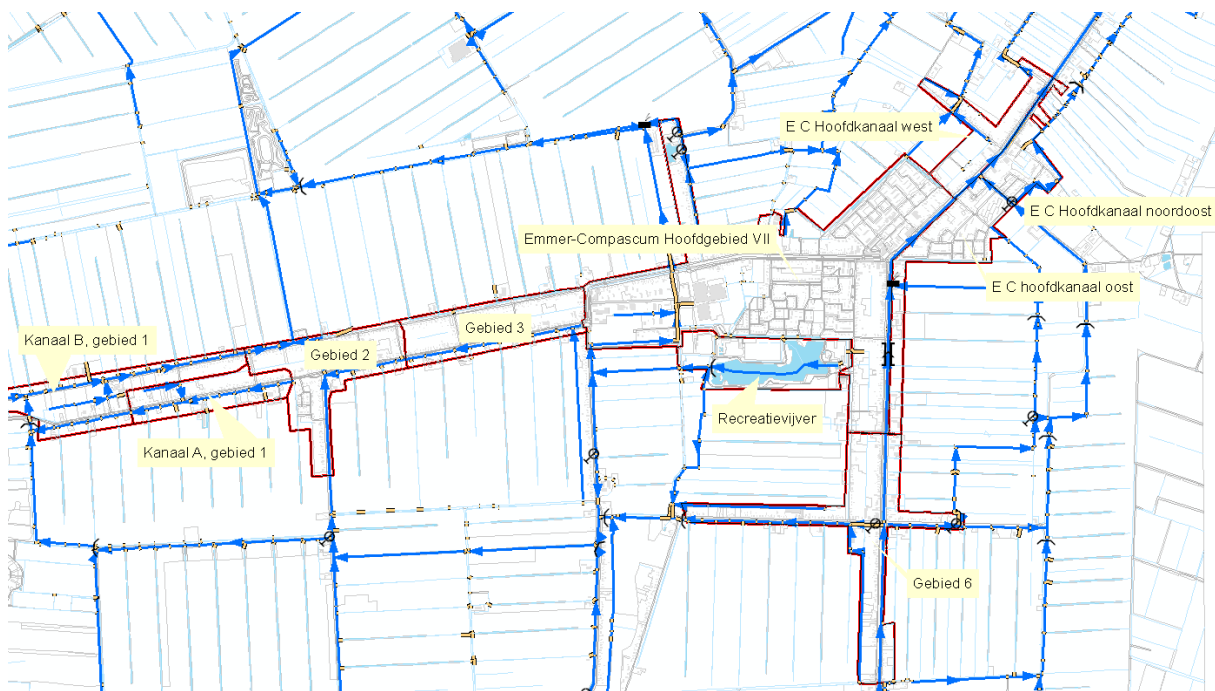


## Bijlage 4-1: Stedelijke wateropgave Emmer-Compascuum

### *Situatie Emmer-Compascuum*

Het dorp Emmer-Compascuum ligt in het noordoosten van de gemeente Emmen. Het is een lintdorp met compacte kern. De kern van het gebied ligt aan het Oosterdiep, dat in het centrum van het dorp overgaat in het Hoofdkanaal. De lintbebouwing, inclusief de kern Emmer Erfscheidenveen ligt langs Kanaal A en Kanaal B en langs het Ooster- en Westerdiep. Het dorp heeft een landelijk karakter met overwegend lintbebouwing. In het hoofdgebied liggen, met name in naoorlogs wijken, rijenwoningen en enkele appartementencomplexen. Tussen Emmer-Compascuum en Emmer-Erfscheidingsveen ligt een groot bedrijventerrein. De gebruiksfuncties van het gehele gebied zijn wonen en werken. Voor de analyse is Emmer-Compascuum verdeeld in 9 deelgebieden, te weten: Kanaal B gebied 1, Kanaal A gebied 1, Gebied 2, Gebied 3, Gebied 6, Hoofdgebied VII, Hoofdkanaal oost, Hoofdkanaal noordoost en Hoofdkanaal west. Het plangebied, met de onderscheiden oppervlaktetypes, is weergegeven op de kaarten 4-1A, 4-2A, 4-3A en 4-4a. Op kaart 4-1B, 4-2B, 4-3B en 4-4B is de luchtfoto van het gebied toegevoegd, om het grondgebruik van het gebouwde gebied in beeld te brengen. In figuur 1 is de globale gebiedsindeling weergegeven.

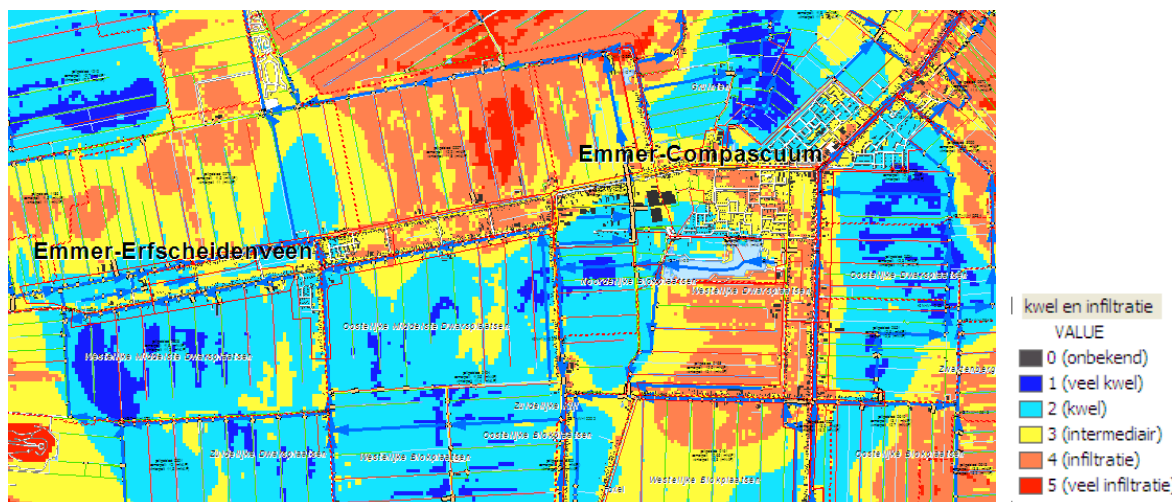


Figuur 1: Gebiedsindeling Emmer-Compascuum

Door de provincie Drenthe is de aan de recreatievijver een zwemwaterfunctie toegewezen.

