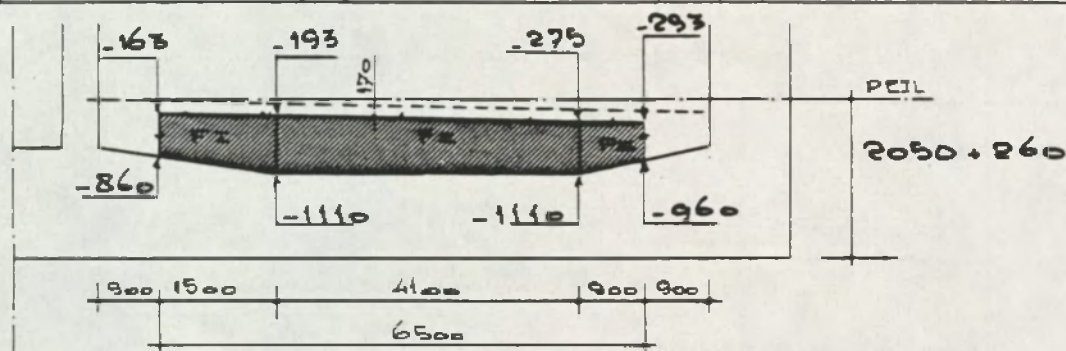
$$L = (131.00 - 2.5 - 5.05)$$

$$h = 0.260 \quad (\text{ZIE OOK BLZ 39 EN 51}) \quad \text{en } h = 0.260$$

VERVANGEN BALLASTWATER MET BETON 2.386 EN 2.482
IN HET TUNNELELEMENT AANWEGIG ZIE ONDERSTROMEN
FASE 3



H = 8.950 m	L = 174.670 m	☒ VERT. ALIGN. RECHT
B = 21.100 m	☒ L = 131.000 m	VERT. ALIGN. KROM



HOEVEELHEID BALLASTBETON	m ²
FI : $\frac{1}{2} \times (0.697 + 0.917) \times 1.500$	1.2105 m ²
FII : $\frac{1}{2} \times (0.917 + 0.835) \times 4.100$	3.5916 m ²
FIII : $\frac{1}{2} \times (0.835 + 0.667) \times 0.900$	0.6759 m ²
TOTAAL BALLASTBETON PER M'/KOKER:	5.4780 m ²
	x 2
TOTAAL HOEVEELHEID BALLASTBETON	10.9560 m ²

MAX. BALLASTBETON (NA AFZETTEN)	MIN 2.300	MAX 2.300
MAX. AAN TE BRENGEN (131.00 - 2.5.00 - 5 x 0.50) x 10.9%	2986 T	2986 T
REEDS AANGEBRACHT:		
GRONDGE. E. COMPENSATIE:	- 130 T	- 130 T
GRONDGE. F. HOOFD VERBODER	- 928 T	- 928 T
BOUWDEK FASE 2	- 215 T	- 194 T
NOC AAN TE BRENGEN BALLAST	1713 T	2662 T

H = 8.950 m	L = 174.670 m	X	VERT. ALIGN. RECHT
B = 21.100 m	X L = 131.000 m		VERT. ALIGN. KROM

VERVANGEN BALLASTWATER*	BETON 2.386	BETON 2.482
	WATER 1.025	WATER 1.025
IN BALLASTTANKS AANWEZIG ZIE ONDERSTROMEN FASE 3	1407 T	1407 T
COMPL. OPLEEGREACTIE (MIN) VALGEND TUNNELELEMENT	150 T	150 T
COMPL. WANDEN BALLASTTANKS	40 T	40 T
COMPL. KOPSCHOT (ALLEEN PRIMAIRE ZIJDE)	68 T	71 T
COMPL. KOPSCHOT BT'LEN	48 T	48 T
BEHOODIGDE HOEVEEL BALLAST- BETON	1713 T	1716 T
NOC AAN TE BRENGEN BALLASTBETON	- 1713 T	- 2662 T
OVERWAARDE BALLASTBETON*	- 0 T	- 946 T

* ≤ 0 — VOLDOET
 > 0 — BALLASTBETON
VERHOEEN MET h

$$h = \frac{V}{29.9 \cdot L} \quad \text{OF WEL} \quad L \cdot h = 6.5 \cdot 2 \cdot 2.300 = V$$

WAARIN $V = | \text{OVERW. BALLASTB.} |$
 $L = (131. - 2.5 - 7.05)$
 $h = 0.00$

BEHOODIGDE BALLASTBETON VERHOEEN EN KOPSCHOTSTADEN
IN HET TUNNELELEMENT AANWEZIGEN MET COMPLETE
BOM VAN DE BALLASTTANKS

H. 8.950 m		L = 174.670 m	X	VERT. ALIGN. RECHT
B = 21.100 m	X	L = 131.000 m		VERT. ALIGN. KROM

EINDFASE	BETON 2386	BETON 2483
	WATER 1.025	WATER 1.005
	B.BETON 2.300	B.BETON 2.300
MAX. AAN TE BRENGEN BALLAST. BETON (INCL. VERHOLEN GOOT) ZIE BLZ. 11+12 (10.502 + 0.26 * 8.3 * 2) * 131.00	4465 T	4465 T
G.M.-PROFIEL ZIE BLZ 13+15 0.844 * 131.00	264 T	264 T
CONSTRUCTIE BETON:		
BLZ 4+5: 72.910 * (131.00 - 2 * 0.5)	22615 T	22615 T
BLZ 6+7: 28.324 * 2 * 0.45	61 T	63 T
BLZ 17+18: 24.828 * 2 * 0.50	59 T	62 T
CONSTRUCTIE STAAL	45 T	45 T
ASFALT BETON BLZ 13+16 0.924 * 131.00 * 2.500	303 T	303 T
PYREX:		
MAX 80% VERZADIGD		100 T
MIN 20% VERZADIGD	67 T	
TOTAAL GEWICHT TUNNELEL.	27879 T	28848 T
TOTAAL OPDR. VERM (BLZ 2+3) 186.926 * 131.00	25099 T	24610 T
OVERWAARDE TUNNELELEMENT	2780 T	4238 T

DE GRONDORUK T.B.V. OVERWAARDE TUNNELELEMENT

$$\sigma_{gr} \text{ MIN} = \frac{2780}{21.10 * 131.00} = 1.006 \text{ T/m}^2$$

$$\sigma \text{ MAX} = \frac{4238}{21.10 * 131.00} = 1.533 \text{ T/m}^2$$

WENTHERSHEID DE VERBINDING	
	gewichtsberekening PLAN 3 met middenkanaal
blad 30	EINDFASE

H = 8.950 m	L = 174.670 m	X	VERT. ALIGN. RECHT
B = 21.100 m	L = 131.000 m		VERT. ALIGN. KROM

OVERDIMENSIONERING VAN BALLASTTANKS

HOEVEELHEID BALLASTWATER:

Bouwoek Fase 1	Max	Min
a. INDIEN BALLASTBETON PAS AAN AFB. STEIGER WORDT AAN-GEBRACHT		
1) ZIE GROUNDCEGERS b.	928 T	- T
2) ZIE GROUNDCEGERS c.	63 T	63 T
3) ZIE BOUWOEK FASE 1	1131 T	1103 T
MAX. WATERBALLAST	2122	1166
b. INDIEN BALLASTBETON IN HET BOUWOEK WORDT AANGEBRACHT, DIENT HET VERSCHIL TUSSEN $\bar{x}_{min}$ EN $\bar{x}_{max}$ NIET ALS BALLASTBETON DOCH ALS BALLASTWATER AANGEBRACHT TE WORDEN, d.i.:		
1) $\frac{MAX\ groundceg. \cdot \bar{x}}{V.M. max} = \frac{23740 \cdot 0.551}{2.483}$	527 T	T
2) ZIE BOUWOEK FASE 1	1131 T	1103 T
MAX. WATERBALLAST	1658 T	1103 T

AFMETING BALLASTTANKS:

L = 25.000

B = 5.000

n = 2 x 3

FASE 1: $h_{water} = \frac{2122}{25 \times 5 \times 2} = 2.829 m'$

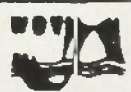
FASE 3: BALLASTTANKS CA 50% OVERDIMENSIONEREN I.V.M. ONGEIJKE VULLING TANKS ZIE ONDERSTROMEN FASE 3 MAX.

$h_{gem. water} = \frac{1.5}{25 \times 5 \times 2} = \dots m$

tot. helling $h_{max} = \frac{+25}{100} \times \frac{1}{2} = \dots m$

$h_{min} = \frac{-25}{100} \times \frac{1}{2} = \dots m$

WANDE BALLASTTANKS DIMENSIONEREN OP: m'

WESTERSCHIEDDE OVERVERBINDING	
	gewichtsberekening PLAN 3 met middenkanaal
blad 31	DIMENSIONERING BALLASTTANKS

H = 8.950 M	☒ L = 174.670 M	☐	VERT. ALIGN. RECHT
B = 21.100 M	☐ L = 131.000 M	☒	VERT. ALIGN. KROM

a. TOTAAL OPDRIJVEND VERMOGEN	MAX (1-25)	MIN (1-25)
DOORSNEDE O.V.		
186.926 $\times (174.670 - 2 \times 0.50)$	33 275 T	32 626 T
ZINKVOEG OMG. O.V.		
28.324 $\times (0.500 - 0.050) \times 2$	26 T	26 T
TOTAAL OPDR. VERM.	33 301 T	32 652 T
Δ O.V. (MAX - MIN)		649 T

b. TOTAAL CONSTRUCTIE BETON	MAX (2483)	MIN (2386)
DOORSNEDE		
72.910 $\times (174.67 - 2 \times 0.50)$	31 440 T	30 212 T
ZINKVOEG OMG.		
28.324 $\times (0.500 - 0.050) \times 2$	63 T	61 T
KOPSECHT		
114.018 $\times 0.25 \times 2$	142 T	136 T
TOTAAL CONSTR. BETON	31 645 T	30 409 T
Δ C. (MAX - MIN)		1 236 T

c. DIVERSEN	MAX.	MIN.
CONSTRUCTIESTAAL (ZIE BLZ 198)	120 T	120 T
WANDEN BALLASTTANKEN	55 T	55 T
TOTAAL DIVERSEN	175 T	175 T

d. TOTAAL ZINKUITRUSTING	MAX	MIN
PONTONS OP ELEMENT	96 T	96 T
FUNDATIEPLATEN AAN ELEMENT	100 T	100 T
RICHTTORENS	196 T	196 T
TOTAAL ZINKUITRUSTING	196 T	196 T

e. BALLASTBETON (COMPENSATIE)	MAX (2300)	MIN (2300)
COMPENSATIE FUNDATIEPLATEN IN MOTEN B EN C	49 T	49 T
TOTAAL BALLASTBETON (COMP.)	49 T	49 T
ZIE OOK BLZ 19 A		

f.	VR'SBOORD *)	MAX(1.085)	MIN(1.005)
	MIN. (ZIE BEREKENING) BLZ 56 T/m 60		466 T
	MAX. $649 + 466 = 1115 \text{ T}$ $\cdot 1088 \text{ m}^3$	1115 T	
	TOTAAL VR'SBOORD $h = 0.192 \text{ m}$	1115 T	466 T

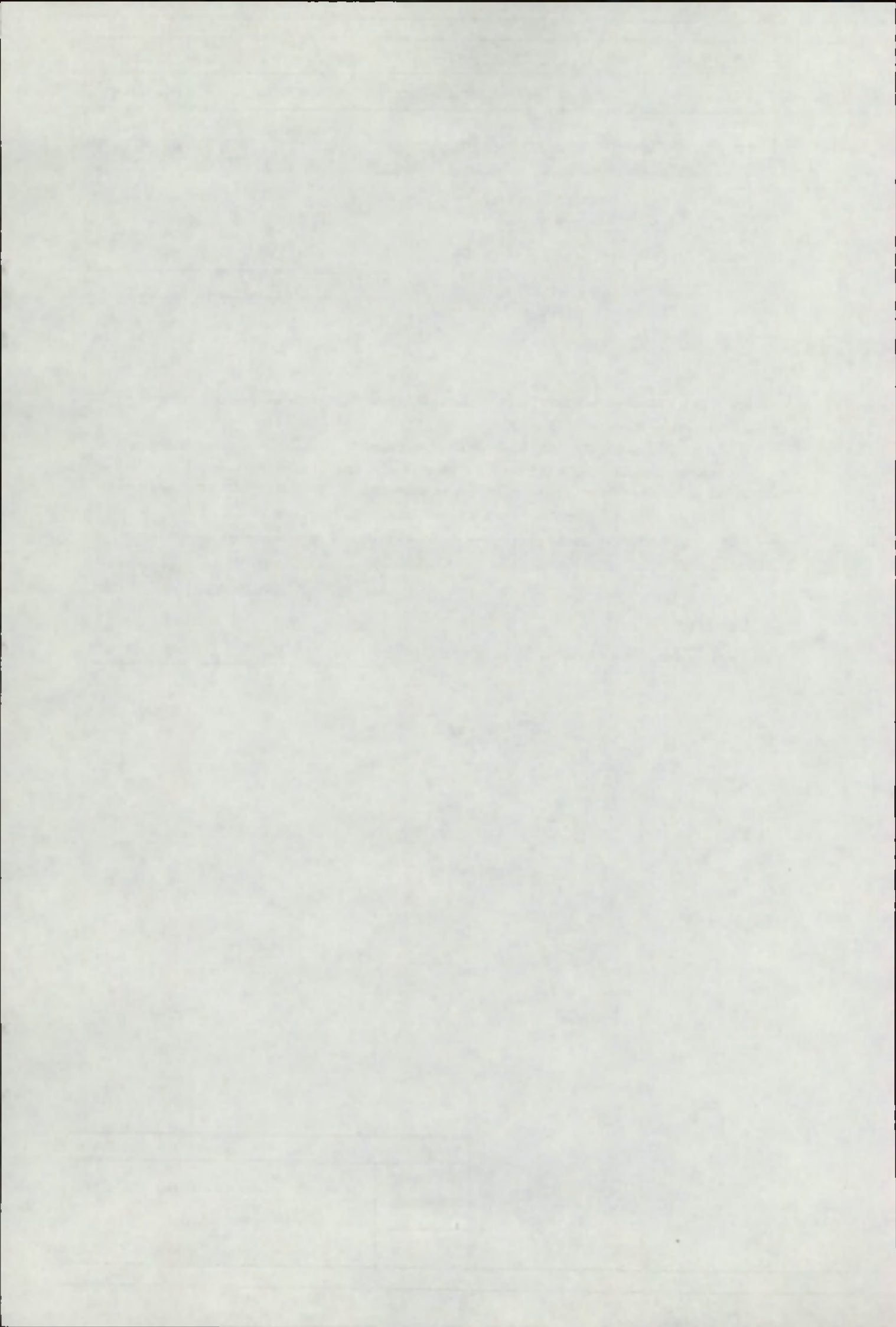
4) ALS UITGAANGSPUNTEN VOOR HET VR'SBOORD ZIJN AANGEHOVEN:

