

nota DDMI-78.08

WIVEER

Modelonderzoek Veerse Meer

VMAD 1 Natuurlijke lozing via Kanaal door Walcheren

titel : naar Westerschelde afleiding van alle polders

auteur(s) : ing. D.C. v. Maldegem

datum : april 1978

bijlagen :

samenvatting : Bevat een plan om het Veerse Meer door te spoelen en overtollig water te lozen, via het Kanaal door Walcheren, onder natuurlijk verval.

WIVEER.

Modelonderzoek Veersemeer

VMAD 1 Natuurlijke lozing via
Kanaal door Walcheren naar
Westerschelde
afleiding van alle polders

Nota DDMI-78.08

Middelburg,

april 1978

ing. D.C. van Maldegem

INHOUD.

Blz.

1. Inleiding en doelstelling	1
2. Modelbeschrijving	1
3. Uitgangspunten	1
4. Doorspoelmogelijkheden	2
a. spuikapaciteit tolkleppen in schipdeur te Vlissingen	
b. doorspoelkapaciteit kanaal door Walcheren	
c. inlaatkapaciteit schutsluis in Zandkreekdam	
d. doorspoeling Veersemeer	
5. Chloridegehalteverloop in Veersemeer	4
a. berekeningsmethodiek	
b. berekeningsresultaat	
6. Kostenaspecten	5
7. Konklusies	6

bijlagen.

1. Inleiding en doelstelling.

In de nota analyse Oosterschelde alternatieven wordt voor de kwaliteits- en kwantiteitsbeheersing van het Veersemeer in de toekomstige situatie een gemaal te Veere met een capaciteit van gem. $20 \text{ m}^3/\text{sec.}$ over een etmaal als mogelijke oplossing gegeven. Deze oplossing is weinig energie besparend en bovendien zullen de havenbedrijven weinig gelukkig zijn met de voortdurend optredende peilwisselingen op het kanaal door Walcheren. Dit model geeft een alternatieve oplossing voor de bovengenoemde bezwaren.

2. Model-beschrijving.

- a. Natuurlijke lozing via het Kanaal door Walcheren naar de Westerschelde; hiervoor wordt het sluizencomplex te Veere opgeruimd en de schipdeur en het sluizencomplex te Vlissingen wordt uitgebreid met 2 tolkleppen, zodat door 8 tolkleppen tijdens laagwater te Vlissingen kan worden gespuid.
- b. Ingelaten wordt tijdens de nachtelijke hoogwaterperiode via de schutsluis in de Zandkreekdam.
- c. Het Veersemeerpeil wordt ca. N.A.P.
- d. Alle polderwaterlozingen, behalve gemaal Boreel, Veere Oost, Kleverskerke en diverse kleine gemalen/vrijlozende gebieden, totaal 320 ha., worden van het Veersemeer afgeleid.

3. Uitgangspunten.

- a. de gemiddelde getijkromme te Kats en te Vlissingen.
- b. de kwel min wegzijging zijn verwaarloosd.
- c. de schutwaterbelasting via de schutsluis in de Zandkreekdam is verwaarloosd.
- d. de verzoeting via de diverse kleine polders/vrij lozende gebieden, totaal 320 ha, is verwaarloosd.
- e. de gemiddelde neerslag en verdamping voor Zuidwest Nederland.
- f. de verzoeting/verzouting van neerslag/verdamping op het meer en de oeverlanden is verwaarloosd.
- g. het chlorideverloop op de Oosterschelde te Kats volgens Dronkers, na de afsluiting van het Volkerak in de toekomstige situatie, periode 1972 t/m 1976.
- h. het beginchloridegehalte in het Veersemeer (op 1-1-1972) bedraagt 12.500 mg/l.
- i. de polderwaterbelasting van gemaal Boreel, Oostwatering en Kleverskerke verdwijnt t.g.v. doorspoelstroom in het kanaal door Walcheren naar de Westerschelde.

- j. een onbegrensde/begrensd inlaatdebiet via de schutsluis in de Zandkreekd-
dam, afhankelijk van het doorspoeldebiet te Vlissingen en de totale
waterbelasting.
- k. het Veersemeerpeil wordt konstant N.A.P. verondersteld.

4. Doorspoelmogelijkheden.

a. Spuikapaciteit tolkleppen in schipdeur te Vlissingen.