Emmer-Compascuum ligt in het veenkoloniale gebied. De maaiveldhoogtes variëren weinig. De hoogste delen van het gebied hebben een maaiveldhoogte van NAP + 14,50 m, de laagste delen liggen rond NAP + 12,50 m. Op de kaart 4-1C, 4-2C, 4-3C en 4-4C is het maaiveldhoogteverloop in het gebied weergegeven.

De bodem in en om het dorp bestaat overwegend uit veengronden met een veenkoloniaal dek en moerige podzolgronden. Er komen geen slecht doorlatende lagen in het gebied voor. In Emmer-Compascuum komen zowel kwel als infiltratie voor. De grootste delen van het gebied kunnen echter als intermediair gebied worden betiteld. Dat houdt in dat afhankelijk van het seizoen en de weersgesteldheid zowel kwel als infiltratie voorkomen (zie figuur 2).



Figuur 2: Kwel en infiltratie omgeving Emmer-Compascuum (bron: waterschappen)

### Afwatering en riolering

Emmer-Compascuum is overwegend gemengd gerioleerd. Op enkele locaties is een deel van het verharde oppervlak afgekoppeld van het gemengde rioolstelsel, door de aanleg van een regenwaterriool of de aanleg van een verbeterd gescheiden stelsel. In principe is wel het grootste deel van het verharde oppervlak van het dorp aangesloten op één van de rioolstelsels. Het overig deel van de verharding watert via perceelsslotsen af naar het watergangenstelsel.

Het rioolstelsel van Emmer-Compascuum is verdeeld in een aantal aparte rioleringsgebieden (deze zijn gelijk aan de onderscheiden deelgebieden). Het afvalwater van deze gebieden wordt verpompt naar het hoofdgebied (Gebied VII). Via het rioolgemaal van het waterschap wordt rioolwater verpompt naar de RWZI. Tijdens hevige neerslag zal het neerslagoverschot via diverse overstorten worden geloosd op de hoofdwatergangen van het waterschap. De locaties van de overstorten zijn aangegeven op de kaarten 4-1D, 4-2D, 4-3D en 4-4D. Het bergingsniveau is afhankelijk van de hoogte van de overstortdrempels. In de diverse deelgebieden variëren deze tussen NAP +12,00 m en NAP +13,75 m, afhankelijk van het niveau van het maaiveld ter plaatse. Het hoofdgebied heeft een drempelniveau van NAP +12,35 m. De regenwaterriolen lozen rechtstreeks op het oppervlaktewater. Het rioolstelsel voldoet aan de basisinspanning riolering.

Waterhuishoudkundig is Emmer-Compascuum te verdelen drie gebieden. Het oostelijk gebied watert af naar het Oosterdiep en Hoofdkanaal. Het westelijk deel watert of rechtstreeks af naar de Kanalen A en B of naar de kanalen via het landelijk gebied. De afwateringsrichting van alle systemen is noord gericht. Apart

kan de Runde genoemd worden. Dit herstelde (veen)beekje doorsnijdt het hoofdgebied en watert af richting het noorden (Ruiten Aa systeem). De winter streefpeilen in het westelijk gebied liggen rond NAP + 11,00 m. In het oostelijk gebied liggen de streefpeilen hoger, rond NAP +12,00 m. Het Oosterdiep heeft een veel hoger peil van NAP + 13,20 m, na de sluis wordt een lager peil van NAP + 12,20 m gehanteerd. Voor de drie systemen geldt, dat de watergangen van belang zijn voor de afwatering van bovengelige (landelijke en stedelijke) gebieden. Gedetailleerde waterhuishoudkundige gegevens zijn terug te vinden op de D-kaarten.

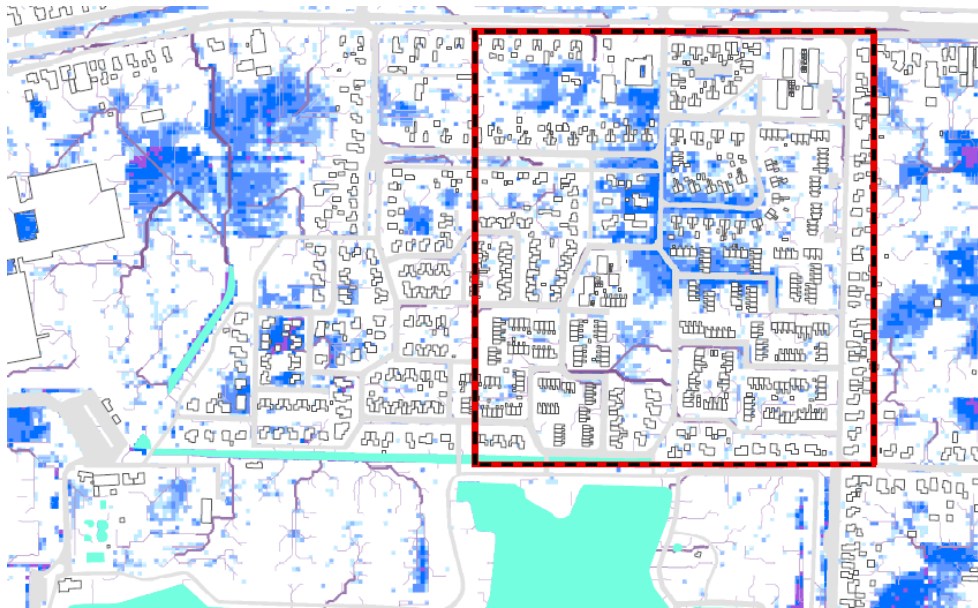
#### *Analyse situatie Emmer-Compasuum*

Delen van het gebied worden getypeerd als infiltratiegebied en delen als kwelgebied. In de laatste gebieden is weinig berging in de bodem aanwezig, neerslag zal hier via het maaiveld tot afstroming kunnen komen. In de hogere delen zal een deel van de neerslag geborgen worden in de bodem. Daarom is in de berekeningen voor het onverharde oppervlak een afvoerfactor van 0,3 - 0,5 ingevoerd.