- 1) Δ G WORDT GECOMPENSEERD DOOR LAAGRENCEN VAN BALLASTBETON (MAX. 1236 T)
- 2) Δ O.V. WORDT GECOMPENSEERD DOOR VEGROETING VAN HET MIN. VR'SBOORD.

g	PYROK	MAX 80%	MIN 30%
		76356 T/m	30904 T/m
	LENGTE: 174.670 - 2 x 6.00 - 7 x 1.200	118 T	79 T

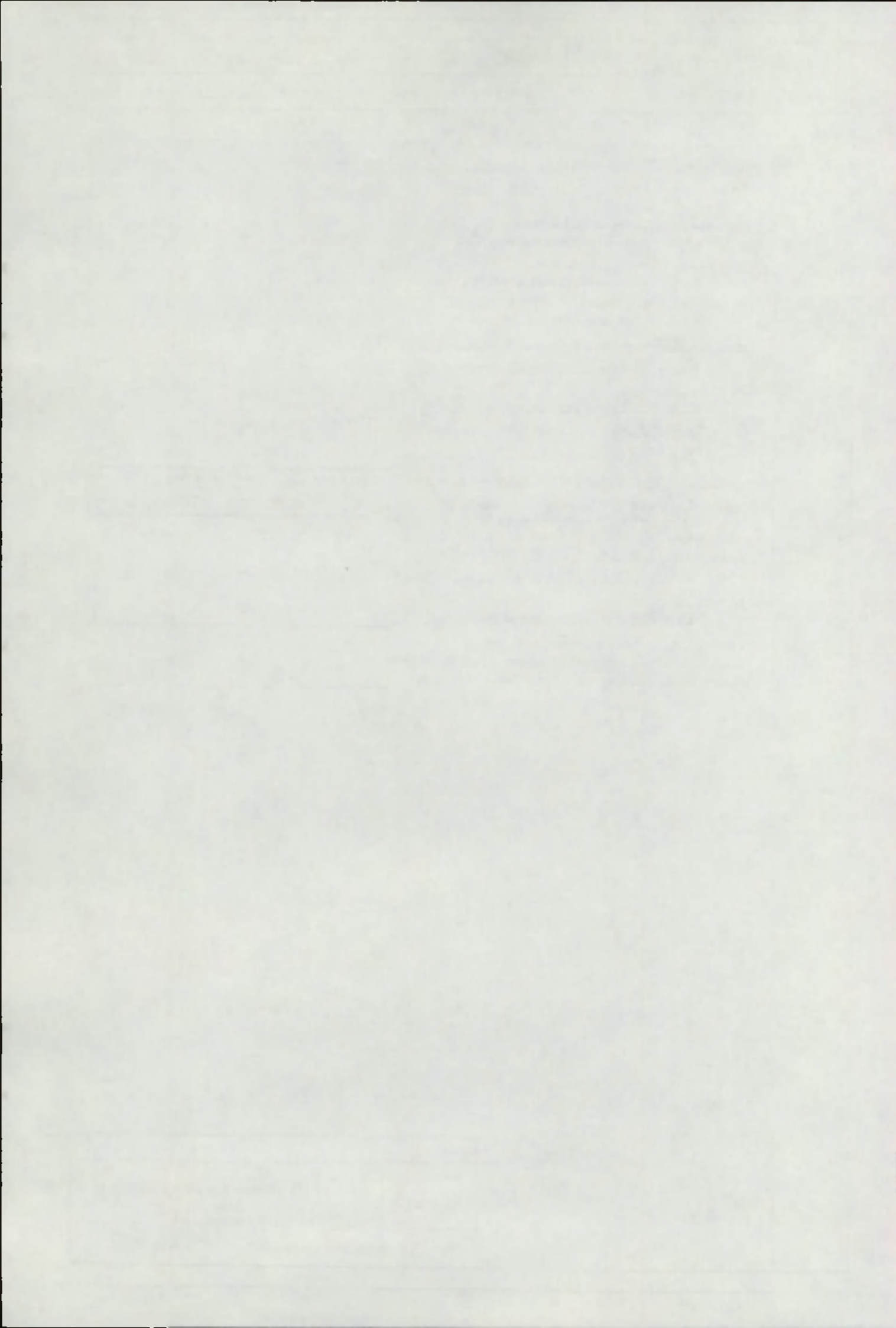
WESTERSCHIEDDE OVERVERBINDING

 gewichtsberekening PLAN
 met middenkanaal
 blad 33
 GROONDCEVEENS 2



H = 8.950 m	☒ L = 174.670 m	☐ VERT. ALIGN. RECHT
B = 21.100 m	☐ L = 131.000 m	☒ VERT. ALIGN. KROM

BOUWDOEK FASE 1	BETON 2.356	BETON 2.483
	WATER 1.025	WATER 1.005
TOTAAL CONST. BETON ZIE GRONDGEDEVENIS b	30409 T	31645 T
TOTAAL DIVERSEN ZIE GRONDGEDEVENIS c	175 T	175 T
BALLASTBETON ZIE Δ G ZIE GRONDGEDEVENIS b	1236 T	.
BALLASTBETON (COMPENSATIE) ZIE GRONDGEDEVENIS c	49 T	49 T
PYROK ZIE GRONDGEDEVENIS g		
20 %	79 T	
80 %		118 T
TOTAAL GEWICHT ELEMENT	31948 T	31987 T
TOTAAL OPDRUJVEND VERM ZIE GRONDGEDEVENIS a	33301 T	32652 T
VERSCHIL	1353 T	665 T
OVERWAARDE ($\pm 0.1 \text{ T/m}^2$) $21.100 \times (174.67 - 2.005) \pm 0.1$	370 T	370 T
Δ O.V. ZIE GRONDGEDEVENIS a		649 T
TOTALE HOEVEELHEID BALLASTWATER OM ELEMENT "AAN DE GROND" TE HOUDEN	1723 T	1684 T



H = 8.950 M	☒ L = 174.670 M	☐ VERT. ALIGN. RECHT
B = 21.100 M	☐ L = 131.000 M	☒ VERT. ALIGN. KROM

BOUWDOK FASE 2	BETON 2386	BETON 2483
AFBOUWSTEIGER / TRANSPORT	WATER 1.025	WATER 1.005
TOTAAL GEWICHT ELEMENT ZIE BOUWDOK FASE 1	31948 T	31987 T
TOTAAL ZINKLIJTRUSTING ZIE GRONDOEGEVENS d	196 T	196 T
TOTAAL GEWICHT ELEMENT AAN AFBOUWSTEIGER	32144 T	32183 T
TOTAAL OPDRIJVEND VERM ZIE GRONDOEGEVENS a	33301 T	32652 T
VR'JBDOORD *	- 1157 T	- 469 T
Bij POSITIEVE WAARDE, DE DWARSDOORSHEDEN GROTER MAKEN, H = 0. M'		
EXTRA OPDRIJVEND VERM. 21.100 x 0.	- T	- T
EXTRA GEWICHT (1.100 + 0.50 x 2 x 1.100) x 0.	+ T	+ T
RESTEREND VR'JBDOORD	1157 T	469 T
VR'JBDOORD ZIE GRONDOEGEVENS f	1115 T	466 T
BEHOORLIJKE BALLAST BETON OM TE VOLDOEN AAN GROND. f	42 T	3 T

H = 8.950 m	☒ L = 174.670 m	☐	VERT. ALIGN. RECHT
B = 21.100 m	☐ L = 131.000 m	☒	VERT. ALIGN. KROM

BEREKENING OPLEGREACTIES

MET BEHULP VAN W.L.*

PENNEN (GEKOPPELD)	MINIMAAL MAXIMAAL
MINIMALE VERTIKALE KRACHT	405 T
SCHIEPSEL. V = 8 m/sec ; L = 175 m	100 T
ONDERSTROMEN	125 T
ZOUTVARIATIE ** 1.025 → 1.005	- T
ZETTING	7 T
MOMENT OM Y. RICHTING	2 T
BENODIGDE KRACHT / 2 PENNEN	639 T

OPLEGHEUW	MINIMAAL MAXIMAAL
MINIMALE VERTIKALE KRACHT	50 T
SCHIEPSEL. V = 8 m/sec ; L = 250 m	35 T
ONDERSTROMEN	250 T
ZOUTVARIATIE ** 1.025 → 1.005	- T
ZETTING	14 T
MOMENT OM Y. RICHTING	2 T
BENODIGDE KRACHT	354 T

* W.L. = RAPPORT WATERLOOPKUNDIG LAB.

** REEDS VERWERKT IN GRONDCEVEENS O

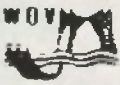
H = 8.950 m	X L = 174.670 m		VERT. ALIGN. RECHT
B = 21.100 m	L = 131.000 m	X	VERT. ALIGN. KROM

BEREKENING OPLECDRUK

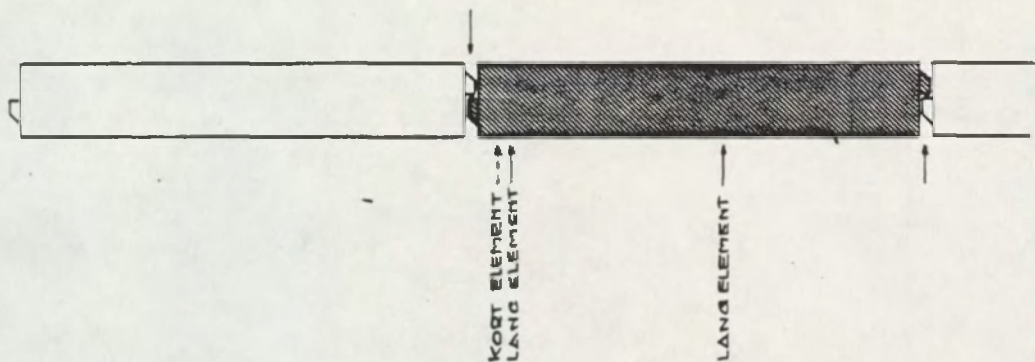
OPLECDRUK NA AFZETTEN PASE 3A			MINIMALE MINIMUM
MINIMALE VERTIKALE KRACHT (ZIE BEREKENING OPLECDREACTIES OP VORIGE BLADZ)			
PENNEN	2 x 405 T		810 T
NEUS	1 x 50 T		50 T
SCHEEPSBELASTING			
PENNEN	2 x 100 T		200 T
NEUS	1 x 35 T		35 T
TOTALE OPLECDRUK			1095 T

TOTALE GRONDDRUK NA HET AFZETTEN

$$\sigma = \frac{1095}{21.100 \times 174.670} = 0.297 \text{ T/m}^2$$

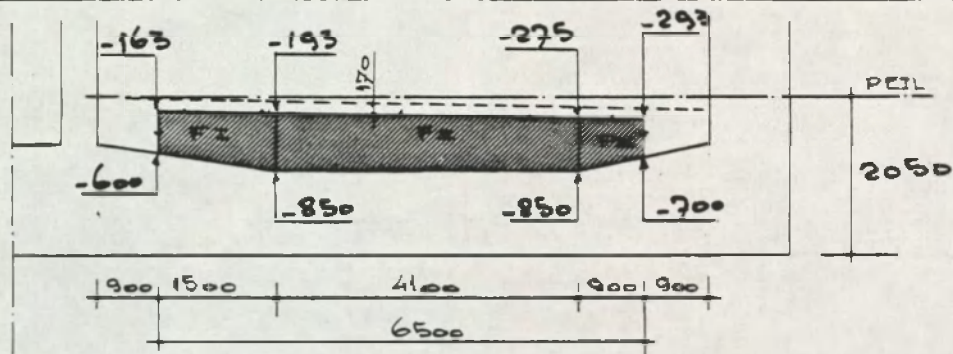
WESTERSCHEDE OEFENVERBINDING	
WOV 	gewichtsberekening PLAN 3 met middenkanaal
blad 36A	OPLECDRUK

H = 8.950 m	X L = 174.670 m	VERT. ALIGN. RECHT
B = 21.100 m	L = 131.000 m	X VERT. ALIGN. KROM



ONDERSTROMEN FASE 3 BENODIGD BALLASTWATER	MIN		MAX	
	MIN	BETON MAX WATER	MIN	BETON MAX WATER
COMPL. ZINKLIJSTING ZIE GRONDGE. d.		196 T		196 T
COMPL. VRIJBOED ZIE GRONDGE. f.		1115 T		1115 T
COMPL. ZINKVUECKAMERS 2 1/2 x 1.00 (186.926 - 28.324)		163 T		163 T
OPLECREACTIES/OPLECDRUK MIN. MIN		1095 T		
MINMAX. 2.639 + 1.354 ALSD 36 + 36A				1632 T
OVERWAARDE T.B.V. Δ V.M. WATER		- T		- T
OPLECREACTIE VOLGENS T.E.	-	150 T	-	150 T
TOTAAL BENODIGD BALLASTW.		2419 T		2956 T
1 VERSCHIL TUSSEN MIN. EN MAX. BENODIGD BALLAST. WATER BEHOEFT NIET OPGENOMEN TE WORDEN ALS BALLASTBETON				

H = 8.950 m	X L = 174.670 m	VERT. ALIGN. RECHT
B = 21.100 m	L = 131.000 m	X VERT. ALIGN. KROM



HOEVEELHEID BALLASTBETON	m ³
FI : $\frac{1}{2} \times (0.437 + 0.657) \times 1.500$	0.8205 m ³
FII : $\frac{1}{2} \times (0.657 + 0.575) \times 4.100$	2.5256 m ³
FIII : $\frac{1}{2} \times (0.575 + 0.407) \times 0.900$	0.4419 m ³
TOTAAL BALLASTBETON PER M'/KOKER :	37880 m ³
	x 2
TOTAAL HOEVEELHEID BALLASTBETON	7.5760 m ³

MAX. BALLASTBETON (NA AFZETTEN)	MIN 2.300	MAX 2.300
MAX. AAN TE BRENGEN (174.67 - 2x5.00 - 7 x 0.50) x 7.5760	2808 T	2808 T
REEDS AANGEBRACHT:		
GRONDCEG. E. COMPENSATIE :	- 49 T	- 49 T
GRONDCEG. F. MOET VERBOORD	- 1236 T	- T
BOUWDOEK FASE 2	- 42 T	- 3 T
NOC AAN TE BRENGEN BALLAST	1481 T	2756 T

H = 8.950 m

X L = 174.670 m

VERT. ALIGN. RECHT

B = 21.100 m

L = 131.000 m

X VERT. ALIGN. KROM

VERVANGEN BALLASTWATER*

BETON 2.386

BETON 2.483

WATER 1.025

WATER 1.025

IN BALLASTTANKS AANWEZIG
ZIE ONDERSTROMEN FASE 3

2419 T

2419 T

COMPL. OPLEECREACTIE (MIN)