- deze wordt berekend met de formule:

$$Q = \mu \cdot A \cdot \sqrt{2g \cdot Z}$$

waarin: Q = debiet ($m^3/sec.$)

μ = afvoercoëfficiënt tolklep, volgens metingen van arr.

Vlissingen bedraagt deze 0,75.

A = oppervlakte klep $1,35 \times 1,30$ (m^2)

Z = verval (m)

g = $9,81$ ($m/sec.^2$)

- verhang in kanaal is berekend bij $50 m^3/sec.$ debiet met formule:

$$\Delta h = \lambda \cdot \frac{L}{4R} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

$$\lambda = \frac{89}{C^2} \text{ en } C = \frac{R^{1/6}}{n}, \text{ waarbij } n = 0,023 \text{ (aanname)}$$

$$\Delta h = \frac{0,00053 \cdot L \cdot V^2}{R^{1/2}}$$

waarin Δh = verhang (m)

L = lengte kanaal (m)

V = stroomsnelheid ($m/sec.$)

R = hydraulische straal (m)

Δh is berekend op $0,005 m$; dit is te verwaarlozen.

De afvoer via de tolkleppen wordt zodoende alleen bepaald door de laag-
waterkromme.

Deze afvoer is berekend op ca. $23 m^3/sec.$ gemiddeld over een etmaal,
waarbij een Q_{max} van $50 m^3/sec.$ (zie b) is gehanteerd.

Dit debiet kan per dag een maximale peildaling veroorzaken van ca.
 $0.09 m$.

b. Doorspoelkapaciteit Kanaal door Walcheren.

Deze capaciteit bedraagt max. $50 m^3/sec.$ en wordt bepaald door het
nauwste kanaalprofiel bij de Keersluisbrug te Vlissingen $20 \times 6,55 m^2$
en de toelaatbare stroomsnelheid (volgens Leliavsky $0,38$ voor magere
klei en poriëngehalte $0,65 - 0,55$).

c. Inlaatkapaciteit schutsluis Zandkreekd- dam.

Tijdens de nachtelijke hoogwaterperiode kan water worden ingelaten,
de capaciteit bedraagt gemiddeld $15,3 m^3/sec.$ over één hoogwater.

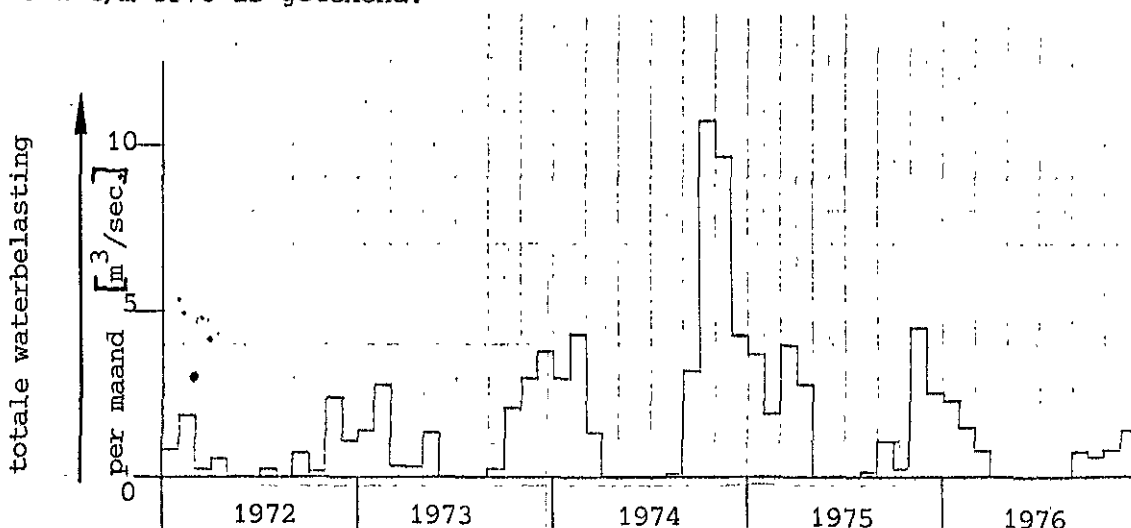
Dit inlaatdebiet kan per dag een maximale peilstijging veroorzaken van ca. 0,06 m. De capaciteit van de schutsluis in de Zandkreekdijk is maatgevend voor de doorspoeling van het Veersemeer.

d. doorspoeling Veersemeer.