Op enkele locaties (Gebied VII: omgeving Berkenlaan, Erfscheidingsveen: omgeving Korte Kavel) zijn problemen bekend met de afvoer van overvloedige regenval via het rioolstelsel. Dit heeft te maken met het op de riolering aangesloten verhard oppervlak en de hydraulische afvoer capaciteit van het rioolstelsel. Overtollige neerslag kan in dit geval niet snel genoeg richting de riooloverstorten en regenwateruitlaten het oppervlaktewater bereiken, waardoor water op straat optreedt. De gemeente formuleert maatregelen voor deze situatie in de basisrioleringsplannen, waarbij met name gedacht wordt aan het afkoppelen van verhard oppervlak van het gemengde stelsel. Er zijn geen grondwater gerelateerde problemen binnen de kern.

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

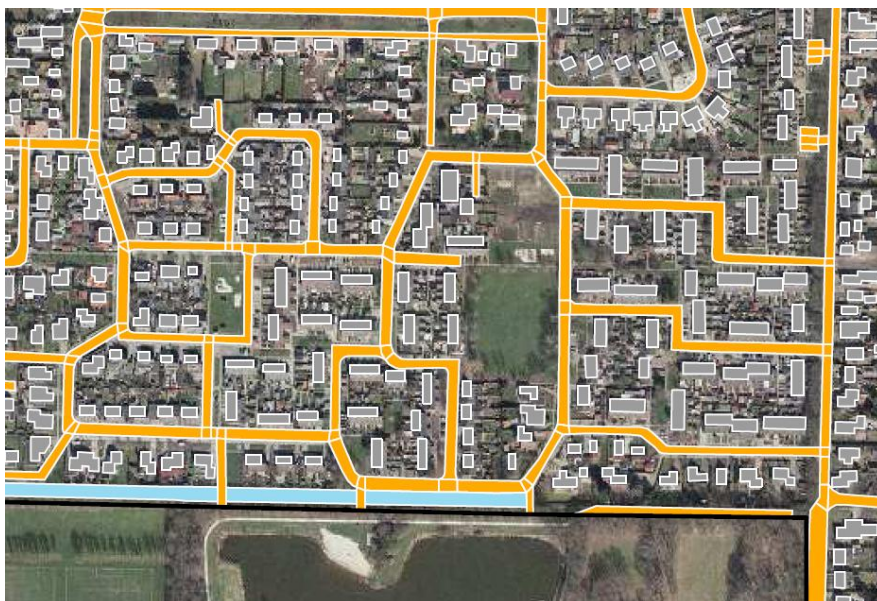
In figuur 3 is een uitsnede uit deze kaart voor Emmer-Compasuum gemaakt. Het laat een deel van het hoofdgebied zien.



Figuur 3: Detail Wolk Emmer-Compascuum (bron Tauw, 2010)

Uit de 'Wolk' blijkt dat in geheel Emmer-Compascuum het water overwegend richting het landelijk gebied wordt gevoerd. Op enkele locaties in het hoofdgebied komen diverse waterstromen bij elkaar en vindt accumulatie van water plaats (zoals is aangegeven binnen het rode vierkant). Hier bestaat de kans, dat wateroverlast optreedt. In de praktijk blijkt dat op enkele van deze plaatsen ook daadwerkelijk water op straat optreedt tijdens hevige neerslag (Hoofdgebied: Berkenlaan e.o., Efscheidenveen: Korte Kavel e.o. ). Verder zijn nog enkele andere locaties aan te wijzen, waar water accumuleert. Het gaat om locaties in parken en landelijk gebied, waar het water niet tot overlast zal leiden of waarvoor eenvoudig maatregelen genomen kunnen worden.

Uit analyse van de luchtfoto blijkt dat, met name rond gebouwen, niet al het verhard oppervlak op de kaart is weergegeven. Figuur 3 geeft een indruk van de verhardingssituatie ter plaatse. Duidelijk is te zien dat op diverse locaties verharde oppervlaktes aanwezig zijn, die niet op de topografische kaart zijn weergegeven. Deze verharding watert wel af op de aanwezige riolering of oppervlaktewaterstelsel. Daarom is in de berekeningen het verhard oppervlak verhoogd. Ingeschat is, dat ten opzichte van het aanwezige dakoppervlak, 25 % meer verhard oppervlak aanwezig is. Deze hoeveelheid is in de berekening als extra verhard oppervlak meegenomen en verrekend met het overige (lees: onverharde) oppervlak. Binnen de kern is weinig ruimte voor water aanwezig.



Figuur 3: Detail verhardingssituatie Emmer-Compascuum (bron luchtfoto: gemeente Emmen)

Het streefpeil, in de watergangen waarop het systeem van Emmer-Compascuum afwatert, varieert: De ingestelde peilen kunnen de werking van de aanwezige riooloverstorten beïnvloeden bij een peilstijging in het kanaalpand (winterpeil NAP + 12,20 m, zomerpeil NAP +12,30 m) van ongeveer 30 cm. Gezien het laagste maaiveld (NAP +13,00 m) van het gebied dat afwatert naar deze overstort is deze beïnvloeding ongewenst.

De bebouwing ligt wat hoger op de kanaaloever. Bij de ingestelde streefpeilen wordt een voldoende drooglegging behaald (overwegend rond 160 cm) voor deze functies van het gebied. Op wat grotere afstand van het kanaal neemt de drooglegging snel af, op sommige locaties tot ca. 100 cm beneden maaiveld. In de zomersituatie zullen de waterstanden in de sloten en wijken hier plaatselijk tot een drooglegging kleiner dan 60 cm leiden. Voor veengebieden is dit niet uitzonderlijk en het voorkomt klink door oxidatie van het veen.