VOLGEND TUNNELELEMENT

150 T

150 T

COMPL. WANDEN BALLASTTANKS

55 T

55 T

COMPL. KOPSCHOT

(ALLEEN PRIMAIRS ZIJDE)

68 T

71 T

COMPL. KOPSCHOT STIJLEN

48 T

48 T

BEHOODIGDE HOEVEEL BALLAST-
BETON

2740 T

2743 T

NOG AAN TE BRENGEN
BALLASTBETON

- 1481 T

- 2756 T

OVERWAARDE BALLASTBETON*

1259 T

- 13 T

* ≤ 0 - VOLDOET > 0 - BALLASTBETON
VERHOGEN MET h

$$h = \frac{V}{29.9 \cdot L} \quad \text{OFWEL} \quad L \cdot h = 6.5 \cdot 2 \cdot 2.300 = V$$

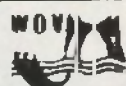
WAARIN $V =$ OVERW. BALLASTB.

$$L = (174.67 - 2.5 - 7 \cdot 0.5)$$

$$h = 0.261 \text{ m (ZIE OOK BLZ 27 EN 51) } \text{ OF } h = 0.260$$

EVENTUEEL GEMIDDELD OVER DE TUNNEL EN DE BALLASTTANKS
IN HET TUNNELELEMENT ACHTERSLAAN VAN DE COMPLETE
RING VAN DE BALLASTTANKS

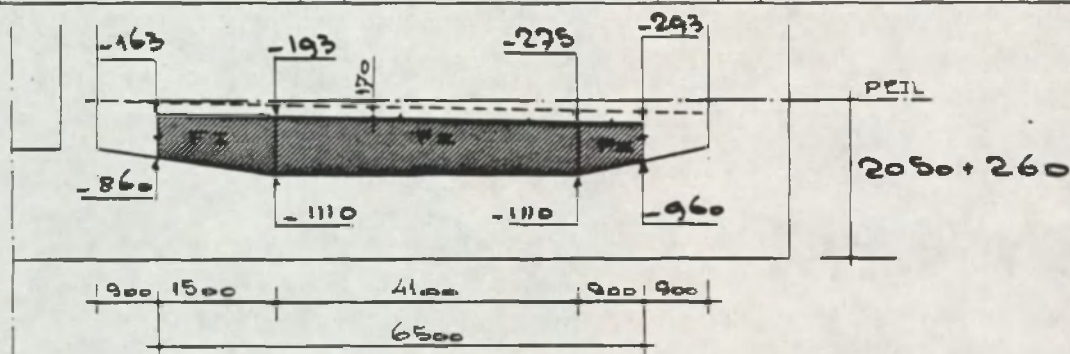
WESTERSCHIED. OVERVERBINDING

gewichtsberekening PLAN 3
met middenkanaal

blad 39

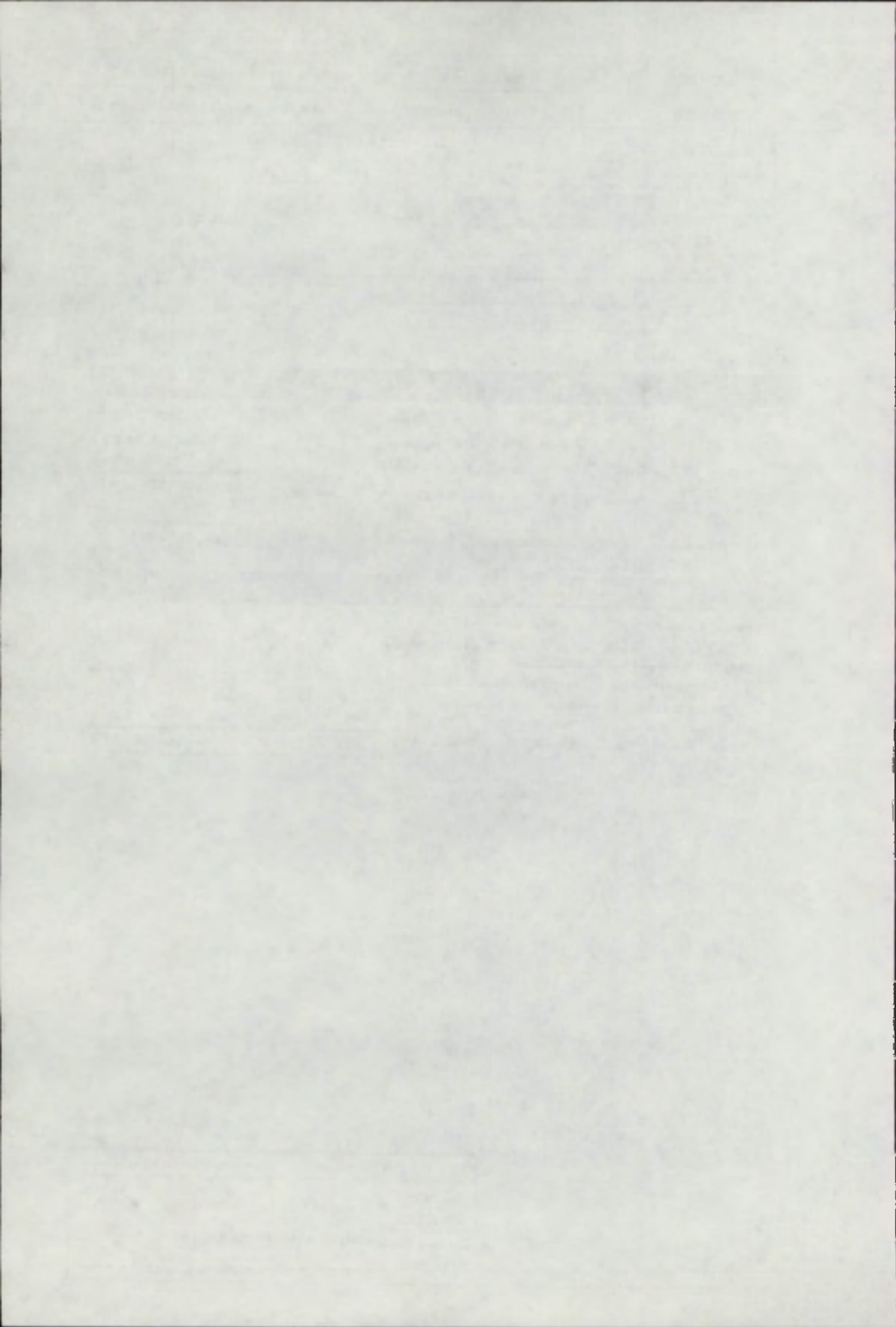
VERVANGEN BALLASTWATER

H = 8.950 m	X L = 174.670 m	VERT. ALIGN. RECHT
B = 21.100 m	L = 131.000 m	X VERT. ALIGN. KROM



HOEVEELHEID BALLASTBETON	m ²
FI : $\frac{1}{2} \times (0.697 + 0.917) \times 1.500$	1.2105 m ²
FII : $\frac{1}{2} \times (0.917 + 0.835) \times 4.100$	3.3916 m ²
FIII : $\frac{1}{2} \times (0.835 + 0.667) \times 0.900$	0.6759 m ²
TOTAAL BALLASTBETON PER M'/KOKER :	5.4780 m ²
	x 2
TOTAAL HOEVEELHEID BALLASTBETON	10.9560 m ²

MAX. BALLASTBETON (NA AFWETTEREN)	MAX 2.300	MAX 2.300
MAX. AAN TE BRENGEN (174.670 - 2 x 5.00 - 7 x 0.50) x 10.956	4061 T	4061 T
REEDS AANGEBRACHT:		
GRONDCEG. E. COMPENSATIE :	- 49 T	- 49 T
GRONDCEG. F. HOOFD VERBOOD	- 1236 T	- T
BOUWDOEK FASE 2	- 42 T	- 3 T
NOC AAN TE BRENGEN BALLAST	2734 T	4009 T



H: 8.950 m	X	L: 174.670 m		VERT. ALIGN. DECHT
B: 21.100 m		L: 131.000 m	X	VERT. ALIGN. KROM

VERVANGEN BALLASTWATER *	BETON 2.386	BETON 2.482
	WATER 1.025	WATER 1.005
IN BALLASTTANKS AANWERTIG ZIE ONDERSTROMEN FASE 3	2419 T	2419 T
COMPL. OPLEECREACTIE (MIN) VOLGEND TUNNELELEMENT	150 T	150 T
COMPL. WANDEN BALLASTTANKS	55 T	55 T
COMPL. KOPSCHOT (ALLEEN PRIMAIRE ZIJDE)	68 T	71 T
COMPL. KOPSCHOT STIJLEN	48 T	48 T
BEHOODIGDE HOEVEEL BALLAST- BETON	2740 T	2743 T
NOC AAN TE BRENGEN BALLASTBETON	- 2734 T	- 4009 T
OVERWAARDE BALLASTBETON *	+ 6 T	- 1266 T

* ≤ 0 — VOLDOET
 > 0 — BALLASTBETON
VERHOGEN MET h

$$h = \frac{V}{29.9 \cdot L} \quad \text{OFWEL} \quad L \cdot h = 6.5 \cdot 2 \cdot 2.300 = V$$

WAARIN $V = | \text{OVERW. BALLASTB.} |$
 $L = (\quad - 2.5 - \quad \pm 0.5)$

MINIMALE TOEGANGELIJKEHEID VAN DE KOPSCHOTSTIJLEN
IN HET TUNNELLEMENT AANVULLEN VAN CONCRETE-
SOND VAN DE BALLASTTANKS

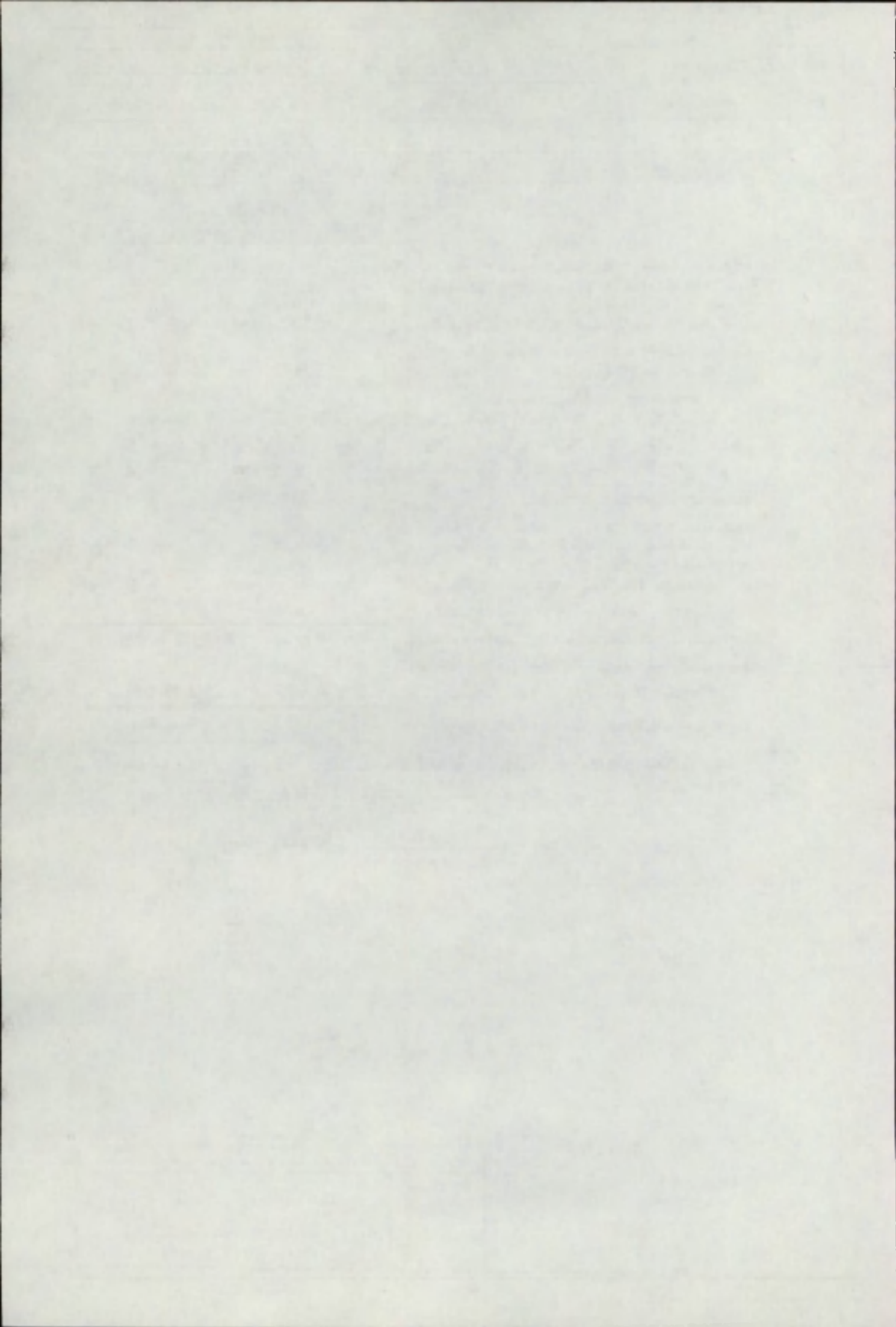
H. = 8.950 m	X	L = 174.670 m		VERT. ALIGN. DECHT
B = 21.100 m		L = 131.000 m	X	VERT. ALIGN. KROM

EINDFASE	BETON 2.386	BETON 2.483
	WATER 1.025	WATER 1.005
	L.BETON 2.300	L.BETON 2.300
MAX. AAN TE BRENGEN BALLAST. BETON (INCL. VERHOLEN GOOT) ZIE BLZ. 11+12 (10.502 + 0.260 x 8.3 x 2) = 174.670	5953 T	5953 T
G.M. PROFIEL ZIE BLZ 13+15 0.844 x 174.670	352 T	366 T
CONSTRUCTIE BETON:		
BLZ 4+5: 72.910 x (0.7467 x 2 x 0.5)	30212 T	31440 T
BLZ 6+7: 28.324 x 2 x 0.45	61 T	63 T
BLZ 17+18: 24.828 x 2 x 0.50	59 T	62 T
CONSTRUCTIE STAAL	55 T	55 T
ASFALT BETON BLZ 13+16 0.924 x 174.67 x 2.500	403 T	403 T
PYREX:		
MAX 80% VERZADIGD		133 T
MIN 20% VERZADIGD	89 T	
TOTAAL GEWICHT TUNNELEL.	37184 T	38495 T
TOTAAL OPDR. VERM (BLZ 2+3) 186.926 x 174.670	33467 T	32814 T
OVERWAARDE TUNNELELEMENT	3717 T	5661 T

