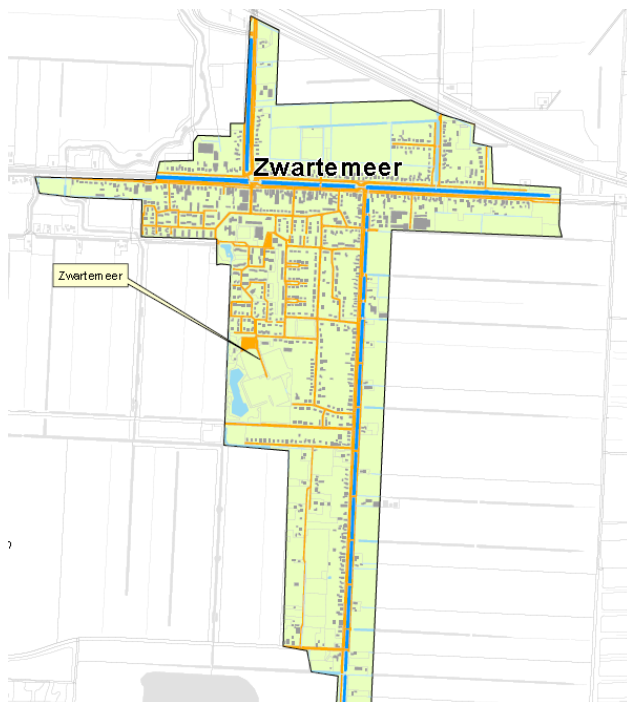


Bijlage 9-1: Stedelijke wateropgave Zwartemeer

Situatie Zwartemeer

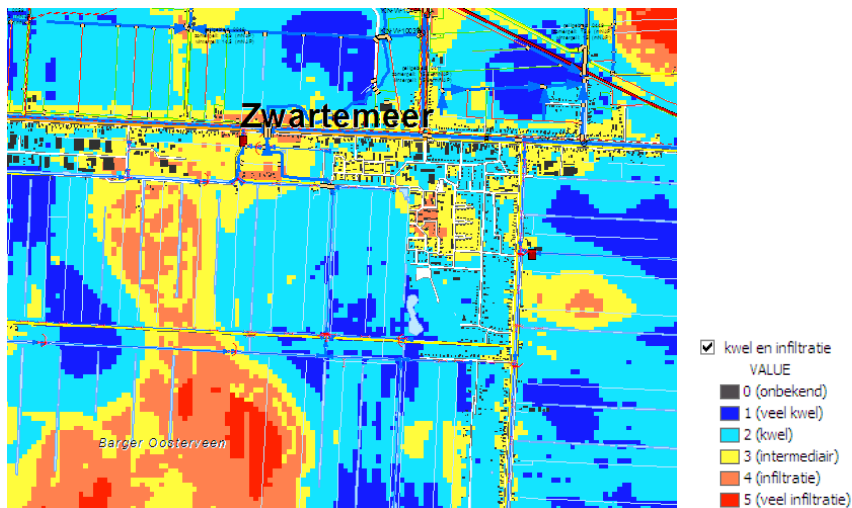
Zwartemeer ligt aan de oostzijde van de gemeente Emmen, nabij de grens met Duitsland. Het dorp bestaat overwegend uit woongebieden met enkele kleine bedrijven. De gebruiksfuncties van het gebied zijn wonen en in mindere mate werken. Voor de analyse is het gebied niet verder verdeeld in deelgebieden (zie figuur 1). Het plangebied, met de onderscheiden oppervlaktetypes, is weergegeven op kaart 9-A. Op kaart 9-B is de luchtfoto van het gebied toegevoegd, om het grondgebruik in het bebouwde gebied in beeld te brengen. Kaart 9-C geeft een indruk van het maaiveldhoogteverloop en op kaart 9-D is de waterhuishoudkundige situatie weergegeven.



Figuur 1: Gebiedsindeling Zwartemeer.