#### *Berekening wateropgave*

Uit de berekeningen (bijlage 2-2) blijkt dat in het eigen gebied niet voldoende berging aanwezig is. Het bergingstekort voor het klimaatscenario is in tabel 1 weergegeven. Totaal bijna 35.000 m<sup>3</sup>

Gebied	Bergingstekort in m3
Emmer-Compascuum kanaal A en B	12.419
Emmer-Compascuum gebied 2 en 3	9.132
Emmer-Compascuum gebied 7	12.524
Emmer-Compascuum Hoofdkanaal oost	597
<i>Totaal</i>	<i>34.672</i>

Nb. Bij de berekening van het bergingstekort is de bergingsruimte in de kanalen buiten beschouwing gelaten.



In de deelgebieden Emmer-Compasuum 6, EC Hoofdkanaal noordoost en EC hoofdkanaal west is voldoende water aanwezig, er is geen wateropgave berekend.

### *Analyse mogelijke maatregelen oplossen stedelijke wateropgave*

#### Alternatief A1: Huidige situatie handhaven

In de huidige situatie wordt de neerslag via de bestaande ontwateringstructuur afgevoerd naar het benedenstroomse landbouwgebied. Deze situatie leidt in het Emmer-Compasuum niet tot problemen. Ook in het direct benedenstroomse gelegen gebied wordt geen overlast ervaren door deze situatie. Daarom gaat dit alternatief ervan uit dat het overschot geheel wordt afgewenteld en de benodigde berging elders wordt gecompenseerd.

#### Alternatief A2: Benutten bergingsruimte kanalen en watergangen landelijk gebied.

Overtollige neerslag kan in de kanalen en aanwezige watergangen en wijken in en rond Emmer-Compasuum worden geborgen. Hiervoor moeten wel enkele technische voorzieningen worden aangebracht en ingrepen in de waterhuishouding worden doorgevoerd. Het gaat om het plaatsen van twee automatisch bediende stuwen in de kanalen in het landelijk gebied. Deze stuwen zullen, na bewust te zijn geactiveerd, de afvoer van de kanalen richting Ter Apel blokkeren. De waterstanden lopen op tot het maximaal toegestane niveau, waarna het surplus alsnog via de stuwen kan worden afgevoerd. In de sluis van het Hoofdkanaal moet een voorziening worden aangebracht om de peilstijging mogelijk te maken. Door deze maatregelen kan de gehele wateropgave van Emmer-Compasuum worden geborgen, waarbij de hydraulische afvoercapaciteit van het watersysteem niet wordt aangetast.

De bergingsruimte in de watergangen en wijken in het landelijk gebied ten noorden en zuiden van Kanaal A en B kan beschikbaar gemaakt worden door een extra peilstijging toe te staan van 10 cm. Deze peilstijging kan gerealiseerd worden door het aanpassen van de stuwen die de streefpeilen in de peilvakken 0308,0194, 0279 en 0207 regelen. In het Hoofdkanaal bedraagt de maximale peilstijging 0,12 m.

Gedurende de zomerperiode (lees: zomerpeil) kunnen de waterstanden minder oplopen, in verband met het ingestelde zomerpeil. Wat de mogelijkheden voor de zomerperiode zijn moet nader worden onderzocht (verlagen zomerpeil, maximaal toegestane peilstijging, effect inundaties). Naar verwachting zullen ook in de zomerperiode geen problemen optreden.

#### Alternatief A3: Benutten bergingsruimte kanalen en recreatievijver in combinatie met afkoppelen verharding.

Deze maatregel is grotendeels gelijk aan de Alternatief A2. Verschil is dat in dit alternatief enkele rioleringsknelpunten worden opgelost. Dat gebeurt door de visvijver in Emmer-Compasuum als bergingsmogelijkheid beschikbaar te maken, waarna verhard oppervlak afgekoppeld kan worden naar deze vijver. Om het oppervlak naar de vijver te laten afwateren moet een regenwaterriool in de Berkenlaan, Populierenlaan, Larixlaan en de Acacialaan worden aangelegd. Het

verhard oppervlak van wegen en daken wordt zoveel mogelijk op dit riool aangesloten. Door deze maatregel kan zo'n 3 ha verharding worden afgekoppeld. De oppervlakte van deze vijver is ongeveer 11,8 ha. Om extra bergingsruimte in de vijver beschikbaar te maken moet stuw KST-W-29 worden aangepast. Een aandachtspunt is wel de zwemwaterkwaliteit van de vijver. De afkoppelmaatregelen mogen niet leiden tot een afname van de waterkwaliteit.

De andere locatie waar een rioleringsknelpunt kan worden opgelost door het afkoppelen van verharding is het gebied Kort Kavel e.o. in Erfscheidenveen. Water van het regenwaterriool kan hier richting Kanaal A of B worden gebracht. Er ontstaat hierdoor geen extra ruimte voor water, maar de kans op (toekomstige) overlast in het bebouwde gebied neemt af.

Ook in deze variant kan het systeem zonder probleem werken in de winterperiode. Gedurende de zomerperiode (lees: zomerpeil) kunnen de waterstanden minder oplopen. Wat de mogelijkheden voor de zomerperiode zijn moet nader worden onderzocht (verlagen zomerpeil, maximaal toegestane peilstijging, effect inundaties). Naar verwachting zal genoemde peilstijging van 0,15 m niet tot problemen leiden. De gehele wateropgaaf wordt in deze variant opgelost. Ook worden rioleringsknelpunten aangepakt.

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 2-3 en samengevat in tabel 2. Op de D-kaarten zijn de locaties van de maatregelen aangegeven.

*Tabel 2: Samenvatting resultaten MCA Emmer-Compasuum*

Maatregelenpakket	Samenvatting score's per categorie		
	A1	A2	A3
Functionaliteit	0,711	0,734	0,996
Robuustheid	0,817	0,844	0,968
Veiligheid	0,774	0,838	0,918
<i>Totaalscore</i>	<i>0,767</i>	<i>0,805</i>	<i>0,960</i>
Overig	0,830	0,887	0,887
Duurzaamheid	0,729	0,751	0,865
<i>Totaalscore</i>	<i>0,780</i>	<i>0,819</i>	<i>0,876</i>
Kosten	0,918	0,904	0,861

Uit de analyse blijkt dat alternatief A3 het hoogst scoort op functionaliteit, robuustheid en veiligheid. Het wordt daarom aanbevolen dit alternatief uit te werken.