De doorspoeling van het Veersemeer wordt mede bepaald door de totale waterbelasting van de gemalen Boreel, Kleverskerke en Oostwatering
(10825 ha) (1160 ha) (3150 ha)

en drie kleine polders, totaal 320 ha, de neerslag min verdamping op het bekken en de afwatering van de oeverlanden.
(2101 ha bij N.A.P.) (1849 ha bij N.A.P.)

Het verloop van de totale waterbelasting is weergegeven in de onderstaande grafiek, waarin de maandelijkse belasting gedurende de periode 1972 t/m 1976 is getekend.



De gemiddelde totale waterbelasting over een maand bedraagt $1,35 \text{ m}^3/\text{sec.}$. De gemiddelde doorspoelstroom bedraagt ca. $15,3 \text{ m}^3/\text{sec.}$, gemiddeld over een etmaal ($23 - 1,35 \leq 15,3$); de doorspoelstroom zal variëren tussen 0 en $15,3 \text{ m}^3/\text{sec.}$

De maximale waterbelasting wordt bepaald door:

1. de capaciteit van de gemalen

Boreel $725 \text{ m}^3/\text{min.}$, Oostwatering $240 \text{ m}^3/\text{min.}$, Kleverskerke $90 \text{ m}^3/\text{min.}$,
diverse kleine gemalen $22 \text{ m}^3/\text{min.}$, totaal $1077 \text{ m}^3/\text{min.} \triangleq$
 $18 \text{ m}^3/\text{sec.}$

2. div. vrij lozende polders

open water bij N.A.P.

105 ha.

oeverlanden bij N.A.P.

2101 ha.

1849 ha.

$4055 \text{ ha} \hat{=} 8 \text{ m}^3/\text{min}/100 \text{ ha} \triangleq 5 \text{ m}^3/\text{sec.}$

Totaal $23 \text{ m}^3/\text{sec.}$

Ten tijde van zeer grote wateroverlast zal geen water kunnen worden ingelaten, maar zal de spuikapaciteit van de tolkleppen in de schip-deur worden gebruikt om het peil te beheersen. Deze situatie is echter zeer extreen en zal slechts gedurende enkele dagen op kunnen treden zoals in oktober 1974.

5. Chloridegehalteverloop in Veerse Meer.

a. berekeningsmethodiek.

Het effect van de doorspoeling is doorgerekend met sprongen van 24 uur, waarbij per sprong het maandgemiddelde van de bekende parameters is ingevoerd. Voor de berekening is gebruik gemaakt van een formule volgens "van Eijden".

$$C_{T_d} = e^{-Q_m \cdot 3,33 \cdot 10^{-10}} \times (C_o - C_i) + C_i,$$

$$\text{waarbij } Q_m = \left\{ 6 \cdot 10^7 - P - (N - E_o) \cdot 2,10 \cdot 10^4 - [(N - f \cdot E_o)_m \geq 0] \cdot 1,85 \cdot 10^4 \right\} \leq 4 \cdot 10^4$$

hierin is:

C_{T_d} = chloridegehalte aan het eind van de dag $[\text{mg/l}]$

C_o = chloridegehalte aan het begin van de maand $[\text{mg/l}]$

C_i = gemiddeld chloridegehalte van het ingelaten water te Kats $[\text{mg/l}]$

Q_m = de per maand ingelaten hoeveelheid water te Kats $[\text{m}^3]$

P = polderlozingen op het Kanaal door Walcheren per maand $[\text{m}^3]$ en div. kleine polders, vrij lozende gebieden, totaal 320 ha.

e = 2,7182818 (zie bijlage 1 t/m 5)

C_o volgende dag

= C_{T_d} vorige dag, waarbij herhaling voor de dagen in dezelfde maand met dezelfde gegevens.