Zwartemeer ligt in het veenkoloniaal gebied. De maaiveldhoogtes variëren weinig. De hoogste delen van het gebied hebben een maaiveldhoogte van NAP + 17,50 m, de lagere delen liggen rond NAP +16,50 m. Op de kaart 9-C is het maaiveldhoogteverloop in het gebied weergegeven.

De bodem in het gebied bestaat overwegend uit veengronden met een veenkoloniaal dek. Er zijn geen slecht doorlatende lagen in het gebied aanwezig. Het gebied wordt overwegend getypeerd als intermediair- en kwelgebied. Op enkele locaties is sprake van infiltratie. In figuur 2 is de situatie weergegeven.



Figuur 2: Kwel en infiltratie omgeving Zwartemeer (bron: waterschappen)

Afwatering en riolering

Tijdens neerslagperiodes zal het grootste deel van Zwartemeer, via de riooloverstorten afwateren naar de Verlengde Hoogeveense Vaart, die dwars door het dorp loopt. De ontwatering van het gebied zal verder vooral gericht zijn naar het oostelijk gelegen onderbemalen weidegebied 'Barger Oosterveen' (Winterpeil NAP + 15,05 m). Het kanaalpeil ligt namelijk aanzienlijk hoger (NAP +15,80 m). Het gemaal van het onderbemalen gebied slaat uit op de Verlengde Hoogeveense Vaart. Zie ook kaart 9-D.

Zwartemeer is overwegend gemengd gerioleerd. De laatste jaren is veel verhard oppervlak afgekoppeld, waardoor de bergings- en afvoercapaciteit van het gemengde stelsel is vergroot en de vuiluitwerp sterk is verminderd. De uitlaten van het regenwaterriool wateren af naar de Dorpshuiswijk (in het Barger Oosterveen).

Neerslag van het verharde oppervlak dat is aangesloten op het rioolstelsel wordt via de aanwezige regenwateruitlaten en riooloverstorten op het oppervlaktewater geloosd. Het bergingsniveau van de riolen van het gemengde stelsel is NAP +16,10 m (de hoogte van de overstortdrempels is minimaal NAP +16,10 m). Dit niveau ligt ruim boven het kanaalpeil. De afvoercapaciteit van het rioolstelsel wordt daarom niet negatief beïnvloed door het kanaalpeil. Niet aangesloten verhard oppervlak infiltreert in de bodem of watert af op aanwezige bermsloten of droge greppels. Op kaart 9-D zijn de locaties van de lozingspunten weergegeven.

Het afvalwater van Zwartemeer wordt afgevoerd naar het hoofdgemaal in Klazienaveen. Vanuit hier wordt het afvalwater, door het centraal gelegen waterschapsgemaal, naar de RWZI Emmen verpompt.

Analyse situatie Zwartemeer

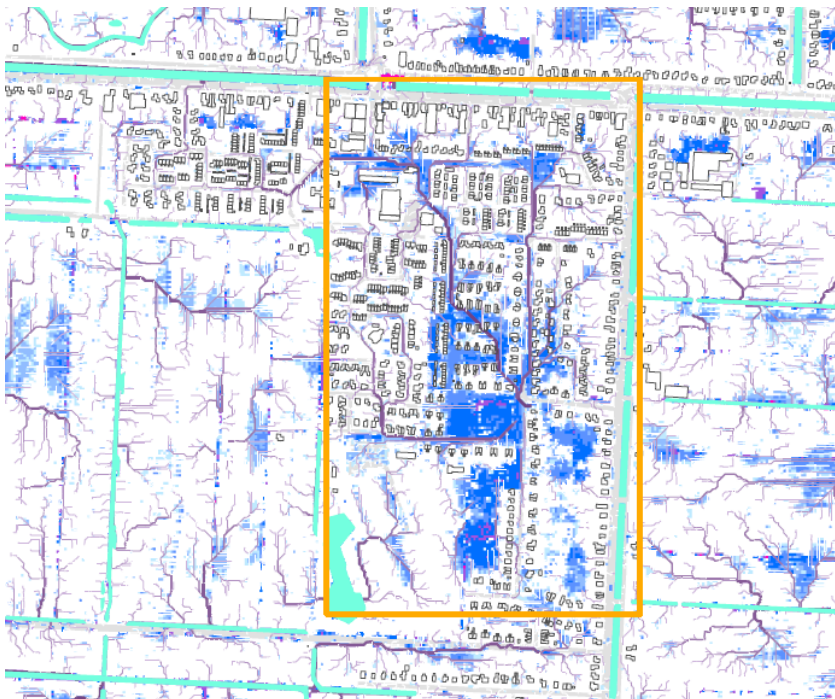
Het streefpeil in het peilgebied rond Zwartemeer (NAP +15,05 m) is zodanig dat een goede drooglegging voor de gebruiksfunctie gerealiseerd kan worden (minimaal 1,20 m). Zwartemeer wordt gekarakteriseerd als intermediair- en kwelgebied. Op enkele locaties aan de westzijde van het dorp kan regenwater