DE GRONDDRUK T.O.V. OVERWAARDE TUNNELELEMENT

$$\text{BEORLAAST: } \sigma_{\text{g, MIN}} = \frac{3717}{21.10 \times 174.67} = 1.009 \text{ T/m}^2$$

$$\sigma_{\text{MAX}} = \frac{5661}{21.10 \times 174.67} = 1.536 \text{ T/m}^2$$



H = 8.950 m

☒ L = 174.670 m

VERT. ALIGN. RECHT

B = 21.100 m

☐ L = 131.000 m☒ VERT. ALIGN. KROM**DIMENSIONERING BALLASTTANKS**HOEVEELHEID BALLASTWATER:

Bouwoek Fase 1	Max	Min
a. INDIEN BALLASTBETON PAS AAN AFB. STEIGER WORDT AAN- GEBRACHT		
1) ZIE GROUNDCEERVEN b.	1236 T	- T
2) ZIE GROUNDCEERVEN c.	52 T	52 T
3) ZIE BOUWOEK FASE 1	1723 T	1684 T
MAX. WATERBALLAST	3011	1736
b. INDIEN BALLASTBETON IN HET BOUWOEK WORDT AANGEBRACHT, DIENT HET VERGELIJK TUSSEN $\bar{x}_{min}$ EN $\bar{x}_{max}$ NIET ALS BALLASTBETON DOCH ALS BALLAST- WATER AANGEBRACHT TE WORDEN, d.i.:		
1) $\frac{MAX\ groundce. \cdot \bar{x}' \cdot 31645 \cdot 0.551}{V.M. \cdot max \quad 2.485}$	702 T	- T
2) ZIE BOUWOEK FASE 1	1723 T	1684 T
MAX. WATERBALLAST	2425 T	1684 T

AFMETING BALLASTTANKS:

L = 25.000

B = 5.000

n = 2 x 4

FASE 1: $h_{water} = \frac{3011}{25 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 4} = 3.011 \text{ m'}$

FASE 3: BALLASTTANKS CA 50% OVERDIMENSIONEREN
I.V.M. ONGELIJKE VULLING TANKS
ZIE ONDERSTROMEN FASE 3 MAX.

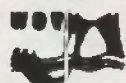
$$h_{gem. water} = \frac{1.5 \cdot 2956}{25 \cdot 5 \cdot 2} = 4.434 \text{ m}$$

$$t.a.v. WELKE h_{max} = 4.434 + \frac{25 \cdot 4.434}{100} \cdot \frac{1}{2} = 4.988 \text{ m}$$

$$h_{min} = 4.434 - \frac{25 \cdot 4.434}{100} \cdot \frac{1}{2} = 3.880 \text{ m}$$

WANDEN BALLASTTANKS DIMENSIONEREN OP: 5.500 m'

WESTERSCHEDE OVERVERBINDING



gewichtsberekening PLAN 3
met middenkanaal

Inval 43

DIMENSIONERING BALLASTTANKS

H = 8.950 m	X L = 174.670 m	X VERT. ALIGN. RECHT
B = 21.100 m	L = 131.000 m	VERT. ALIGN. KROM

a. TOTAAL OPDRIJVEND VERMOGEN	MAX (1025)	MIN (1005)
DOORSNEDE O.V.		
186.926 * (174.67 - 2 * 0.50)	33275 T	32626 T
ZINKVOEL OMR. O.V.		
28.324 * (0.500 - 0.050) * 2	26 T	26 T
TOTAAL OPDR. VERM.	33301 T	32652 T
Δ O.V. (MAX - MIN)		649 T

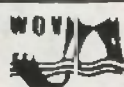
b. TOTAAL CONSTRUCTIE BETON	MAX (2483)	MIN (2386)
DOORSNEDE		
72.910 * (174.670 - 2 * 0.50)	31440 T	30212 T
ZINKVOEL OMR.		
28.324 * (0.500 - 0.050) * 2	63 T	61 T
KOPSEKST		
114.018 * 0.25 * 2	142 T	136 T
TOTAAL CONST. BETON	31645 T	30409 T
Δ B. (MAX - MIN)		1236 T

c. DIVERSEN	MAX.	MIN.
CONSTRUCTIESTAAL (ZIE BLZ 193)	120 T	120 T
WANDEN BALLASTTANKEN	55 T	55 T
TOTAAL DIVERSEN	175 T	175 T

d. TOTAAL ZINKUITRUSTING	MAX	MIN
PONTONS OP ELEMENT	96 T	96 T
FUNDATIEPLATEN AAN ELEMENT	100 T	100 T
RICHTTORENS	196 T	196 T
TOTAAL ZINKUITRUSTING	196 T	196 T

e. BALLASTBETON (COMPENSATIE)	MAX (2300)	MIN (2300)
COMPENSATIE FUNDATIEPLATEN, IN MOTEN B EN C	49 T	49 T
TOTAAL BALLASTBETON (COMP.)	49 T	49 T
ZIE OOK BLZ 194		

WESTERSCHIEDSE OEVERVERBINDING



blad 44

gewichtsberekening PLAN 3
met middenkanaal
GRONDCEGEVENIS 1

H = 8.950 M	☒ L = 174.670 M	☒ VERT. ALIGN. RECHT
B = 21.100 M	L = 131.000 M	VERT. ALIGN. KROM

BOUWDOEK FASE 1	BETON 2.306	BETON 2.403
	WATER 1.023	WATER 1.005
TOTAAL CONSTR. BETON ZIE GRONDGEVEENS b	30409 T	31645 T
TOTAAL DIVERSEN ZIE GRONDGEVEENS c	175 T	175 T
BALLASTBETON ZIE d c ZIE GRONDGEVEENS b	1236 T	.
BALLASTBETON (COMPENSATIE) ZIE GRONDGEVEENS e	49 T	49 T
PYROK ZIE GRONDGEVEENS g	79 T	
20 %		
80 %		118 T
TOTAAL GEWICHT ELEMENT	31948 T	31987 T
TOTAAL OPDRIJEND VERM ZIE GRONDGEVEENS a	33301 T	32652 T
VERSCHIL	1353 T	665 T
OVERWAARDE ($\pm 0.1 \text{ T/m}^2$) $21.100 \times (17467 - 20005) \pm 0.1$	370 T	370 T
A D.V. ZIE GRONDGEVEENS a		649 T
TOTALE HOEVEELHEID BALLASTWATER OM ELEMENT "AAN DE GROND" TE HOUDEN	1723 T	1684 T

H = 8.950 m	X L = 174.670 m	X VERT. ALIGN. RECHT
B = 21.100 m	L = 131.000 m	VERT. ALIGN. KROM

f. VR'JBODDOR	max (1.005)	min (1.005)
MIN. (ZIE BEREKENING)		0 T
max. 649 + 0.649 T = 633 m³	649 T	
TOTAAL VR'JBODDOR	649 T	0 T

$$h = 9.165 \pm \frac{1}{2} \sqrt{18.33^2 - 4 \cdot \frac{V}{L}} = 0.200 \text{ m}$$

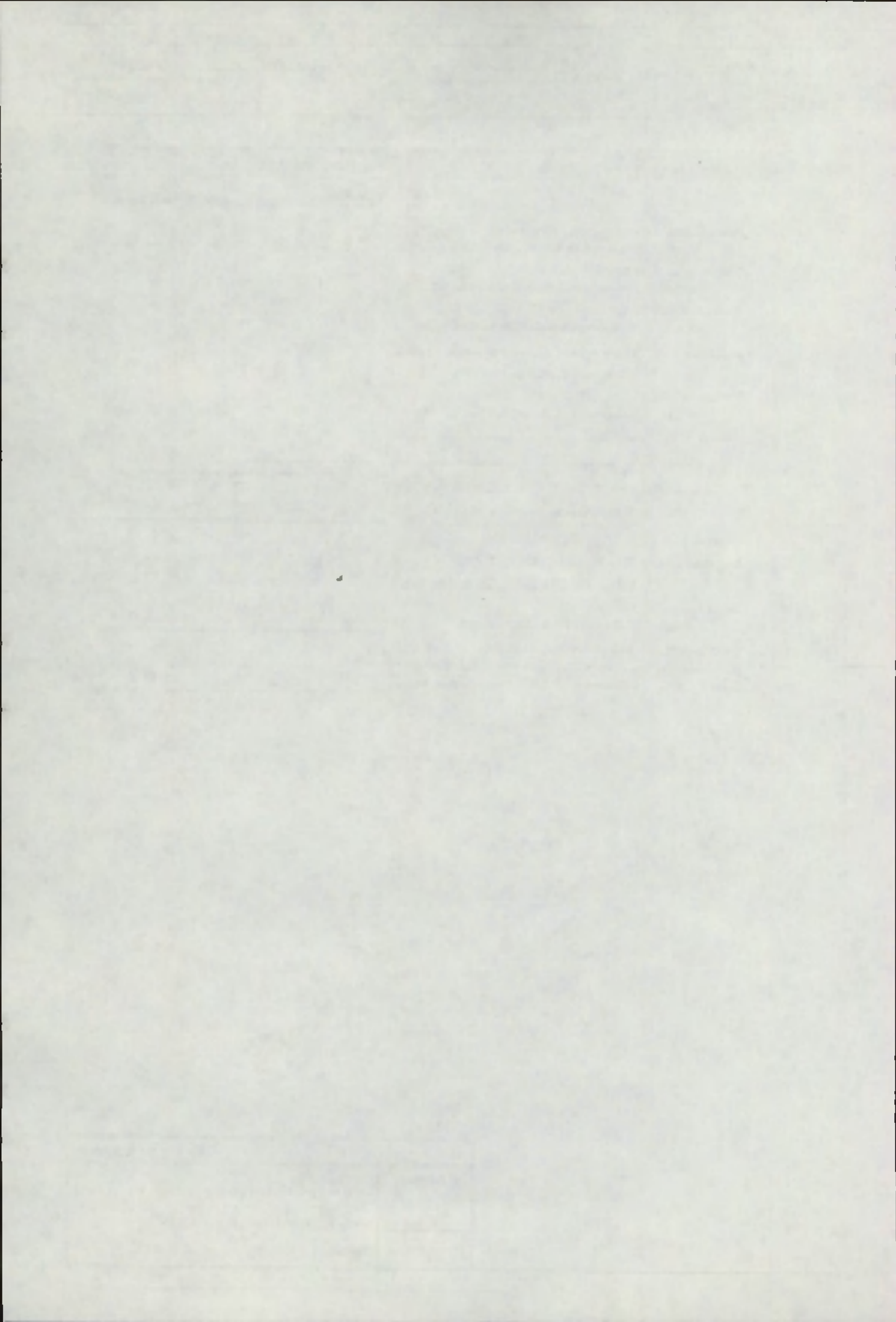
4) ALS UITGAANGSPUNTEN VOOR HET VR'JBODDOR ZIJN AANNEHMEN:

- 1) Δ G WORDT GECOMPENSEERD DOOR AANBRENGEN VAN BALLASTBETON (MAX. 1236 T)
- 2) Δ D.V. WORDT GECOMPENSEERD DOOR VERGROTING VAN HET MIN. VR'JBODDOR.

9 PYROK	max 80%	min 80%
	276356 T/m³	250904 T/m³
LENGTE: 174.67 - 2 x 6.00 - 7 x 1.200	118 T	79 T

H = 8.950 M	X L = 174.670 M	X VERT. ALIGN. RECHT
B = 21.100 M	L = 131.000 M	VERT. ALIGN. KROM

BOUWDOEK FASE 1	BETON 2.386	BETON 2.483
	WATER 1.023	WATER 1.003
TOTAAL CONSTR. BETON ZIE GRONDGEDEVENIS b	30409 T	31645 T
TOTAAL DIVERSEN ZIE GRONDGEDEVENIS c	175 T	175 T
BALLASTBETON ZIE Δ C ZIE GRONDGEDEVENIS b	1236 T	.
BALLASTBETON (COMPENSATIE) ZIE GRONDGEDEVENIS c	49 T	49 T
PYROK ZIE GRONDGEDEVENIS g		
20 %	79 T	
80 %		118 T
TOTAAL GEWICHT ELEMENT	31948 T	31987 T
TOTAAL OPDRIJVENDE VERM ZIE GRONDGEDEVENIS a	33301 T	32652 T
VERSCHIL	1353 T	665 T
OVERWAARDE ($\pm 0.1 \text{ T/M}^2$) $21.100 \pm (174.67 - 2.005) \pm 0.1$	370 T	370 T
Δ D.V. ZIE GRONDGEDEVENIS a		649 T
TOTALE HOEVEELHEID BALLASTWATER OM ELEMENT AAN DE GROND TE HOUEN	1723 T	1684 T



H = 8.950 M	X L = 174.670 M	X VERT. ALIGN. RECHT
B = 21.100 M	L = 131.000 M	VERT. ALIGN. KROM

BOUWDOK FASE 2	BETON 2386	BETON 2483
AFBOUWSTEIGER / TRANSPORT	WATER 1.025	WATER 1.005
TOTAAL GEWICHT ELEMENT ZIE BOUWDOK FASE 1	31948 T	31987 T
TOTAAL ZINKUITRUSTING ZIE GRONDOEGEVENS d	196 T	196 T
TOTAAL GEWICHT ELEMENT AAN AFBOUWSTEIGER	32144 T	32183 T
TOTAAL OPOORVEND VERM ZIE GRONDOEGEVENS a	33301 T	32652 T
VR'BOORD *	- 1157 T	- 469 T
Bij POSITIEVE WAARDE, DE DWARSDOORSHEDEN GROTER MAKEN, H ₂ O. M'		
EXTRA OPOORVEND VERM. 21.100 x 0.	-	-
EXTRA GEWICHT (1.100 + 0.50 x 2 + 1.100) x 0.	+	+
RESTEREND VR'BOORD	1157 T	469 T
VR'BOORD ZIE GRONDOEGEVENS f	649 T	0 T
BEHOORLIJKE BALLASTBETON OM TE VOLGEN AAN GROND. f	508 T	469 T