### *Conclusies systeem Emmer-Compasuum*

Binnen Emmer-Compasuum is niet voldoende ruimte om overtollige neerslag in het eigen gebied te bergen. In de praktijk leidt dit niet tot problemen, het water kan zonder problemen naar de omgeving worden afgevoerd (het kanalen- en landbouwwatersysteem). Bij een neerslagsituatie volgens het klimaatscenario gaat het om ca. 35.000 m<sup>3</sup>.

Door een aantal maatregelen te nemen, kan de overtollige neerslag geborgen worden in de kanalen, de watergangen en wijken in het landbouwgebied en de recreatievijver. Hiervoor moet een waterstandsstijging mogelijk gemaakt worden in het kanaal en het landbouwgebied en moet stuw KST-W-29 (recreatievijver) worden aangepast. Ook moeten maatregelen genomen worden om water vanuit het stedelijk gebied daadwerkelijk af te koppelen naar de vijver. Het systeem wordt via telemetrie aangestuurd.

Na uitvoer van deze maatregelen wordt de gehele wateropgave van Emmer-Compasuum geborgen in het kanaal, de watergangen en wijken in het landelijk gebied en de recreatievijver.

### *Conclusies en advies werkgroep 1*

De varianten zijn door de werkgroep beoordeeld. Er is gekozen voor variant 1, alhoewel deze niet als beste optie uit de analyse kwam.

Argumenten hiervoor waren dat waterberging in het kanaal niet wenselijk is gezien het mogelijke risico in relatie tot de afvoercapaciteit van het rioolstelsel. Ook is in eerste instantie verworpen om aanvullende berging te zoeken in de recreatievijver. Het waterkwaliteitsaspect en de combinatie met de afvoer naar de herstellende Ronde, waarvoor hoge ecologische randvoorwaarden gelden was de reden om af te zien van deze optie. Overige locaties binnen Emmer-Compasuum waar mogelijkheden liggen om extra ruimte voor water te realiseren (zoals de watergang waarop de noordelijke overstort van gebied VII loost) zullen nader worden onderzocht tijdens werkzaamheden in het kader van de gemeentelijke rioleringsplannen.

De werkgroep kiest voor Variant 1, waarbij berging gezocht wordt in de watergangen en wijken in het omliggende landelijk gebied. De aanwezige berging kan hier zonder zeer grote ingrepen (behoudens het aanpassen van de stuwen) beschikbaar worden gemaakt. De maatregel is kosteneffectief en zal leiden tot een meer robuust watersysteem, waarbij aangesloten wordt bij het WB21 uitgangspunt "vasthouden, bergen en afvoeren" op regionaal schaalniveau.



## Bijlage 4-2: Resultaten berekening

project	EC_Gebied 1, kanaal A zonder kanaal
---------	-------------------------------------

Invoer	Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	Initieel bergingsverlies (mm)	Afvoeringsfactor (-)
Oppervlak verhard	41.832	4,00	1,00
Oppervlak onverhard	188.269	25,00	0,40
Oppervlak totaal	230.101 m <sup>2</sup>		
Pompevercapaciteit riolering	0,40 mm/uur		
Gebiedsafvoer	1,20 l/s/ha		

Uitvoer	benodigde berging (m <sup>3</sup> )	afvoer (m <sup>3</sup> )	neerslag (mm)	duur (uren)
1 x 1 jaar	280	398	21	4
1 x 2 jaar	485	795	29	8
1 x 5 jaar	1342	1193	40	12
1 x 10 jaar	2045	1193	46	12
1 x 25 jaar	2982	1193	54	12
1 x 100 jaar	4622	1193	68	12
1 x 100 jaar +5%	5080	2386	83	24
1 x 100 jaar +10%	5543	2386	87	24
1 x 100 jaar +13%	5821	2386	89	24
1 x 100 jaar +27%	7116	2386	100	24

Berekening of oppervlak voldoet		
Oppervlak open water	973:m2, gelijk aan 0%	
Gemiddelde breedte open water	5,00:m	
Taludhelling	1,00:-	
Toelaatbare stijging 1:10	0,20:m boven streefpeil	
Toelaatbare stijging 1:100	1,00:m boven streefpeil	
Beschikbare berging 1:10	202:m3	
Beschikbare berging 1:100	1168:m3	
Oppervlak open water 1:10	1051:m2, gelijk aan 0%	
Oppervlak open water 1:100	1362:m2, gelijk aan 1%	
Vereiste berging 1:10	2045:m3	oppervlak voldoet niet
Vereiste berging 1:100	4622:m3	oppervlak voldoet niet
Vereiste berging 1:100+13%	5821:m3	oppervlak voldoet niet

Berekening welk oppervlak nodig is	
Oppervlak open water	9833 m2, gelijk aan 4,3%
Oppervlak open water, bij +13%	9833 m2, gelijk aan 4,3%

Wateropgave 2050	
huidig tekort	3454 m3
2050 (+13%) tekort	4653 m3

project	EC_Gebied 1, kanaal B zonder kanaal
---------	-------------------------------------

Invoer	Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	Initieel bergingsverlies (mm)	Afvoefactor (-)
Oppervlak verhard	45.788	4,00	1,00
Oppervlak onverhard	307.779	25,00	0,50
Oppervlak totaal	353.567 m <sup>2</sup>		
Pompevercapaciteit riolering	0,40 mm/uur		
Gebiedsafvoer	1,20 l/s/ha		

Uitvoer	benodigde berging (m <sup>3</sup> )	afvoer (m <sup>3</sup> )	neerslag (mm)	duur (uren)
1 x 1 jaar	131	611	21	4
1 x 2 jaar	465	1222	29	8
1 x 5 jaar	2014	1833	40	12
1 x 10 jaar	3212	1833	46	12
1 x 25 jaar	4809	1833	54	12
1 x 100 jaar	7859	3666	79	24
1 x 100 jaar +5%	8647	3666	83	24
1 x 100 jaar +10%	9436	3666	87	24
1 x 100 jaar +13%	9909	3666	89	24
1 x 100 jaar +27%	12118	3666	100	24