van daken en wegen infiltreren in de bodem. Hier is ook een IT riool aanwezig, dat afhankelijk van de feitelijke optredende situatie ook een drainerende functie heeft. Er is in Zwartemeer geen sprake van wateroverlast vanuit het oppervlaktewater of grondwater.

Overtollige neerslag wordt afgewenteld naar het landbouwgebied en de Verlengde Hoogeveense Vaart. Deze situatie leidt in de kern en het benedenstroomse gebied niet tot overlast.

Hoeveel water verwacht kan worden is bepaald met de in hoofdstuk 1 beschreven methode en is uitgewerkt in bijlage 9-2. Een nadere analyse van het stromingsgedrag van het water (over het maaiveld) is via de 'Wolk methodiek' uitgevoerd (Tauw, 2010).

In figuur 3 is een uitsnede uit deze kaart voor Zwartemeer gemaakt.



Figuur 3: Detail Wolk Zwartemeer (bron Tauw, 2010)

Uit de 'Wolk' blijkt dat op diverse locaties accumulatie van afstromend water optreedt (het gebied binnen de oranje rechthoek). Het gaat om lager gelegen gebieden dan de omgeving. Overlast treedt op deze locaties in de praktijk niet op. Waarschijnlijk omdat er voldoende mogelijkheden (regenwaterriolen) zijn om het water af te voeren naar het oppervlaktewater.

Uit analyse van de luchtfoto blijkt dat, meer verharding aanwezig is dan op de topografische kaart is aangegeven. Daarom is ten behoeve van de berekeningen voor de wateropgave, het verhard oppervlak, ten opzichte van het aanwezige dakoppervlak, met 25 % verhoogd. Een uitsnede van de luchtfoto is weergegeven op figuur 4.

Als afvoerfactor voor het onverharde oppervlak is de volgende coëfficiënt gehanteerd:

- 0,4: Intermediair.



Figuur 4: Detail verhardingssituatie Zwartemeer (bron luchtfoto: gemeente Emmen)

Het grootste deel van Zwartemeer watert via het rioolstelsel af op de Verlengde Hoogeveense Vaart. Het aanwezige kanaaloppervlak is buiten beschouwing gelaten als mogelijkheid om water te bergen.

Uit de berekeningen (bijlage 9-2) blijkt dat in het eigen gebied niet voldoende berging aanwezig is. Het bergingstekort voor het klimaatscenario is in tabel 1 weergegeven. Totaal bijna 12.000 m³ tekort aan berging.

Tabel 1: Bergingstekort Zwartemeer

Gebied	Bergingstekort in m ³
Zwartemeer centrum	11.728
<i>Totaal</i>	<i>11.728</i>

Analyse mogelijke maatregelen oplossen stedelijke wateropgave

Alternatief A1: Huidige situatie handhaven en neerslagoverschot afwentelen

In de huidige situatie wordt de neerslag via de bestaande ontwateringstructuur rechtstreeks afgevoerd naar de Verlengde Hoogeveense Vaart en het zuidelijk gelegen landbouwgebied. Deze situatie leidt in het dorp en omgeving niet tot problemen. Niets doen en het bergingsoverschot afwentelen en dit water elders bergen is daarom een reële optie.