H = 8.950 m	☒ L = 174.670 m	☒ VERT. ALIGN. RECHT
B = 21.100 m	L = 131.000 m	VERT. ALIGN. KROM

BEREKENING OPLEGREACTIES

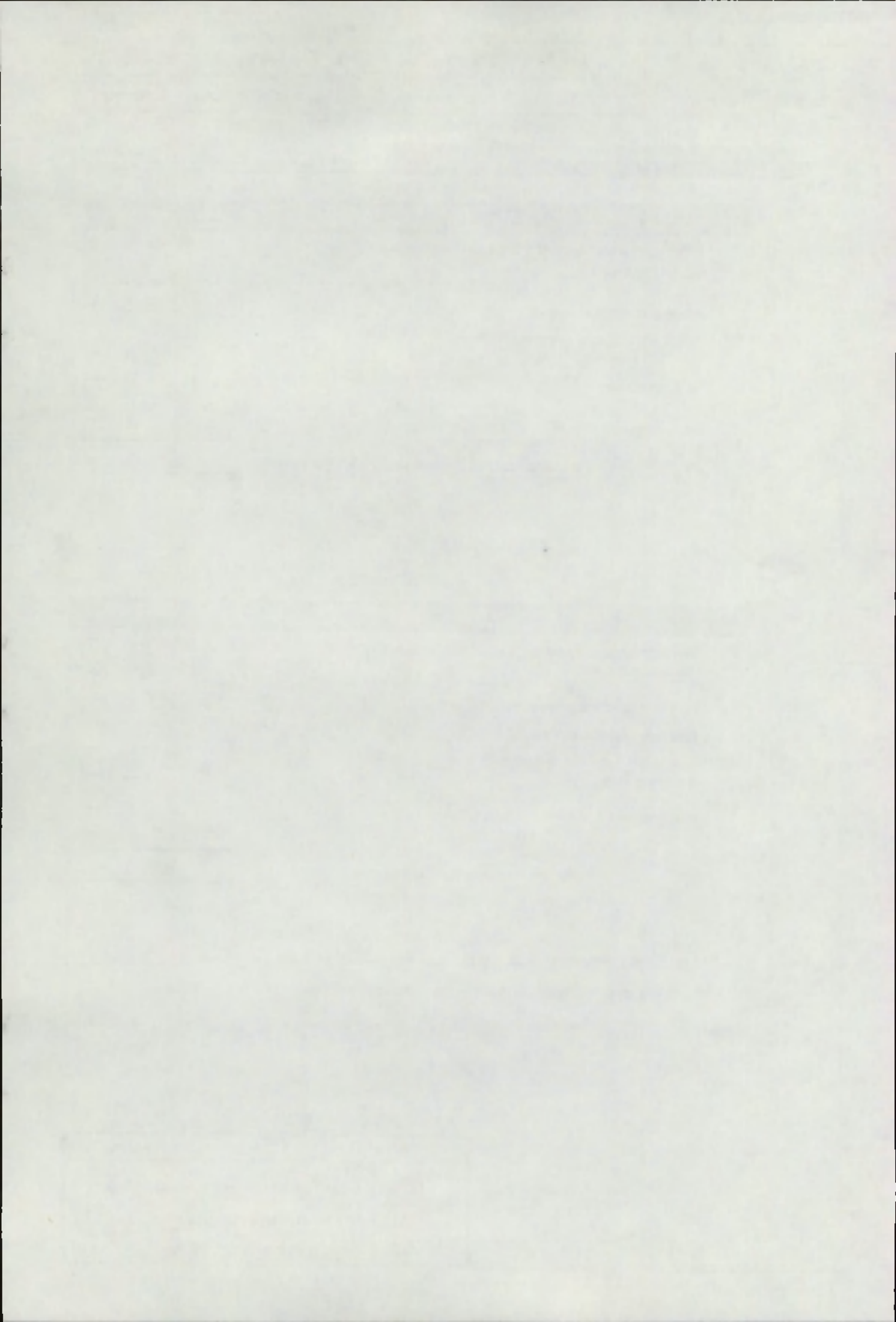
MET BEHULP VAN W.L.*

PENNEN (GEKOPPELD)	MINIMAAL MAXIMUM
MINIMALE VERTIKALE KRACHT	405 T
SCHIEPSEL.	
V. 8 m/sec ; L. 175 m	100 T
ONDERSTROMEN	125 T
ZOUTVARIATIE**	
1.025 → 1.005	- T
ZETTING	7 T
MOMENT OM Y. RICHTING	2 T
BENODIGDE KRACHT / 2 PENNEN	639 T

OPLEGHELS	MINIMAAL MAXIMUM
MINIMALE VERTIKALE KRACHT	50 T
SCHIEPSEL.	
V. 8 m/sec ; L. 250 m	35 T
ONDERSTROMEN	250 T
ZOUTVARIATIE**	
1.025 → 1.005	- T
ZETTING	14 T
MOMENT OM Y. RICHTING	2 T
	T
BENODIGDE KRACHT	354 T

* W.L. = RAPPORT WATERLOOPKUNDIG LAB.

** REEDS VERWERKT IN GRONDRECEVENIS 2



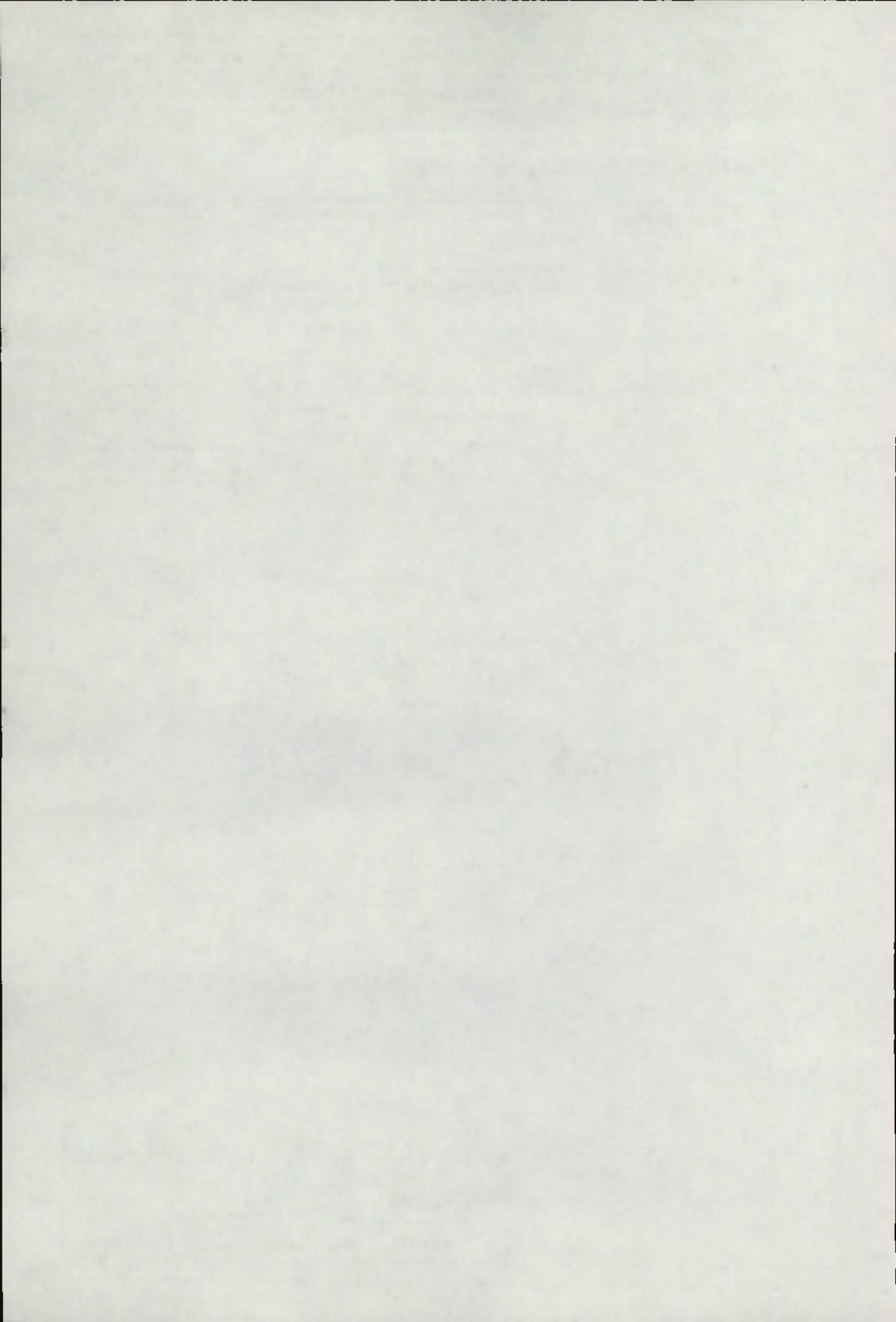
H: 8.950 m	X L: 174.670 m	X VERT. ALIGN. RECHT
B: 21.100 m	L: 131.000 m	VERT. ALIGN. KROM

BEREKENING OPLEGDruk

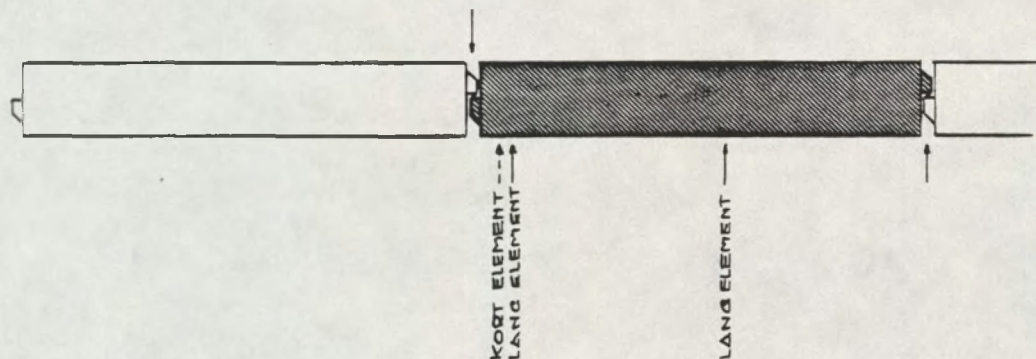
OPLEGDruk NA AFZETTEN PAGE 3 A		MINIMUM
MINIMALE VERTIKALE KRACHT (ZIE BEREKENING OPLEGDRAGTIES OF VORIGE BLADZ)		
PENNEN	2 x 405 T	810 T
HELS	1 x 50 T	50 T
SCHEEPSBELASTING		
PENNEN	2 x 100 T	200 T
HELS	1 x 35 T	35 T
TOTALE OPLEGDruk		1095 T

TOTALE GROUNDruk NA HET AFZETTEN

$$\sigma = \frac{1095}{21.100 \cdot 174.670} \cdot 0.297 \text{ T/m}^2$$



H = 8.950 m	X L = 174.670 m	X VERT. ALIGN. RECHT
B = 21.100 m	L = 131.000 m	VERT. ALIGN. KROM



ONDERSTROMEN FASE 3		MIN	MAX
BEHOEDIG BALLASTWATER		MIN. BEHOEF TOTAAL WATER	MAX. BEHOEF TOTAAL WATER
COMPL. ZINKUITRUSTING ZIE GRONDGE. d.		196 T	196 T
COMPL. VR'SBOORD ZIE GRONDGE. f.		649 T	649 T
COMPL. ZINKVOECKAMERS 2 x 1/2 x 1.00 (186 A26 -28.324)		163 T	163 T
OPLEEGREACTIES / OPLEEGDRUK MIN. MIN		1095 T	
MINMAX. 2.639 + 1.354 ZIE BLAD 48-48 A			1632 T
OVERWAARDE T.B.V. Δ V.M. WATER		- T	- T
OPLEEGREACTIE VOLGENS T.E.		- 150 T	- 150 T
TOTAAL BEHOEDIG BALLASTW.		1953 T	2490 T
1 VERSCHIL TUSSEN MIN. EN MAX. BEHOEDIG BALLAST. WATER BEHOEFT NIET OPGENOMEN TE WORDEN ALS BALLASTRETON			