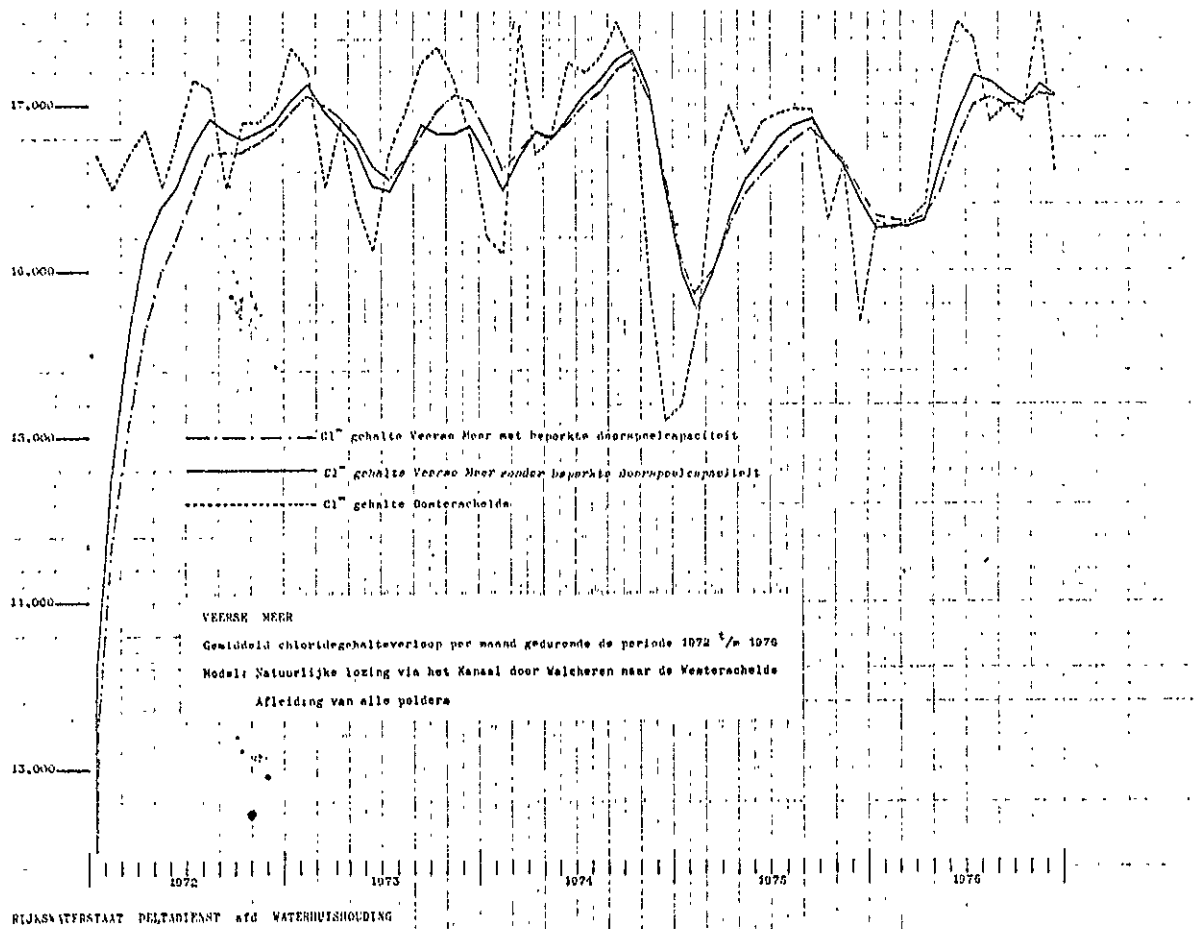
$4 \cdot 10^7$ = max. inlaathoeveelheid per maand via schutsluis in de Zandkreek-dam $[\text{m}^3] \hat{=} 15,3 \text{ m}^3/\text{sec.}$ -begrenzing inlaatdebit in formule-

$N - E_o$ = neerslagoverschot op het meer (zie bijlage 1 t/m 5)

$(N - f \cdot E_{oo})$ = neerslagoverschot van de oeverlanden (zie bijlage 1 t/m 5)

b. berekeningsresultaat.

De onderstaande grafiek laat het resultaat zien van het berekende chloridegehalte per maand gedurende de periode 1972 t/m 1976.



Opvallend is dat het chloridegehalteverloop in het Veersemeer een minder variërend en meer stabiel beeld vertoont dan het chloridegehalteverloop te Kats.