Alternatief A2: Benutten bergingsruimte van de wijken in het Barger Oosterveen.

In de watergangen en wijken van het Barger Oosterveen is voldoende ruimte voor water aanwezig binnen de bestaande wijkenstructuur. De gehele opgave (ca. 11.000 m³) van Zwartemeer kan in dit systeem worden geborgen.

Ook in het Barger Oosterveen zullen ingrepen moeten worden doorgevoerd. Tijdens een afvoersituatie wordt het gemaal uitgeschakeld en slaat pas weer aan als in de polder het wateroverlastniveau bereikt wordt (bijv. na een peilstijging met 50 cm, tot NAP 15,55 m). De wijken en watergangen moeten worden geherprofileerd (in oorspronkelijke staat worden teruggebracht) en worden onderhouden. Tijdens deze situatie zijn de watergangen en wijken tot het aangegeven niveau gevuld, er zullen in het gebied geen inundaties plaatsvinden. De maatregel kan gecombineerd worden met maatregelen ten behoeve van bergingscompensatie voor de kern Klazienaveen.

Door deze maatregel wordt het gehele bergingstekort van Zwartemeer opgelost.

Via een multicriteria-analyse is beoordeeld welke maatregel het best past binnen het geldende beleid. De methode is beschreven in hoofdstuk 2. De resultaten zijn opgenomen in bijlage 9-3 en samengevat in tabel 2.

Tabel 2: Samenvatting resultaten MCA Zwartemeer

Maatregelenpakket	Samenvatting score's per categorie	
	A1	A2
Functionaliteit	0,660	0,996
Robuustheid	0,831	0,950
Veiligheid	0,797	1,000
<i>Totaalscore</i>	<i>0,762</i>	<i>0,982</i>
Overig	0,852	0,887
Duurzaamheid	0,842	0,865
<i>Totaalscore</i>	<i>0,847</i>	<i>0,876</i>
Kosten	0,904	0,904

Uit de analyse blijkt dat de Alternatief A2 het best scoort op de groepen functionaliteit, robuustheid en veiligheid. Het wordt daarom aanbevolen dit alternatief uit te werken.

Conclusies systeem Zwartemeer

In de huidige situatie is in Zwartemeer niet voldoende ruimte voor water aanwezig om overtollige neerslag vanuit het dorp te bergen. In de praktijk leidt dit niet tot problemen, maar wordt het neerslagoverschot afgewenteld. Bij een neerslagsituatie volgens het klimaatscenario bedraagt het bergingstekort ca. 12.000 m³.

Door een aantal maatregelen te nemen, kan een deel van de overtollige neerslag geborgen worden in de wijken en watergangen in het Barger Oosterveld. Deze maatregel kan gecombineerd worden met maatregelen ten behoeve van de kern Klazienaveen.

Na uitvoer van deze maatregelen is de gehele wateropgave van het Zwartemeer opgelost.

Conclusies en advies werkgroep 1

De huidige situatie voldoet goed qua afvoer van water uit het stedelijk gebied. Er zijn geen problemen en het is het meest verstandig om deze situatie te handhaven en het overschot te elders te bergen.

De werkgroep sluit zich aan bij de conclusie dat het een goede oplossing is om het water te bergen in het omliggende wijkensysteem. Het Barger Oosterveen is echter geen goede optie. De capaciteit van het huidige watersysteem is al regelmatig geheel benut, tijdelijk hogere waterstanden zijn niet gewenst. Ook spelen initiatieven om ter plaatse ingrepen te doen ten behoeve van de hydrologische bufferzone rond het Bargerveen.

Wel is er een goede mogelijkheid om de bergingsruimte in het landelijk gebied noordelijk van Zwartemeer te benutten. Door een hoeveelheid water in te laten vanuit de Verlengde Hoogeveense Vaart die gelijk is aan (een deel van) het bergingstekort en tegelijkertijd dit water vast te houden in het landelijk gebied door alle inliggende de stuwen gemiddeld 15 cm op te trekken wordt de berging gerealiseerd. De afwateringsmogelijkheden op het kanaal worden niet gewijzigd, waardoor overtollig water uit de kern snel kan worden afgevoerd. De totale piekafvoer vanuit de gemeente wordt echter niet groter dan toegestaan.