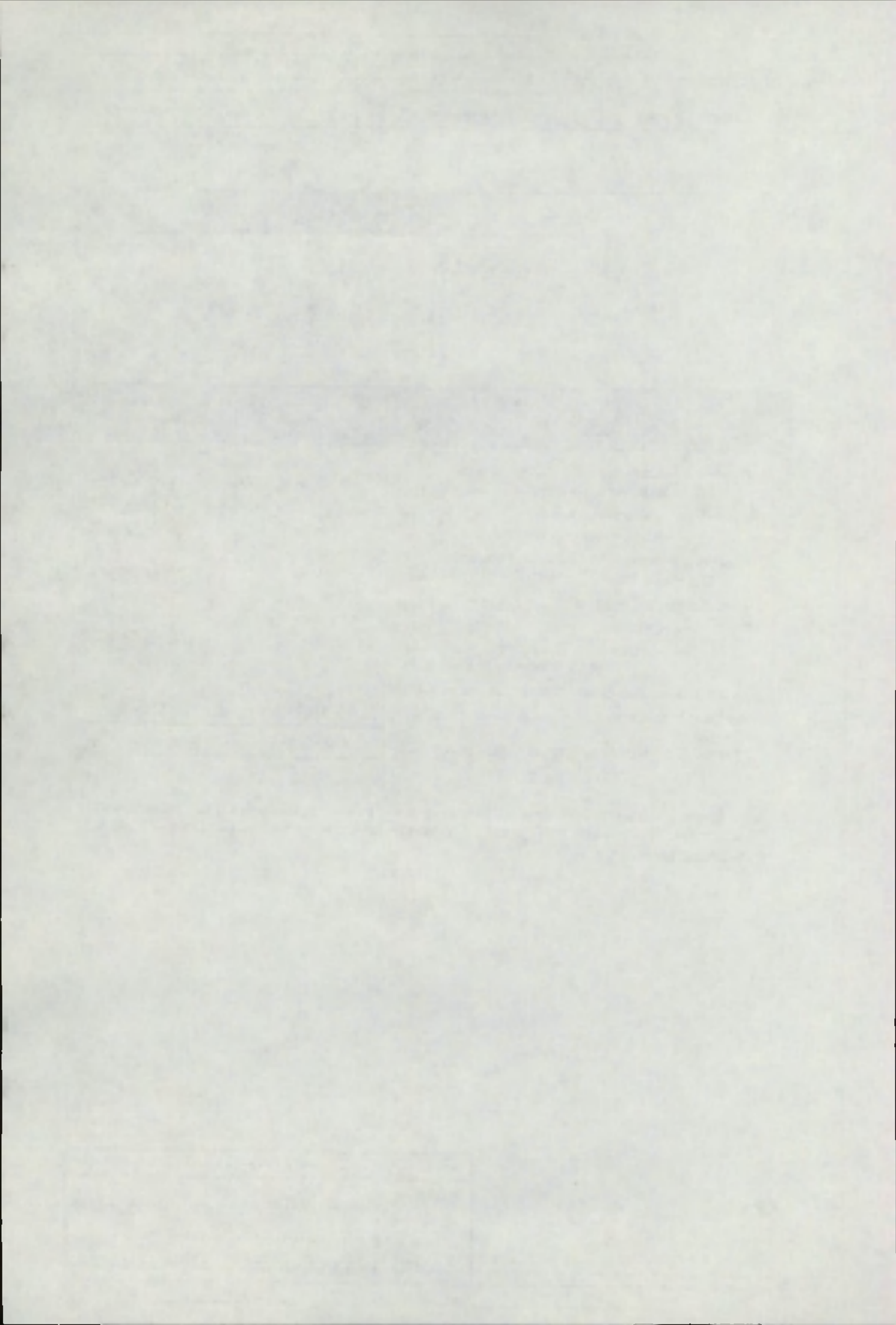
WESTERSCHIEDDE DEVERVERBINDING

WOF

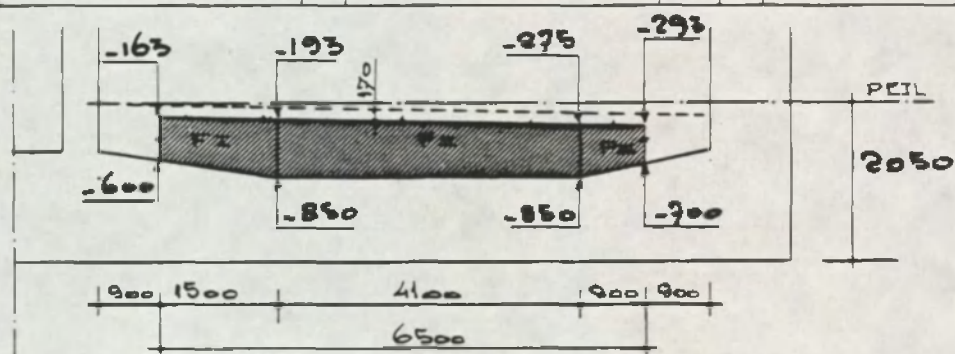
blad 49

gewichtsberekening PLAN 3
met middenkanaal

BALLASTWATER FASE 3



H = 8.950 m	X L = 174.670 m	X VERT. ALIGN. RECHT
B = 21.100 m	L = 131.000 m	VERT. ALIGN. KROM



HOEVEELHEID BALLASTBETON	m ²
FI : $\frac{1}{2} \times (0.437 + 0.657) \times 1.500$	0.8205 m ²
FK : $\frac{1}{2} \times (0.657 + 0.575) \times 4.100$	2.5256 m ²
FR : $\frac{1}{2} \times (0.575 + 0.407) \times 0.900$	0.4419 m ²
TOTAAL BALLASTBETON PER M'/KOKER:	3.7880 m ²
	x 2
TOTAAL HOEVEELHEID BALLASTBETON	7.5760 m ²

MAX. BALLASTBETON (NA AFZETTEN)	MIN 2.300	MAX 2.300
MAX. AAN TE BRENGEN (174.670 - 2 x 5.00 - 7 x 0.50) x 7.5760	2808 T	2808 T
REEDS AANGEBRACHT:		
ORONDEG. C. COMPENSATIE:	- 49 T	- 49 T
ORONDEG. F. NOOT VERBOODEN	- 1236 T	- T
BOUWDOEK FASE 2	- 508 T	- 469 T
NOC AAN TE BRENGEN BALLAST	1015 T	2290 T

WESTERSHREDE DEELVERBINDING	
WV	gewichtsberekening PLAN 3
	met middenkanaal
blad 50	BEPALING HOEV. BALLASTBETON

H. 8.950 m	X L. 174.670 m	X VERT. ALIGN. RECHT
B. 21.100 m	L. 131.000 m	VERT. ALIGN. KROM

VERVANGEN BALLASTWATER *	LEEM 2.326	BETON 2.482
	WATER 1.025	WATER 1.005
IN BALLASTTANKS AANWETZIG		
ZIE ONDERSTROMEN FASE 3	1953 T	1953 T
COMPL. OPLEEGREACTIE (MIN)		
VOLGEND TUNNELELEMENT	150 T	150 T
COMPL. WANDE BALLASTTANKS	55 T	55 T
COMPL. KOPSCHOT		
(ALLEEN PRIMAIERE ZIJDE)	68 T	71 T
COMPL. KOPSCHOT STIJLEN	48 T	48 T
BEHOODIGDE HOEVEEL BALLAST- BETON	2274 T	2277 T
NOC AAN TE BRENGEN BALLASTBETON	- 1015 T	- 2290 T
OVERWAARDE BALLASTBETON *	1259 T	- 13 T

$\frac{h}{L} \leq 0$ — VOLDOET
 > 0 — BALLASTBETON
 VERHOOGEN MET h

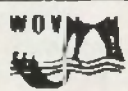
$$h = \frac{V}{29.9 \cdot L} \quad \text{OF WEL} \quad L \cdot h = 6.5 \cdot 2 \cdot 2.300 \cdot V$$

WAARIN $V = | \text{OVERW. BALLASTB.} |$

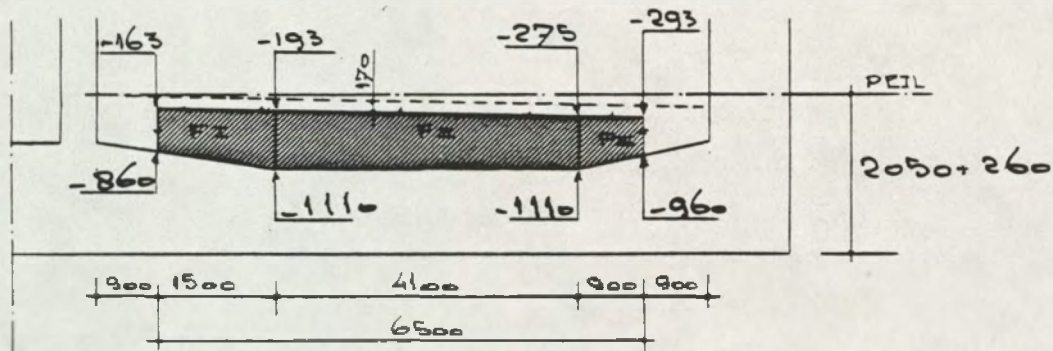
$$L = (174.67 - 2.5 - 7.05)$$

$$h = 0.261 \text{ m } 0.260 \text{ (ZIE BLZ 27 EN 39)}$$

EVENWELDEEL DER IN DE WANDEN EN KOPSCHOTSTIJLEN
 IN HET TUNNELELEMENT ACHTERSLATEN TER COMPENSIE-
 RING VAN DE BALLASTBETON

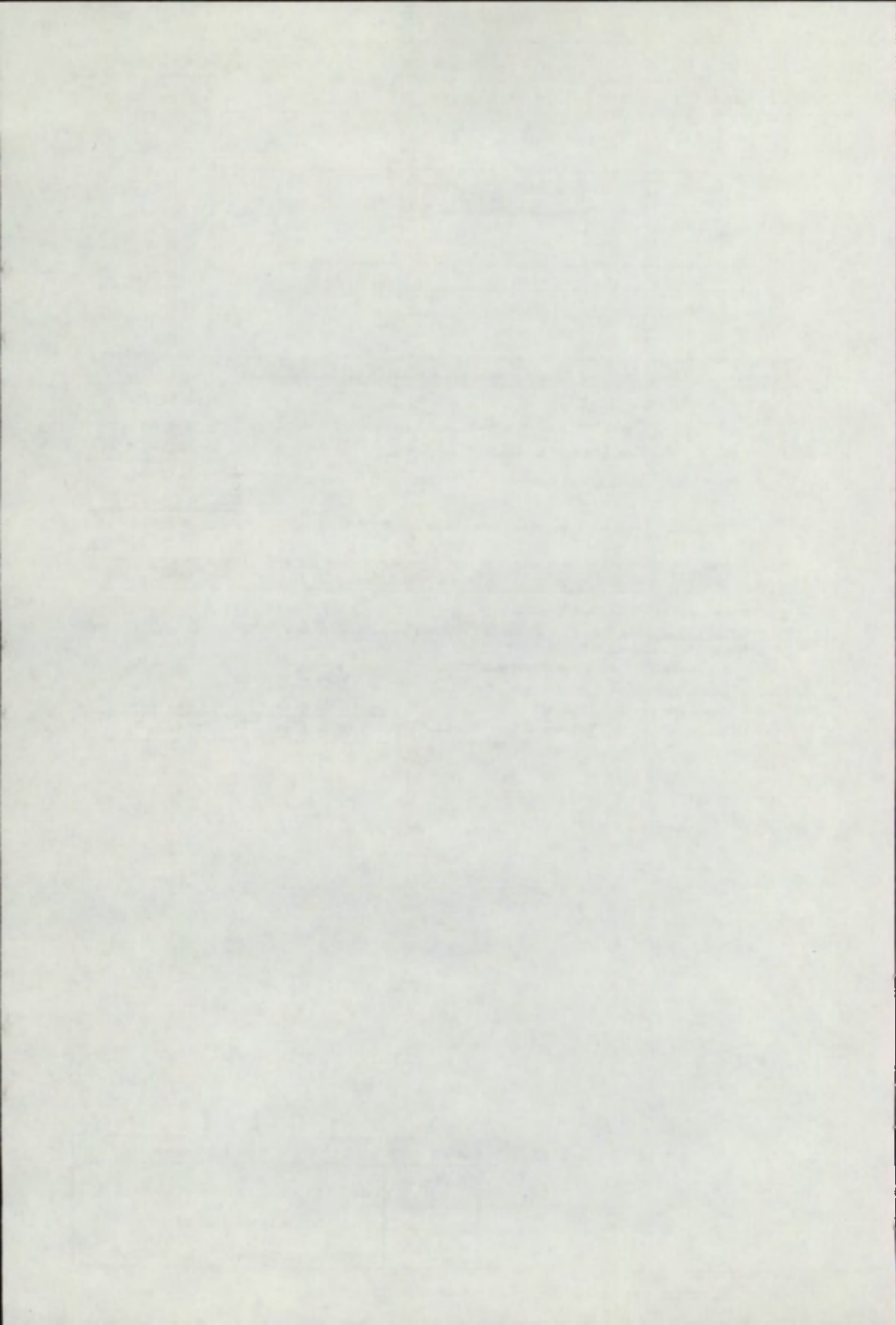
WATERSCHEID OVERVERBINDING	
	gewichtsberekening PLAN 3
	met middenkanaal
blad 51	VERVANGEN BALLASTWATER

H. 8.950 m	X L. 174.670 m	X VERT. ALIGN. RECHT
B. 21.100 m	L. 131.000 m	VERT. ALIGN. KROM



HOEVEELHEID BALLASTBETON	m ³
FI : $\frac{1}{2} \times (0.697 + 0.917) \times 1.500$	1.2105 m ³
FII : $\frac{1}{2} \times (0.917 + 0.835) \times 4.100$	3.5916 m ³
FIII : $\frac{1}{2} \times (0.835 + 0.667) \times 0.900$	0.6789 m ³
TOTAAL BALLASTBETON PER M'/KOKER :	5.4780 m ³
	x 2
TOTAAL HOEVEELHEID BALLASTBETON	10.9560 m ³

MAX. BALLASTBETON (NA AFZETTEN)	MIN 2.300	MAX 2.300
MAX. AAN TE BRENGEN :		
(174.670 - 2x5.00 - 7x0.50) x 10.956	4061 T	4061 T
REEDS AANGEBRACHT :		
GRONDCEG. E. COMPENSATIE :	- 49 T	- 49 T
GRONDCEG. F. MOET VERBOOD	- 1236 T	- 1236 T
BOUWDOEK FASE 2	- 508 T	- 469 T
NOC AAN TE BRENGEN BALLAST	2268 T	3543 T



H: 8.950 m	X	L: 174.670 m	X	VERT. ALIGN. RECHT
B: 21.100 m		L: 131.000 m		VERT. ALIGN. KROM

VERVANGEN BALLASTWATER *	BETON 2.386	BETON 2.482
	WATER 1.025	WATER 1.005
IN BALLASTTANKS AANWEZIG ZIE ONDERSTROMEN FASE 3	1953 T	1953 T
COMPL. OPLEGREACTIE (MIN) VOLGENS TUNNELELEMENT	150 T	150 T
COMPL. WANDEN BALLASTTANKS	55 T	55 T
COMPL. KOPBSCHOT (ALLEEN PRIMAIRE ZIJDE)	68 T	71 T
COMPL. KOPBSCHOT STIJLEN	48 T	48 T
BENOODIGDE HOEVEEL BALLAST- BETON	2274 T	2277 T
NOC AAN TE BRENGEN BALLASTBETON	- 2268 T	- 3543 T
OVERWAARDE BALLASTBETON *	+ 6 T	- 1266 T

* ≤ 0 — VOLDOET
 > 0 — BALLASTBETON
VERHOEVEN MET h

$$h = \frac{V}{29.9 \cdot L} \quad \text{OF WEL} \quad L \cdot h = 6.5 \cdot 2 \cdot 2.300 = V$$

WAARIN $V = | \text{OVERW. BALLASTB.} |$
 $L = (174.67 - 2 \cdot 5 - 3 \cdot 0.5)$

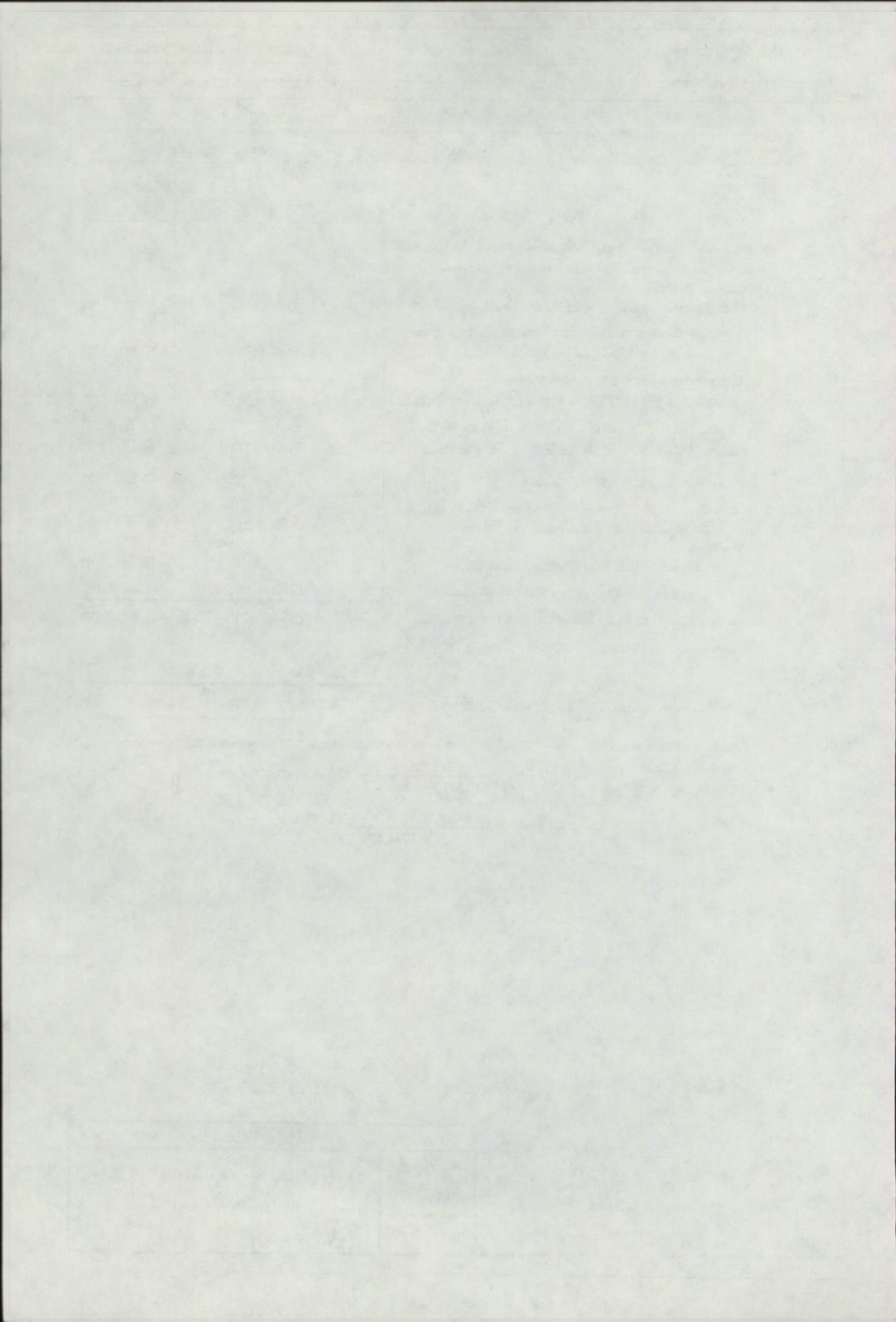
EVENTUEEL OORLOOPTS KOPBSCHOTTEN EN KOPBSCHOTSTIJLEN
IN HET TUNNELELEMENT LICHTGEELIJKEN TER COMPLETE
RING VAN DE BALLASTBETON