Het chloridegehalte in het Veersemeer verloopt tussen 15.800 en 17.300 mg/l. Het gemiddelde chloridegehalte bedraagt ca. 16.700 mg/l

6. Kostenaspecten, prijspeil 1977.

Een globale kostenraming geeft het volgende beeld:

a. Omleiden gemalen Wilhelmina, Oosterland, de Piet, Willem, Adriaan, Jakoba en vrij lozende gebieden Onrustpolder en Jakoba polder.	50 miljoen
b. Aanpassing oeververdediging Kanaal door Walcheren i.v.m. verlaging kanaalpeil	12 miljoen
c. Aanpassen haven Middelburg, baggerwerk steigers e.d.	4 miljoen
d. 2 tolkleppen in schipdeur te Vlissingen	1 miljoen
e. Sloopkosten sluizen complex te Veere	1 miljoen
Totaal	68 miljoen
besparing onderhoud e.d. sluizencomplex Veere (gekapitaliseerd)	3 miljoen
Blijft over	65 miljoen

7. Konklusies.

1. Het berekeningsresultaat geeft een aanvaardbaar chloridegehalte, 15.800 mg/l $\ll$ Cl. gem. $\ll$ 17.300 mg/l.
2. De peilverlaging van het Kanaal door Walcheren tot ca. N.A.P. dient nader te worden bestudeerd op mogelijke konsekventies.
3. De volgende uitgangspunten dienen nader te worden onderzocht:
 - g chloridegehalteverloop te Kats volgens Dronkers.
 - i doorspoelstroom door Kanaal door Walcheren.
 - b,c,f invloed verzoetende en verzoutende belastingsbronnen.

1972

	jan.	febr.	mrt.	april	mei	juni	juli	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.	
Boreel	1006625	3355300	949025	1727175	762300	415800	481250	375375	1180025	381150	3585775	2080925	
Oostwatering	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Kleverskerke	60000	330000	137000	131000	126500	97000	90300	61704	102720	83520	327600	215670	
Openwaterverd.	609290	483230	-525250	-441210	-861410	-840400	-252120	-777370	210100	-42020	1155550	273130	
Oeverlanden	549153	453005	0	0	0	0	310632	0	462250	27735	1052081	253313	
Kleine polders	16552	91034	37793	36138	34897	26759	24910	17022	28337	23040	90373	59495	
	2241620	4712569	598568	1453103	62287	-300841	654972	-323269	1983432	473425	6211379	2882533	
											jaartotaal	20.649.778 m	
in m ³ /sec.	0,837	1,881	0,223	0,561	0,023	-0,116	0,245	-0,121	0,765	0,177	2,396	1,076	

Bij N.A.P.Openwaterverdamping = 2101 ha x (N-E_o) mmOeverlanden = 1849 ha x (N-f.E_o) mmKleine polders en afw. geb. /totaal 320 ha. relateren aan Kleverskerke = $\frac{320}{1160} \times m^3$ Kleverskerke.

1973

	jan.	febr.	mrt.	april	mei	juni	juli	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.	
Boreel	2328325	4750875	1355200	898975	2918900	135000	465850	130900	313775	2234725	3820575	6624900	
Oostwatering	-	-	-	-	913500	235200	-	66000	-	351250	1045425	791350	
Kleverskerke	206238	439065	149655	120648	251490	84843	67470	37800	65520	234960	320400	600300	
Openwaterverd.	609270	777370	-609290	-315150	-546260	-2143020	-882420	-1911910	-42020	1449690	1323630	1071510	
Oeverlanden	545455	717412	0	59168	18490	0	0	0	281048	1333129	1207397	959631	
Kleine polders	56893	121121	41284	33282	69377	23405	18612	10428	18074	64817	88386	165600	
	3746201	6805843	936849	796923	3625497	-1664572	-330488	-1666782	636397	5668571	7805813	10213291	
											jaartotaal	36.573.543 m	
in m ³ /sec.	1,399	2,813	0,350	0,307	1,354	-0,642	-0,123	-0,622	0,246	2,116	3,011	3,813	

Bij N.A.P.Openwaterverdamping = 2101 ha x (N-E_o) mmOeverlanden = 1849 ha x (N-f.E_o) mmKleine polders en afw.geb./totaal 320 ha. relateren aan Kleverskerke = $\frac{320}{1160} \times m^3$ Kleverskerke.