Inrichten van het landelijke watersysteem kan gecombineerd worden in combinatie met de compenserende maatregelen voor Klazienaveen, Zwartemeer en Emmer-Compasuum.

De werkgroep geeft ter overweging mee dat momenteel de vaarverbinding Ter Apel, Klazienaveen gerealiseerd wordt. Hierdoor wordt een grote wateroppervlakte gerealiseerd. De werkgroep wil nagaan of (een deel van) de opgave van de kernen Klazienaveen, Zwartemeer en Barger-Compasuum al wordt gecompenseerd door de aanleg van dit kanaal en dat in die zin geen extra maatregelen meer noodzakelijk zijn.

Bijlage 9-2: Resultaten berekening

project	Zwartemeer
---------	------------

Invoer	Oppervlakte (m ²)	Initieel bergingsverlies (mm)	Afvoeringsfactor (-)
Oppervlak verhard	456.671	9,00	1,00
Oppervlak onverhard	1.586.868	25,00	0,40
Oppervlak totaal	2.043.538 m ²		
Pompevercapaciteit riolering	0,70 mm/uur		
Gebiedsafvoer	1,20 l/s/ha		

Uitvoer	benodigde berging (m ³)	afvoer (m ³)	neerslag (mm)	duur (uren)
1 x 1 jaar	1309	3531	21	4
1 x 2 jaar	3331	7062	29	8
1 x 5 jaar	11166	10594	40	12
1 x 10 jaar	17715	10594	46	12
1 x 25 jaar	26446	10594	54	12
1 x 100 jaar	41726	10594	68	12
1 x 100 jaar +5%	45531	21187	83	24
1 x 100 jaar +10%	49842	21187	87	24
1 x 100 jaar +13%	52429	21187	89	24
1 x 100 jaar +27%	64500	21187	100	24

Berekening of oppervlak voldoet			
Oppervlak open water	38.157	m2, gelijk aan 2%	
Gemiddelde breedte open water	15,00	m	
Taludhelling	1,00	-	
Toelaatbare stijging 1:10	0,53	m boven streefpeil	
Toelaatbare stijging 1:100	1,00	m boven streefpeil	
Beschikbare berging 1:10	20938	m3	
Beschikbare berging 1:100	40701	m3	
Oppervlak open water 1:10	40853	m2, gelijk aan 2%	
Oppervlak open water 1:100	43245	m2, gelijk aan 2%	
Vereiste berging 1:10	17715	m3	oppervlak voldoet
Vereiste berging 1:100	41726	m3	oppervlak voldoet niet
Vereiste berging 1:100+13%	52429	m3	oppervlak voldoet niet

Berekening welk oppervlak nodig is	
Oppervlak open water	39118 m2, gelijk aan 1,9%
Oppervlak open water, bij +13%	49152 m2, gelijk aan 2,4%

Wateropgave 2050	
huidig tekort	1025 m3
2050 (+13%) tekort	11728 m3

project	Zwartemeer met boezem
---------	-----------------------

Invoer	Oppervlakte (m ²)	Initieel bergingsverlies (mm)	Afvoeringsfactor (-)
Oppervlak verhard	521.902	9,00	1,00
Oppervlak onverhard	1.586.868	25,00	0,40
Oppervlak totaal	2.108.769 m ²		
Pompevercapaciteit riolering	0,70 mm/uur		
Gebiedsafvoer	1,20 l/s/ha		

Uitvoer	benodigde berging (m ³)	afvoer (m ³)	neerslag (mm)	duur (uren)
1 x 1 jaar	1888	3644	21	4
1 x 2 jaar	4228	7288	29	8
1 x 5 jaar	12576	10932	40	12
1 x 10 jaar	19516	10932	46	12
1 x 25 jaar	28769	10932	54	12
1 x 100 jaar	44962	10932	68	12
1 x 100 jaar +5%	49131	21864	83	24
1 x 100 jaar +10%	53699	21864	87	24
1 x 100 jaar +13%	56441	21864	89	24
1 x 100 jaar +27%	69233	21864	100	24