Berekening of oppervlak voldoet		
Oppervlak open water	1.786:m2, gelijk aan 1%	
Gemiddelde breedte open water	5,00:m	
Taludhelling	1,00:-	
Toelaatbare stijging 1:10	0,20:m boven streefpeil	
Toelaatbare stijging 1:100	1,00:m boven streefpeil	
Beschikbare berging 1:10	371:m3	
Beschikbare berging 1:100	2143:m3	
Oppervlak open water 1:10	1929:m2, gelijk aan 1%	
Oppervlak open water 1:100	2500:m2, gelijk aan 1%	
Vereiste berging 1:10	3212:m3	oppervlak voldoet niet
Vereiste berging 1:100	7859:m3	oppervlak voldoet niet
Vereiste berging 1:100+13%	9909:m3	oppervlak voldoet niet

Berekening welk oppervlak nodig is	
Oppervlak open water	15442 m2, gelijk aan 4,4%
Oppervlak open water, bij +13%	15442 m2, gelijk aan 4,4%

Wateropgave 2050	
huidig tekort	5716 m3
2050 (+13%) tekort	7766 m3

project	EC_Gebied 3 zonder kanaal
---------	---------------------------

Invoer	Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	Initieel bergingsverlies (mm)	Afvoeringsfactor (-)
Oppervlak verhard	84.864	4,00	1,00
Oppervlak onverhard	282.579	25,00	0,30
Oppervlak totaal	367.443 m <sup>2</sup>		
Pompevercapaciteit riolering	0,40 mm/uur		
Gebiedsafvoer	1,20 l/s/ha		

Uitvoer	benodigde berging (m <sup>3</sup> )	afvoer (m <sup>3</sup> )	neerslag (mm)	duur (uren)
1 x 1 jaar	740	635	21	4
1 x 2 jaar	1079	635	25	4
1 x 5 jaar	2242	1270	36	8
1 x 10 jaar	3236	1905	46	12
1 x 25 jaar	4593	1905	54	12
1 x 100 jaar	6968	1905	68	12
1 x 100 jaar +5%	7545	1905	71	12
1 x 100 jaar +10%	8122	1905	75	12
1 x 100 jaar +13%	8468	3810	89	24
1 x 100 jaar +27%	10344	3810	100	24

Berekening of oppervlak voldoet		
Oppervlak open water	9.914:m2, gelijk aan 3%	
Gemiddelde breedte open water	5,00:m	
Taludhelling	1,00:-	
Toelaatbare stijging 1:10	0,35:m boven streefpeil	
Toelaatbare stijging 1:100	0,75:m boven streefpeil	
Beschikbare berging 1:10	3713:m3	
Beschikbare berging 1:100	8551:m3	
Oppervlak open water 1:10	11302:m2, gelijk aan 3%	
Oppervlak open water 1:100	12888:m2, gelijk aan 4%	
Vereiste berging 1:10	3236:m3	oppervlak voldoet
Vereiste berging 1:100	6968:m3	oppervlak voldoet
Vereiste berging 1:100+13%	8468:m3	oppervlak voldoet

Berekening welk oppervlak nodig is	
Oppervlak open water	8641 m2, gelijk aan 2,4%
Oppervlak open water, bij +13%	9818 m2, gelijk aan 2,7%

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

project	EC_Gebied 6 zonder kanaal
---------	---------------------------

Invoer	Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	Initieel bergingsverlies (mm)	Afvoeringsfactor (-)
Oppervlak verhard	164.884	4,00	1,00
Oppervlak onverhard	469.649	25,00	0,30
Oppervlak totaal	634.533 m <sup>2</sup>		
Pompevercapaciteit riolering	0,40 mm/uur		
Gebiedsafvoer	1,20 l/s/ha		

Uitvoer	benodigde berging (m <sup>3</sup> )	afvoer (m <sup>3</sup> )	neerslag (mm)	duur (uren)
1 x 1 jaar	1575	1096	21	4
1 x 2 jaar	2234	1096	25	4
1 x 5 jaar	4369	2193	36	8
1 x 10 jaar	6199	3289	46	12
1 x 25 jaar	8645	3289	54	12
1 x 100 jaar	12926	3289	68	12
1 x 100 jaar +5%	13966	3289	71	12
1 x 100 jaar +10%	15020	6579	87	24
1 x 100 jaar +13%	15745	6579	89	24
1 x 100 jaar +27%	19127	6579	100	24

Berekening of oppervlak voldoet		
Oppervlak open water	28.060 m <sup>2</sup> , gelijk aan 4%	
Gemiddelde breedte open water	5,00 m	
Taludhelling	1,00 -	
Toelaatbare stijging 1:10	0,25 m boven streefpeil	
Toelaatbare stijging 1:100	0,55 m boven streefpeil	
Beschikbare berging 1:10	7366 m <sup>3</sup>	
Beschikbare berging 1:100	17131 m <sup>3</sup>	
Oppervlak open water 1:10	30866 m <sup>2</sup> , gelijk aan 5%	
Oppervlak open water 1:100	34233 m <sup>2</sup> , gelijk aan 5%	
Vereiste berging 1:10	6199 m <sup>3</sup>	oppervlak voldoet
Vereiste berging 1:100	12926 m <sup>3</sup>	oppervlak voldoet
Vereiste berging 1:100+13%	15745 m <sup>3</sup>	oppervlak voldoet

Berekening welk oppervlak nodig is	
Oppervlak open water	23614 m <sup>2</sup> , gelijk aan 3,7%
Oppervlak open water, bij +13%	25790 m <sup>2</sup> , gelijk aan 4,1%

Wateropgave 2050	
huidig tekort	0 m <sup>3</sup>
2050 (+13%) tekort	0 m <sup>3</sup>

project	EC_Gebied 7 zonder kanaal
---------	---------------------------

Invoer	Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	Initieel bergingsverlies (mm)	Afvoeringsfactor (-)
Oppervlak verhard	547.430	4,00	1,00
Oppervlak onverhard	1.348.644	25,00	0,40
Oppervlak totaal	1.896.074 m <sup>2</sup>		
Pompevercapaciteit riolering	0,40 mm/uur		
Gebiedsafvoer	1,20 l/s/ha		