H.: 8.950 m	X L: 174.670 m	X VERT. ALIGN. DECHT
B: 21.100 m	L: 131.000 m	VERT. ALIGN. KROM

EINDFASE	BETON 2386	BETON 2483
	WATER 1.025	WATER 1.005
	B.BETON 2.300	B.BETON 2.300
MAX. AAN TE BRENGEN BALLAST. BETON (INCL. VERHOLEN GOOT) ZIE BLZ. 11+12 (10.502 + 0.2 * 8.3 * 2) * 174.670	5953 T	5953 T
G.M.-PROFIEL ZIE BLZ 13+15 0.844 * 174.670	352 T	366 T
CONSTRUCTIE BETON:		
BLZ 4+5: 72.910 * (174.67 - 2 * 0.5)	30212 T	31440 T
BLZ 6+7: 28.324 * 2 * 0.45	61 T	63 T
BLZ 17+18: 24.828 * 2 * 0.50	59 T	62 T
CONSTRUCTIE STAAL	55 T	55 T
ASFALT BETON BLZ 13+16 0.924 * 174.670 * 2.500	403 T	403 T
PYREX:		
MAX 80% VERZADIGD		133 T
MIN 20% VERZADIGD	89 T	
TOTAAL GEWICHT TUNNELEL.	37184 T	38475 T
TOTAAL OPDR. VERM (BLZ 2+3)	-33467 T	-32814 T
OVERWAARDE TUNNELELEMENT	3717 T	5661 T

DE GRONDDRUK T.O.V. OVERWAARDE TUNNELELEMENT
BEORLAAST: $\sigma_g, \text{MIN} = \frac{3717}{21.10 * 174.67} = 1.009 \text{ T/m}^2$

$$\sigma \text{ MAX.} = \frac{5661}{21.10 * 174.67} = 1.536 \text{ T/m}^2$$



H = 8.950 m	X L = 174.670 m	X VERT. ALIGN. DECHT
B = 21.100 m	L = 131.000 m	VERT. ALIGN. KROM

DIMENSIONERING BALLASTTANKS

HOEVEELHEID BALLASTWATER:

BOUWFASE 1	MAX	MIN
a. INDIEN BALLASTBETON PAS AAN AFD. STEIGER WORDT AAN- GEBRACHT		
1) ZIE GROMDOCEVEENS b.	1236 T	- T
2) ZIE GROMDOCEVEENS c.	52 T	52 T
3) ZIE BOUWFASE 1	1723 T	1684 T
MAX. WATERBALLAST	3011 T	1736 T
b. INDIEN BALLASTBETON IN HET BOUWFASE WORDT AANGEBRACHT, DIENT HET VERSCHIL TUSSEN $\bar{x}_{min}$ EN $\bar{x}_{max}$ NIET ALS BALLASTBETON DOCH ALS BALLAST- WATER AANGEBRACHT TE WORDEN, d.i.:		
1) $\frac{\text{MAX. grondeeg.} \cdot \bar{x}}{v.m. \max} = \frac{31645 \cdot 0.55}{2.483}$	702 T	- T
2) ZIE BOUWFASE 1	1723 T	1684 T
MAX. WATERBALLAST	2425 T	1684 T

AFMETING BALLASTTANKS:

L = 25.000

B = 5.000

n = 2,4

FASE 1: $h_{water} = \frac{3011}{25 \cdot 5 \cdot 2,4} = 3.011 \text{ m}$

FASE 3: BALLASTTANKS CA 50% OVERDIMENSIONEREN
I.V.M. ONGEIJKE VULLING TANKS
ZIE ONDERSTROMEN FASE 3 MAX.

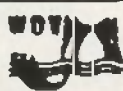
$$h_{gem. water} = \frac{1.5 \cdot 2490}{25 \cdot 5 \cdot 2,4} = 3.735 \text{ m}$$

t.o.v. HELLING $h_{max} = 3.735 + \frac{25 \cdot 3.735}{100} \cdot \frac{1}{2} = 4.202 \text{ m}$

$$h_{min} = 3.735 - \frac{25 \cdot 3.735}{100} \cdot \frac{1}{2} = 3.268 \text{ m}$$

WANDEN BALLASTTANKS DIMENSIONEREN OP:

m

WESTERSCHEDE DE VERBINDING	
	gewichtsberekening PLAN 3 met middenkanaal
blad 55	DIMENSIONERING BALLASTTANKS

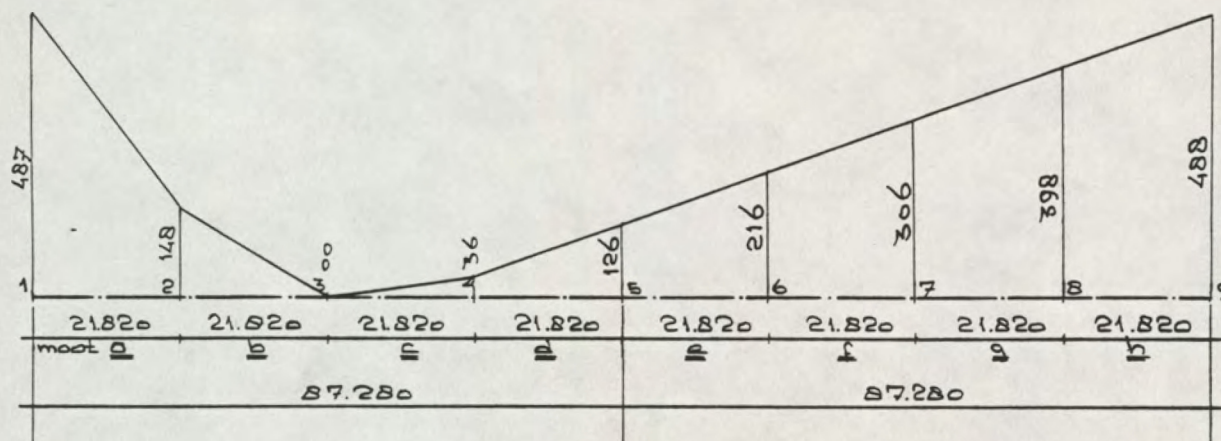
VR'BOORDBEREKENING

TUNNEL ELEMENT 4

L = 174.67 m

VERTIKAAL

ALIGNEMENT = KROM



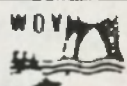
$F = h \cdot b + 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot h^2 \cdot \pi$	$I = F_{\text{gem}} \cdot l$	$Z = n \cdot l \cdot h \cdot l \cdot \frac{2F_1 + F_2}{3}$	$M = I \cdot Z$
$F_1 = 0.487 \cdot 18.33 + 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 0.487^2 \cdot \pi = 9.1639$	$I_1 = 129.8137$	$Z_1 = 3.1 \cdot h \cdot l$ $Z_1 = 78.3350$	$M_1 = 1068.956$
$F_2 = 0.148 \cdot 18.33 + 0.148^2 \cdot \pi = 2.7347$	$I_2 = 29.8336$	$Z_2 = 58.1867$	$M_2 = 17360351$
$F_3 = 0$	$I_3 = 7.2137$	$Z_3 = 29.0933$	$M_3 = 209.8703$
$F_4 = 0.036 \cdot 18.33 + 0.036^2 \cdot \pi = 0.6612$	$I_4 = 32.5849$	$Z_4 = 8.8835$	$M_4 = 289.4680$
$F_5 = 0.126 \cdot 18.33 + 0.126^2 \cdot \pi = 2.3255$	$I_5 = 69.0756$	$Z_5 = 11.8752$	$M_5 = 820.2866$
$F_6 = 0.216 \cdot 18.33 + 0.216^2 \cdot \pi = 4.0059$	$I_6 = 105.9197$	$Z_6 = 33.3656$	$M_6 = 3534.0743$
$F_7 = 0.306 \cdot 18.33 + 0.306^2 \cdot \pi = 5.7026$	$I_7 = 143.5352$	$Z_7 = 55.0340$	$M_7 = 7899.3162$
$F_8 = 0.398 \cdot 18.33 + 0.398^2 \cdot \pi = 7.4537$	$I_8 = 181.5086$	$Z_8 = 76.7481$	$M_8 = 13930.4400$
$F_9 = 0.488 \cdot 18.33 + 0.488^2 \cdot \pi = 9.1832$			

* b = breedte t.e. afrechting
= 21.100 - 2 \cdot 1.385

** $F_1 > F_2$

Z MOMENTEN + 13979.788

WISCONSINSE OVERVERBINDING

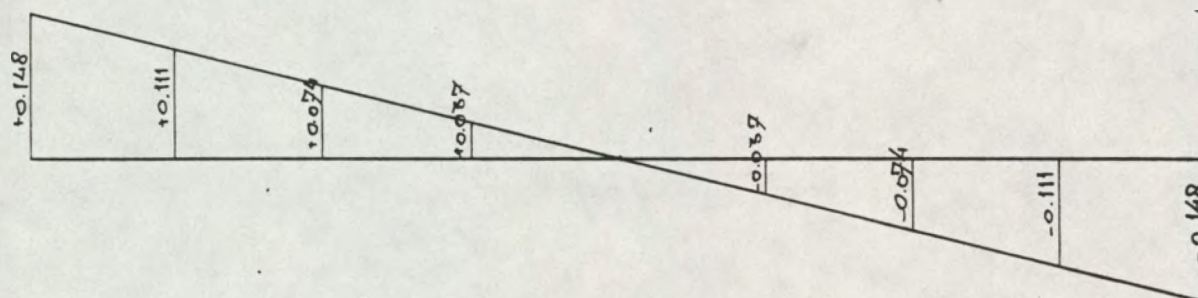


blad 56

gewichtsberekening PL 4.1.3

met middenkanaal

VR'BOORDBEREKENING

VOOR EVENWICHT $\Sigma M = 0$ 

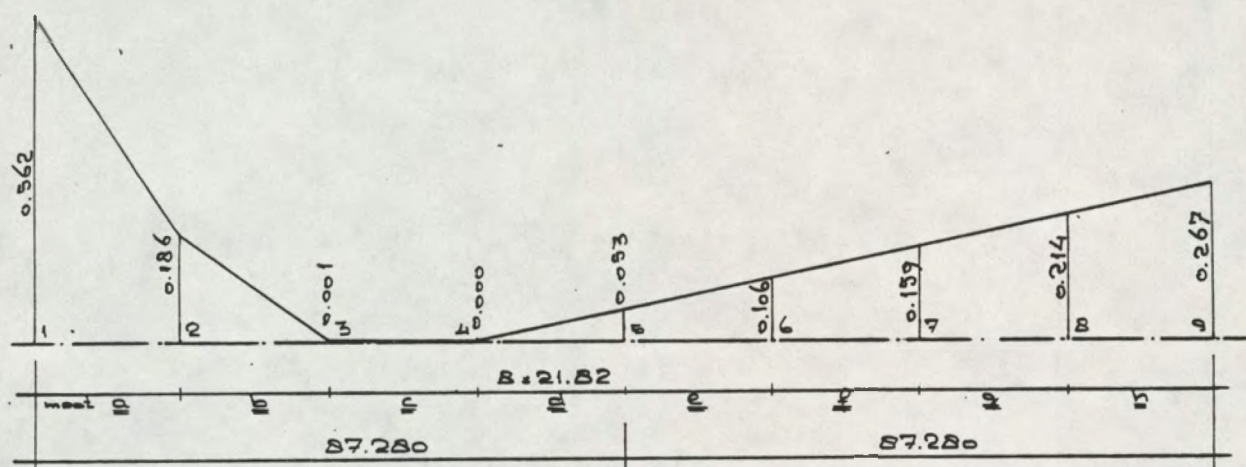
$$\frac{1}{2} \cdot b \cdot h' = \frac{1}{2} l \cdot \frac{2}{3} l \cdot \Sigma M$$

$$\frac{1}{2} \cdot (18.33 + \Sigma h \cdot \frac{1}{3}) \cdot \frac{1}{2} \cdot 174.56 = \frac{2}{3} \cdot 174.56 = \frac{13979.788}{h'}$$

$$h' = 0.1482 \text{ m}$$

NIEUWE HOOGTEN VOEGEN:

1	0.487 + 0.148 = 0.635	0.562	1
2	0.148 + 0.111 = 0.259	0.186	2
3	0.000 + 0.074 = 0.074	0.001	3
4	0.036 + 0.037 = 0.073 → 0.00	0.000	4
5	0.126 + 0.000 = 0.126	0.053	5
6	0.216 - 0.037 = 0.179	0.106	6
7	0.306 - 0.074 = 0.232	0.159	7
8	0.398 - 0.111 = 0.287	0.214	8
9	0.488 - 0.148 = 0.340	0.267	9