Berekening of oppervlak voldoet		
Oppervlak open water	103.388:m2, gelijk aan 5%	
Gemiddelde breedte open water	15,00:m	
Taludhelling	1,00:-	
Toelaatbare stijging 1:10	0,19:m boven streefpeil	
Toelaatbare stijging 1:100	0,53:m boven streefpeil	
Beschikbare berging 1:10	19893:m3	
Beschikbare berging 1:100	56732:m3	
Oppervlak open water 1:10	106007:m2, gelijk aan 5%	
Oppervlak open water 1:100	110694:m2, gelijk aan 5%	
Vereiste berging 1:10	19516:m3	oppervlak voldoet
Vereiste berging 1:100	44962:m3	oppervlak voldoet
Vereiste berging 1:100+13%	56441:m3	oppervlak voldoet

Berekening welk oppervlak nodig is	
Oppervlak open water	101432 m2, gelijk aan 4,8%
Oppervlak open water, bij +13%	102857 m2, gelijk aan 4,9%

Wateropgave 2050	
huidig tekort	0 m3
2050 (+13%) tekort	0 m3

Bijlage 9-3: Resultaten Multicriteria Analyse Alternatief A1

Afwegingskader maatregelen Zwartemeer								
				Score	Criteriumscore	Gewicht		Uitkomst
Functionaliteit								
Bergingsopgave in het eigen gebied geheel opgelost	ja (1)	gedeeltelijk (2)	nee (3)	3	0,61	0,46		0,2806
Benut bergingsruimte bestaande watergangen	ja (1)	gedeeltelijk (2)	nee (3)	3	0,61	0,21		0,1281
Meer ruimte voor water in het eigen gebied	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	3	0,61	0,21		0,1281
Meer ruimte voor water in directe omgeving	groot (1)	gemiddeld (2)	klein (3)	2	0,89	0,065		0,05785
Heeft functie in regionale opgave	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	1	1	0,065		0,065
							Totaal	0,65965
Robuustheid								
Verbeterd de normale werking van het watersysteem	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	3	0,61	0,46		0,2806
Systeem wordt zelfsturend (weinig speciale techniek nodig)	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	1	1	0,26		0,26
Gevoeligheid voor storingen	klein (1)	gemiddeld (2)	groot (3)	1	1	0,125		0,125
Onderhoudsgevoeligheid	klein (1)	gemiddeld (2)	groot (3)	1	1	0,125		0,125
Specifiek en afwijkend onderhoud nodig	nee (1)	misschien (2)	ja (3)	1	1	0,04		0,04
							Totaal	0,83
Veiligheid								
Minder risico overlast eigen gebied	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	3	0,61	0,52		0,3172
Verplaatst risico naar economisch minder kwetsbaar gebied	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	1	1	0,21		0,21
Minder risico stroomafwaarts door kleinere afwenteling	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	1	1	0,21		0,21
Risico's omgeving aanvaardbaar	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	1	1	0,06		0,06
							Totaal	0,7972
Duurzaamheid								
Draagt bij aan waterconservering	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	2	0,89	0,202		0,17978
Bestrijdt verdroging	groot (1)	gemiddeld (2)	klein (3)	2	0,89	0,202		0,17978
Verbeterd kwaliteit oppervlaktewater	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	2	0,89	0,202		0,17978
Vergroot natuurwaarden natte natuur	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	2	0,89	0,202		0,17978
Vergroot natuurwaarden droge natuur	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	3	0,61	0,202		0,12322
							Totaal	0,84234
Kosten								
Kosten van de maatregel (absoluut)	klein (1)	gemiddeld (2)	groot (3)	1	1	0,395		0,395
Kosten van de maatregel (relatief)	klein (1)	gemiddeld (2)	groot (3)	2	0,89	0,395		0,35155
Opbrengsten van de maatregel (absoluut)	groot (1)	gemiddeld (2)	klein (3)	3	0,61	0,105		0,06405
Opbrengsten van de maatregel (relatief)	groot (1)	gemiddeld (2)	klein (3)	2	0,89	0,105		0,09345
							Totaal	0,90405
Overig								
Draagt bij aan de rioleringsopgave	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	3	0,61	0,202		0,12322
Past binnen beleid WB21	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	3	0,61	0,202		0,12322
Kan gecombineerd worden met andere initiatieven	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	1	1	0,202		0,202
Politieke gevoeligheid	klein (1)	gemiddeld (2)	groot (3)	1	1	0,202		0,202
Wordt geheel op 'eigen' terrein gerealiseerd	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	1	1	0,202		0,202
							Totaal	0,85244