Uitvoer	benodigde berging (m <sup>3</sup> )	afvoer (m <sup>3</sup> )	neerslag (mm)	duur (uren)
1 x 1 jaar	5592	3276	21	4
1 x 2 jaar	8415	6553	29	8
1 x 5 jaar	16656	9829	40	12
1 x 10 jaar	23178	9829	46	12
1 x 25 jaar	31873	9829	54	12
1 x 100 jaar	47902	19658	79	24
1 x 100 jaar +5%	52195	19658	83	24
1 x 100 jaar +10%	56488	19658	87	24
1 x 100 jaar +13%	59064	19658	89	24
1 x 100 jaar +27%	71085	19658	100	24

Berekening of oppervlak voldoet		
Oppervlak open water	38.783:m2, gelijk aan 2%	
Gemiddelde breedte open water	5,00:m	
Taludhelling	1,00:-	
Toelaatbare stijging 1:10	0,55:m boven streefpeil	
Toelaatbare stijging 1:100	1,00:m boven streefpeil	
Beschikbare berging 1:10	23677:m3	
Beschikbare berging 1:100	46540:m3	
Oppervlak open water 1:10	47315:m2, gelijk aan 2%	
Oppervlak open water 1:100	54296:m2, gelijk aan 3%	
Vereiste berging 1:10	23178:m3	oppervlak voldoet
Vereiste berging 1:100	47902:m3	oppervlak voldoet niet
Vereiste berging 1:100+13%	59064:m3	oppervlak voldoet niet

Berekening welk oppervlak nodig is	
Oppervlak open water	39918 m2, gelijk aan 2,1%
Oppervlak open water, bij +13%	49220 m2, gelijk aan 2,6%

Wateropgave 2050	
huidig tekort	1362 m3
2050 (+13%) tekort	12524 m3



project	EC_Hoofdkanaal noordoost zonder kanaal
---------	--

Invoer	Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	Initieel bergingsverlies (mm)	Afvoeringsfactor (-)
Oppervlak verhard	46.696	2,00	1,00
Oppervlak onverhard	128.636	25,00	0,30
Oppervlak totaal	175.332 m <sup>2</sup>		
Pompevercapaciteit riolering	0,40	mm/uur	
Gebiedsafvoer	1,20	l/s/ha	

Uitvoer	benodigde berging (m <sup>3</sup> )	afvoer (m <sup>3</sup> )	neerslag (mm)	duur (uren)
1 x 1 jaar	547	303	21	4
1 x 2 jaar	734	606	29	8
1 x 5 jaar	1332	909	40	12
1 x 10 jaar	1844	909	46	12
1 x 25 jaar	2526	909	54	12
1 x 100 jaar	3720	909	68	12
1 x 100 jaar +5%	4010	909	71	12
1 x 100 jaar +10%	4311	1818	87	24
1 x 100 jaar +13%	4513	1818	89	24
1 x 100 jaar +27%	5457	1818	100	24

Berekening of oppervlak voldoet		
Oppervlak open water	4.100:m2, gelijk aan 2%	
Gemiddelde breedte open water	5,00:m	
Taludhelling	1,00:-	
Toelaatbare stijging 1:10	0,45:m boven streefpeil	
Toelaatbare stijging 1:100	0,95:m boven streefpeil	
Beschikbare berging 1:10	2011:m3	
Beschikbare berging 1:100	4635:m3	
Oppervlak open water 1:10	4838:m2, gelijk aan 3%	
Oppervlak open water 1:100	5658:m2, gelijk aan 3%	
Vereiste berging 1:10	1844:m3	oppervlak voldoet
Vereiste berging 1:100	3720:m3	oppervlak voldoet
Vereiste berging 1:100+13%	4513:m3	oppervlak voldoet

Berekening welk oppervlak nodig is	
Oppervlak open water	3760 m2, gelijk aan 2,1%
Oppervlak open water, bij +13%	3992 m2, gelijk aan 2,3%

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

project	EC_Hoofdkanaal oost zonder kanaal
---------	-----------------------------------

Invoer	Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	Initieel bergingsverlies (mm)	Afvoeringsfactor (-)
Oppervlak verhard	78.743	2,00	1,00
Oppervlak onverhard	262.752	25,00	0,30
Oppervlak totaal	341.495 m <sup>2</sup>		
Pompevercapaciteit riolering	0,40 mm/uur		
Gebiedsafvoer	1,20 l/s/ha		

Uitvoer	benodigde berging (m <sup>3</sup> )	afvoer (m <sup>3</sup> )	neerslag (mm)	duur (uren)
1 x 1 jaar	843	590	21	4
1 x 2 jaar	1158	590	25	4
1 x 5 jaar	2238	1180	36	8
1 x 10 jaar	3161	1770	46	12
1 x 25 jaar	4421	1770	54	12
1 x 100 jaar	6627	1770	68	12
1 x 100 jaar +5%	7163	1770	71	12
1 x 100 jaar +10%	7699	1770	75	12
1 x 100 jaar +13%	8020	1770	77	12
1 x 100 jaar +27%	9762	3541	100	24

Berekening of oppervlak voldoet		
Oppervlak open water	6.186:m2, gelijk aan 2%	
Gemiddelde breedte open water	5,00:m	
Taludhelling	1,00:-	
Toelaatbare stijging 1:10	0,50:m boven streefpeil	
Toelaatbare stijging 1:100	1,00:m boven streefpeil	
Beschikbare berging 1:10	3402:m3	
Beschikbare berging 1:100	7423:m3	
Oppervlak open water 1:10	7423:m2, gelijk aan 2%	
Oppervlak open water 1:100	8660:m2, gelijk aan 3%	
Vereiste berging 1:10	3161:m3	oppervlak voldoet
Vereiste berging 1:100	6627:m3	oppervlak voldoet
Vereiste berging 1:100+13%	8020:m3	oppervlak voldoet niet

Berekening welk oppervlak nodig is	
Oppervlak open water	5747 m2, gelijk aan 1,7%
Oppervlak open water, bij +13%	6683 m2, gelijk aan 2%

Wateropgave 2050	
huidig tekort	0 m3
2050 (+13%) tekort	597 m3

project	EC_Hoofdkanaal west zonder kanaal
---------	-----------------------------------