1974

	jan.	febr.	mrt.	april	mei	juni	juli	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.	
Boreel	4964025	6809050	2585725	487025	98175	-	286825	677600	3101775	17188000	14485750	6608550	
Oostwatering	646050	1051875	369875	-	59280	61750	97200	100800	636650	3707560	4063775	1564620	
Kléverskerke	489666	734400	299574	67500	164700	22824	119524	103831	928800	1251000	1800000	693161	
Openwaterverd.	945450	798380	105050	-1596760	-1827870	-1554740	-504240	-609290	1680800	3256550	2122010	1197570	
Oeverlanden	856087	746996	166410	0	0	0	96148	0	1771342	2886289	1904470	1100155	
Kleine polders	135080	202593	82641	18621	45434	6296	32972	28643	256221	345103	496552	191217	
	8036358	10343294	3609275	-1023614	-1460281	-1463870	128429	301584	8375588	28634502	24872557	11355273	
											jaartotaal	91.709.095	
in m ³ /sec.	3,000	4,276	1,348	-0,395	-0,545	- 0,565	0,048	0,113	3,231	10.691	9,596	4,240	

Bij N.A.P.Openwaterverdamping = 210 ha x (N-E_o) mmOeverlanden = 1849 ha x (N-f.E_o) mmKleine polders en afw.geb./totaal 320 ha. relateren aan Kleverskerke = $\frac{320}{1160} \times m^3$ Kleverskerke+

1975

	jan.	febr.	mrt.	april	mei	juni	juli	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.	
Boreel	6076375	2783100	6531850	4834650	747000	614650	342000	818550	975600	756000	6619200	4523075	
Oostwatering	1620840	889650	1550900	1143275	292500	94000	85775	251450	356400	82650	1629375	1186625	
Kleverskerke	536124	355644	581348	431088	103512	96300	58500	102600	66678	113160	631120	413850	
Openwaterverd.	1197570	189090	1113530	-147070	-1743830	-1659790	-1617770	-777370	441210	-357170	2374130	483230	
Oeverlanden	349461	299538	648999	887520	0	0	0	0	983668	0	183051	116487	
Kleine polders	147896	98109	160372	118921	28555	26566	16138	28303	18394	31217	174102	114165	
	9928266	4615131	10586999	7268384	-572263	-828274	-1115357	423533	2841950	625857	11610978	6837432	
											jaartotaal	52.222.636 m ³	
in m ³ /sec.	3,707	1,908	3,953	2,804	-0,214	-0,320	- 0,416	0,158	1,096	0,234	4,480	2,553	

Bij N.A.P.

Openwaterverdamping = 2101 ha x (N-E) mm

Oeverlanden = 1849 ha x (N-f.E) mm

Kleine polders en afw.geb./totaal 320 ha. relateren aan Kleverskerke = $\frac{320}{1160} \times m^3$ Kleverskerke.

1976

	jan.	febr.	mrt.	april	mei	juni	juli	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.	
Boreel	3430625	2366350	1731250	481250	261800	82775	-	-	198275	460950	579425	1687125	
Oostwatering	1050940	622720	550200	104725	-	-	-	-	63000	113950	199500	410112	
Kleverskerke	388800	318682	219372	90396	96768	-	-	-	88389	25230	49686	150150	
Openwaterverd.	840400	126060	-462220	-1638780	-2227060	-2794330	-2731300	-2479180	693330	420200	966460	1407670	
Oeverlanden	316179	266256	0	0	0	0	0	0	859785	549153	249615	99846	
Kleine polders	107255	87912	60516	24937	26695	-	-	-	24383	6960	13706	41421	
	6134199	3787980	2099118	-937472	-1841797	-2711555	-2731300	-2479180	1927162	1576443	2058392	3796324	
											jaartotaal	10.678.314 m ³	
in m ³ /sec.	2,290	1,512	0,784	-0,362	-0,688	-1,046	-1,020	-0,926	0,744	0,589	0,794	1,417	

Bij N.A.P.

Openwaterverdamping = 2101 ha x (N-E_o) mmOeverlanden = 1849 ha x (N-f.E_o) mmKleine polders en afw. geb./totaal 320 ga. relateren aan Kleverskerke = $\frac{320}{1160}$ x m³ Kleverskerke.