Alternatief A2

Afwegingskader maatregelen Zwartemeer								
Functionaliteit				Score	Criteriumscore	Gewicht		Uitkomst
Bergingsopgave in het eigen gebied geheel opgelost	ja (1)	gedeeltelijk (2)	nee (3)	1	1	0,46		0,46
Benut bergingsruimte bestaande watergangen	ja (1)	gedeeltelijk (2)	nee (3)	1	1	0,21		0,21
Meer ruimte voor water in het eigen gebied	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	1	1	0,21		0,21
Meer ruimte voor water in directe omgeving	groot (1)	gemiddeld (2)	klein (3)	2	0,89	0,065		0,05785
Heeft functie in regionale opgave	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	2	0,89	0,065		0,05785
							Totaal	0,9957
Robuustheid								
Verbeter de normale werking van het watersysteem	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	1	1	0,46		0,46
Systeem wordt zelfsturend (weinig speciale techniek nodig)	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	2	0,89	0,26		0,2314
Gevoeligheid voor storingen	klein (1)	gemiddeld (2)	groot (3)	2	0,89	0,125		0,11125
Onderhoudsgevoeligheid	klein (1)	gemiddeld (2)	groot (3)	2	0,89	0,125		0,11125
Specifiek en afwijkend onderhoud nodig	nee (1)	misschien (2)	ja (3)	2	0,89	0,04		0,0356
							Totaal	0,95
Veiligheid								
Minder risico overlast eigen gebied	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	1	1	0,52		0,52
Verplaatst risico naar economisch minder kwetsbaar gebied	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	1	1	0,21		0,21
Minder risico stroomafwaarts door kleinere afwenteling	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	1	1	0,21		0,21
Risico's omgeving aanvaardbaar	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	1	1	0,06		0,06
							Totaal	1
Duurzaamheid								
Draagt bij aan waterconservering	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	1	1	0,202		0,202
Bestrijdt verdroging	groot (1)	gemiddeld (2)	klein (3)	2	0,89	0,202		0,17978
Verbeterd kwaliteit oppervlaktewater	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	2	0,89	0,202		0,17978
Vergroot natuurwaarden natte natuur	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	2	0,89	0,202		0,17978
Vergroot natuurwaarden droge natuur	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	3	0,61	0,202		0,12322
							Totaal	0,86456
Kosten								
Kosten van de maatregel (absoluut)	klein (1)	gemiddeld (2)	groot (3)	2	0,89	0,395		0,35155
Kosten van de maatregel (relatief)	klein (1)	gemiddeld (2)	groot (3)	1	1	0,395		0,395
Opbrengsten van de maatregel (absoluut)	groot (1)	gemiddeld (2)	klein (3)	2	0,89	0,105		0,09345
Opbrengsten van de maatregel (relatief)	groot (1)	gemiddeld (2)	klein (3)	3	0,61	0,105		0,06405
							Totaal	0,90405
Overig								
Draagt bij aan de rioleringsopgave	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	3	0,61	0,202		0,12322
Past binnen beleid WB21	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	1	1	0,202		0,202
Kan gecombineerd worden met andere initiatieven	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	1	1	0,202		0,202
Politieke gevoeligheid	klein (1)	gemiddeld (2)	groot (3)	2	0,89	0,202		0,17978
Wordt geheel op 'eigen' terrein gerealiseerd	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	2	0,89	0,202		0,17978
							Totaal	0,88678