Invoer	Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	Initieel bergingsverlies (mm)	Afvoeiingsfactor (-)
Oppervlak verhard	49.587	4,00	1,00
Oppervlak onverhard	203.446	25,00	0,30
Oppervlak totaal	253.033 m <sup>2</sup>		
Pompevercapaciteit riolering	0,40	mm/uur	
Gebiedsafvoer	1,20	l/s/ha	

Uitvoer	benodigde berging (m <sup>3</sup> )	afvoer (m <sup>3</sup> )	neerslag (mm)	duur (uren)
1 x 1 jaar	366	437	21	4
1 x 2 jaar	564	437	25	4
1 x 5 jaar	1304	874	36	8
1 x 10 jaar	1934	1312	46	12
1 x 25 jaar	2819	1312	54	12
1 x 100 jaar	4367	1312	68	12
1 x 100 jaar +5%	4743	1312	71	12
1 x 100 jaar +10%	5120	1312	75	12
1 x 100 jaar +13%	5345	1312	77	12
1 x 100 jaar +27%	6513	2623	100	24

Berekening of oppervlak voldoet		
Oppervlak open water	5.308:m2, gelijk aan 2%	
Gemiddelde breedte open water	5,00:m	
Taludhelling	1,00:-	
Toelaatbare stijging 1:10	0,35:m boven streefpeil	
Toelaatbare stijging 1:100	0,86:m boven streefpeil	
Beschikbare berging 1:10	1988:m3	
Beschikbare berging 1:100	5350:m3	
Oppervlak open water 1:10	6051:m2, gelijk aan 2%	
Oppervlak open water 1:100	7134:m2, gelijk aan 3%	
Vereiste berging 1:10	1934:m3	oppervlak voldoet
Vereiste berging 1:100	4367:m3	oppervlak voldoet
Vereiste berging 1:100+13%	5345:m3	oppervlak voldoet

Berekening welk oppervlak nodig is	
Oppervlak open water	5163 m2, gelijk aan 2%
Oppervlak open water, bij +13%	5303 m2, gelijk aan 2,1%

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

## Bijlage 4-3: Resultaten Multicriteria Analyse Alternatief A1

Afwegingskader maatregelen Emmer-Compasuum							
<b>Functionaliteit</b>				<b>Score</b>	<b>Criteriumscore</b>	<b>Gewicht</b>	<b>Uitkomst</b>
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)	2	0,89	0,21	0,1869
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)	2	0,89	0,065	0,05785
						Totaal	<b>0,7113</b>
<b>Robuustheid</b>							
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)	2	0,89	0,125	0,11125
Specifiek en afwijkend onderhoud nodig	nee (1)	misschien (2)	ja (3)	1	1	0,04	0,04
						Totaal	<b>0,82</b>
<b>Veiligheid</b>							
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)	2	0,89	0,21	0,1869
Risico's omgeving aanvaardbaar	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	1	1	0,06	0,06
						Totaal	<b>0,7741</b>
<b>Duurzaamheid</b>							
Draagt bij aan waterconservering	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	3	0,61	0,202	0,12322
Bestrijdt verdroging	groot (1)	gemiddeld (2)	klein (3)	3	0,61	0,202	0,12322
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	<b>0,72922</b>
<b>Kosten</b>							
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)	1	1	0,395	0,395
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)	3	0,61	0,105	0,06405
						Totaal	<b>0,9181</b>
<b>Overig</b>							
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)	2	0,89	0,202	0,17978
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	<b>0,83022</b>

## Alternatief A2

Afwegingskader maatregelen Emmer-Compasuum							
				Score	Criteriauscore	Gewicht	Uitkomst
<b>Functionaliteit</b>							
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)	1	1	0,21	0,21
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)	2	0,89	0,065	0,05785
						Totaal	<b>0,7344</b>
<b>Robuustheid</b>							
Verbeter de normale werking van het watersysteem	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	2	0,89	0,46	0,4094
Systeem wordt zelfsturend (weinig speciale techniek nodig)	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	3	0,61	0,26	0,1586
Gevoeligheid voor storingen	klein (1)	gemiddeld (2)	groot (3)	1	1	0,125	0,125
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)	1	1	0,04	0,04
						Totaal	<b>0,84</b>
<b>Veiligheid</b>							
Minder risico overlast eigen gebied	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	2	0,89	0,52	0,4628
Verplaatst risico naar economisch minder kwetsbaar gebied	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	3	0,61	0,21	0,1281
Minder risico stroomafwaarts door kleinere afwenteling	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	2	0,89	0,21	0,1869
Risico's omgeving aanvaardbaar	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	1	1	0,06	0,06
						Totaal	<b>0,8378</b>
<b>Duurzaamheid</b>							
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
Verbeter kwaliteit oppervlaktewater	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	3	0,61	0,202	0,12322
Vergroot natuurwaarden natte natuur	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	3	0,61	0,202	0,12322
Vergroot natuurwaarden droge natuur	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	3	0,61	0,202	0,12322
						Totaal	<b>0,75144</b>
<b>Kosten</b>							
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	<b>0,90405</b>
<b>Overig</b>							
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)	2	0,89	0,202	0,17978
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)	1	1	0,202	0,202
						Totaal	<b>0,88678</b>

## Alternatief A3

Afwegingskader maatregelen Emmer-Compasuum							
				Score	Criteriauscore	Gewicht	Uitkomst
<b>Functionaliteit</b>							
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
							<b>0,9957</b>
<b>Robuustheid</b>							
Verbeterd 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)	1	1	0,125	0,125
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)	1	1	0,04	0,04
							Totaal
							<b>0,97</b>
<b>Veiligheid</b>							
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)	3	0,61	0,21	0,1281
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
							<b>0,9181</b>
<b>Duurzaamheid</b>							
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
							<b>0,86456</b>
<b>Kosten</b>							
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)	2	0,89	0,395	0,35155
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
							<b>0,8606</b>
<b>Overig</b>							
Draagt bij aan de rioleringsopgave	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	2	0,89	0,202	0,17978
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)	3	0,61	0,202	0,12322
							Totaal
							<b>0,88678</b>