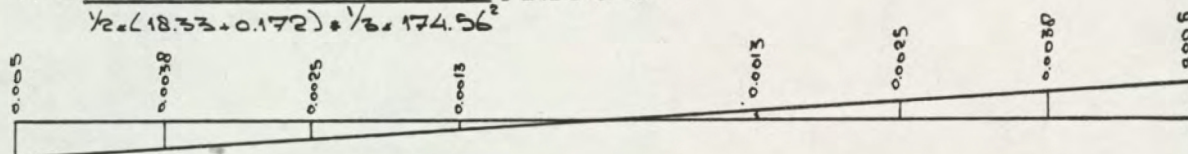
DRIJFASSE MET VR'JBBOORD MINIMAAL:

$F_i \cdot h_i \cdot b + h^2$	$I_i \cdot F_{gem} \cdot l$	$Z_i = h_i + \frac{1}{2} b \cdot l \cdot \frac{2F_i - F_1}{F_i - F_1}$	$M_i = I_i \cdot z$
$F_1 = 0.562 \cdot 18.33 + 0.562^2$ = 10.6173	$I_1 = 153.4088$	$z_1 = 78.2252$	$M_1 = 12000.4341$
$F_2 = 0.186 \cdot 18.33 + 0.186^2$ = 3.4440	$I_2 = 37.7737$	$z_2 = 58.1482$	$M_2 = 2196.4727$
$F_3 = 0.001 \cdot 18.33 + 0.001^2$ = 0.0183	$I_3 = 0.1997$	$z_3 = 36.3667$	$M_3 = 7.2624$
$F_4 = 0.00$	$I_4 = 10.6296$	$z_4 = 7.2733$	$M_4 = 77.3123$
$F_5 = 0.053 \cdot 18.33 + 0.053^2$ = 0.9743	$I_5 = 31.9499$	$z_5 = 12.1269$	$M_5 = +387.4532$
$F_6 = 0.106 \cdot 18.33 + 0.106^2$ = 1.9542	$I_6 = 53.3935$	$z_6 = 33.4624$	$M_6 = +1786.6747$
$F_7 = 0.159 \cdot 18.33 + 0.159^2$ = 2.9398	$I_7 = 75.3685$	$z_7 = 55.0915$	$M_7 = +4152.1637$
$F_8 = 0.214 \cdot 18.33 + 0.214^2$ = 3.9684	$I_8 = 97.4678$	$z_8 = 76.7758$	$M_8 = +7483.1683$
$F_9 = 0.267 \cdot 18.33 + 0.267^2$ = 4.9654			
Σ MOMENTEN			= 472.0216

VOOR EVENWICHT $\Sigma M = 0$

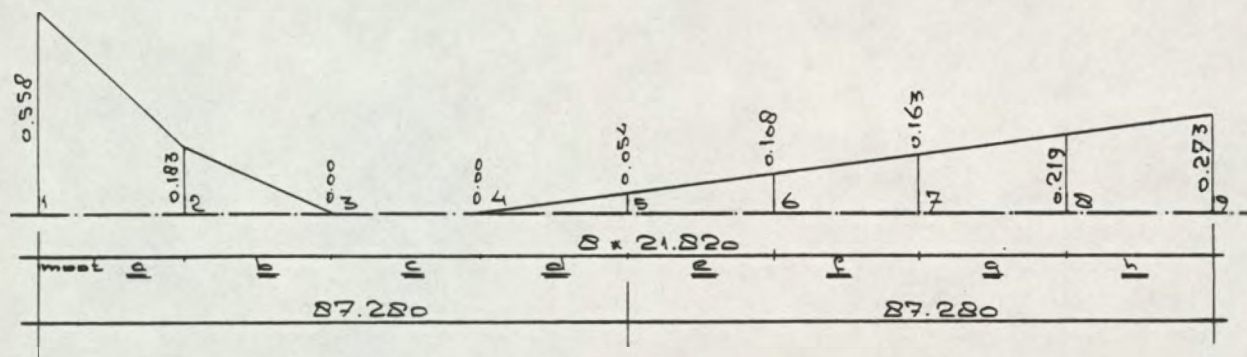
$$\frac{1}{2} \cdot b \cdot h' + \frac{1}{2} l \cdot \frac{2}{3} l = M$$

$$h' = \frac{472.0216}{\frac{1}{2} \cdot (18.33 + 0.172) \cdot \frac{1}{3} \cdot 174.56^2} = 0.005 \text{ m}$$



NIEUWE HOOGTEN VOEGEN:

1	0.562	- 0.005	= 0.557	0.558
2	0.186	- 0.004	= 0.182	0.183
3	0.001	- 0.002	= -0.001	0.000
4	0.000	- 0.001	= -0.001	0.000
5	0.053	+ 0.000	= 0.053	0.054
6	0.106	+ 0.001	= 0.107	0.108
7	0.159	+ 0.003	= 0.162	0.163
8	0.214	+ 0.004	= 0.218	0.219
9	0.267	+ 0.005	= 0.272	0.273



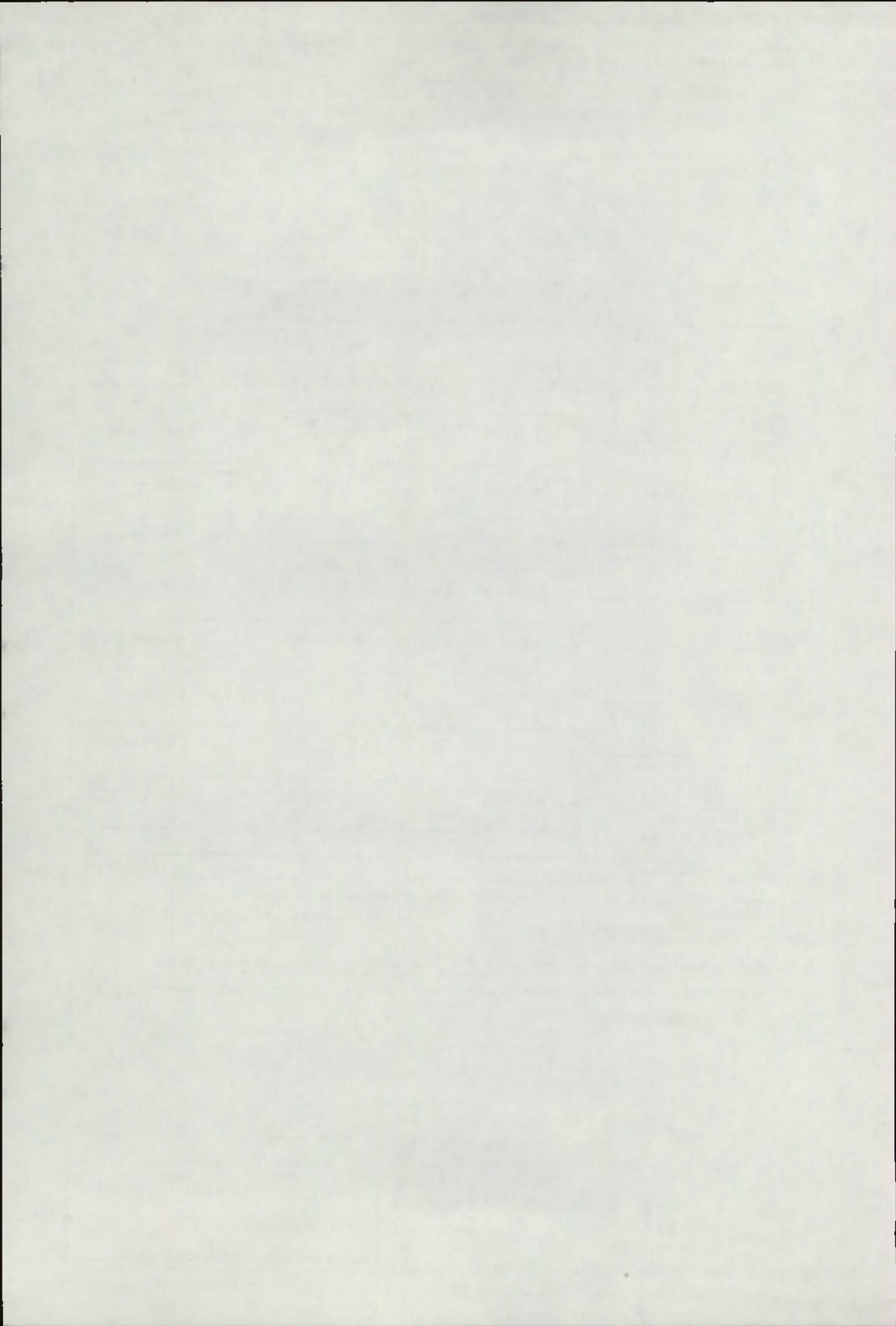
$F = h \cdot b + h^2$	$I \cdot F_{\text{gem}} \cdot l$	$Z \cdot \text{vel.} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{F_1 + F_2}{F_1 - F_2}$	$M \cdot I = Z$
$F_1 = 0.558 \cdot 18.33 + 0.558^2$ $= 10.5395$			
$F_2 = 0.183 \cdot 18.33 + 0.183^2$ $= 3.3879$	$I_a = 151.9479$	$Z_a = 78.2374$	$M_a = 11888.0082$
$F_3 = 0.00$	$I_b = 36.9620$	$Z_b = 58.1867$	$M_b = 2150.6956$
$F_4 = 0.00$	$I_c = 0.000$	$Z_c = \text{---}$	$M_c = 0.0000$
$F_5 = 0.054 \cdot 18.33 + 0.054^2$ $= 0.9927$	$I_d = 10.8304$	$Z_d = 7.2733$	$M_d = -78.7731$
$F_6 = 0.108 \cdot 18.33 + 0.108^2$ $= 1.9913$	$I_e = 32.5554$	$Z_e = 12.1270$	$M_e = +394.7999$
$F_7 = 0.163 \cdot 18.33 + 0.163^2$ $= 3.0144$	$I_f = 54.6122$	$Z_f = 33.2733$	$M_f = +828.0499$
$F_8 = 0.219 \cdot 18.33 + 0.219^2$ $= 4.0622$	$I_g = 77.2057$	$Z_g = 55.0885$	$M_g = +4253.1435$
$F_9 = 0.273 \cdot 18.33 + 0.273^2$ $= 5.0786$	$I_h = 99.7261$	$Z_h = 76.7744$	$M_h = +7656.4090$
VR'3BOORD MINIMAAL	$\Sigma I = 463.8397^*$	$\Sigma \text{MOMENTEN}$	$\Sigma M = +14.9254$

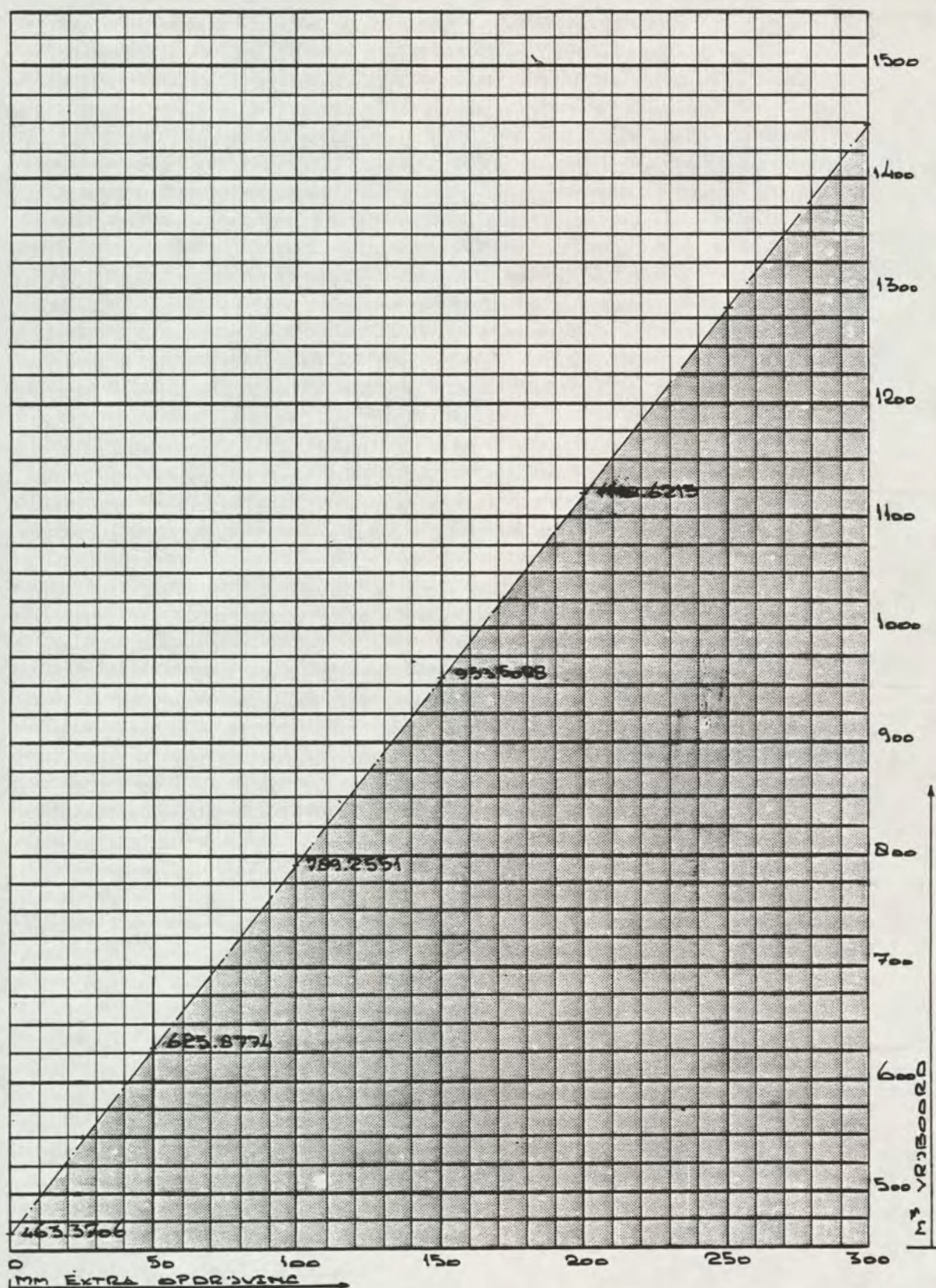
* IN MINDERINGE GEDEELTE "HOLLE RUIMTE" T.V. EENIGE OMBANDING T.W.:

$$\{17.916 \cdot 2 + 2 \cdot (0.558 - 0.500)\} \cdot 0.450 = 0.4691 \text{ m}^3$$

ALGEMENE OPMERKING

AANGENOMEN IS, DAT ALLE OVERIGE KRACHTEN, DIE OP HET TUNNELELEMENT AANCOUPEN, GELYKMATIG DAN. WEL SYMMETRISCH ZIJN.





WESTERHOUTSE VERBODVERBODING



gewichtsberekening PLAN 3
met middenkanaal

blad 60

VR'BOORDBEREKENING

