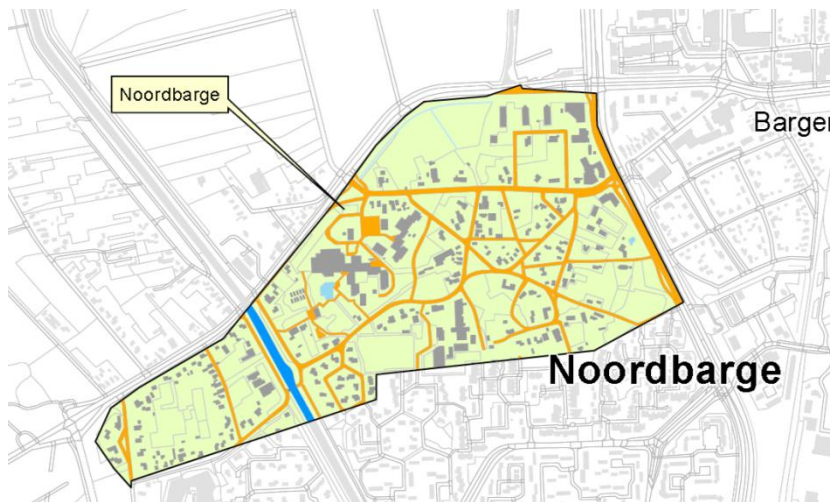


## Bijlage 21-1: Stedelijke wateropgave Noordbarge

### *Situatie Noordbarge*

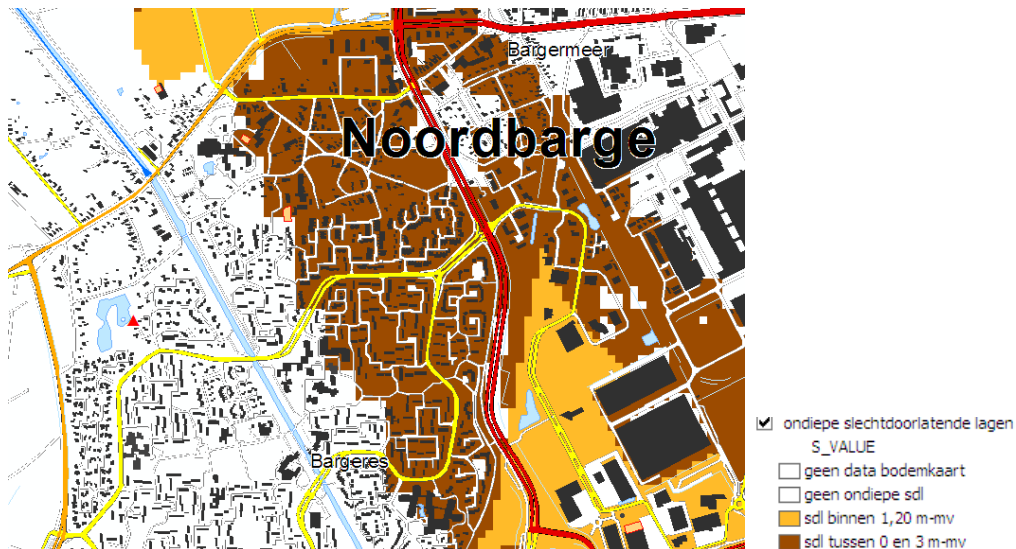
Noordbarge ligt in het westen van de gemeente Emmen, ten direct ten westen van Emmen. Noordbarge wordt doorsneden door het Oranjekanaal. Het is een oud brinkdorp maar loopt over in de jaren 80 wijk Bargeres. De gebruiksfuncties van het gebied zijn wonen en in mindere mate werken. Voor de analyse is het gebied niet verder verdeeld in deelgebieden (zie figuur 1). Het plangebied, met de onderscheiden oppervlaktetypes, is weergegeven op kaart 21-A. Op kaart 21-B is de luchtfoto van het gebied toegevoegd, om het grondgebruik in beeld te brengen. Kaart 21-C geeft een indruk van het maaiveldhoogteverloop en op kaart 21-D is de waterhuishoudkundige situatie weergegeven.



*Figuur 1: Gebiedsindeling Noordbarge.*

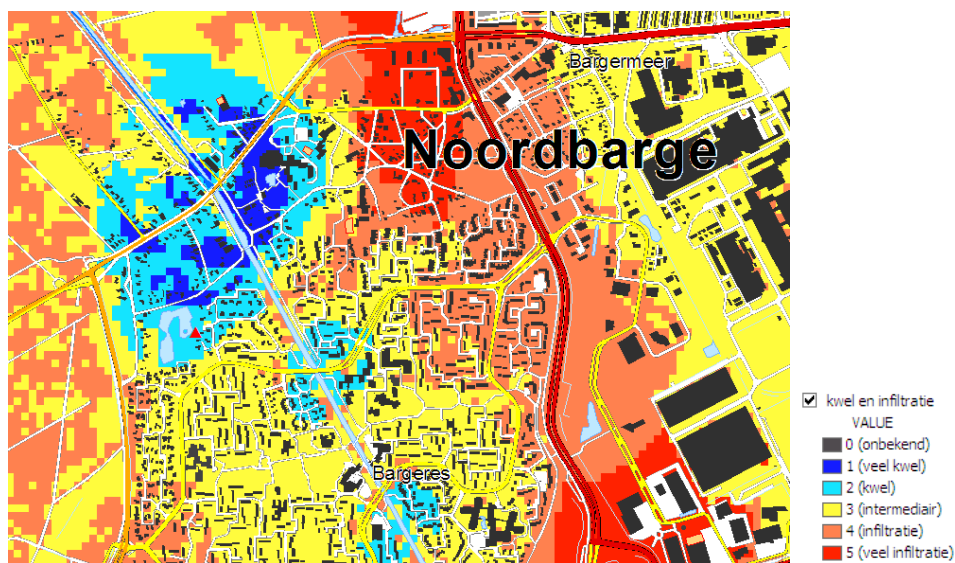
Noordbarge ligt op de flank van de Hondsrug ten zuiden van de Noordbarger es; de maaiveldhoogtes ( zie kaart 21-C) variëren tussen ruim NAP +26,00 m (in het noordwesten van het dorp) en NAP +18,00 m in de laagste delen van de wijk (in het zuidwesten, richting beekdal). Plaatselijk komen enkele ingesloten laagtes voor. Noordbarge watert af naar het Oranjekanaal.

De bodem in het gebied bestaat –voor zover gekarteerd- overwegend uit haar- en loodpozolgronden (zand). Plaatselijk, richting beekdal in het zuidwesten, komen ook beekerdgronden voor. Ten oosten van het Oranjekanaal komen slecht doorlatende lagen in de diepere ondergrond voor. Ook beekerdgronden kunnen dichtslaan en worden daardoor minder goed doorlatend. Figuur 2 geeft een overzicht van de situatie van de slecht doorlatende lagen.



Figuur 2: Slecht doorlatende lagen omgeving van Noordbarge (bron: waterschappen)

Noordbarge wordt overwegend gekarakteriseerd als intermediair- en infiltratiegebied. Op een aantal locaties in de wijk (rond het Oranjekanaal) is sprake van kwel. In de wijk zijn geen grondwatergerelateerde problemen. In figuur 3 is een overzicht van de situatie opgenomen.



Figuur 3: Kwel en infiltratie omgeving Noordbarge (bron: waterschappen)

Er zijn enkele ingesloten laagtes aan te wijzen, maar geen gebieden die kans lopen op inundaties. Er is een duidelijke relatie tussen de maaiveldhoogtes en de locaties waar kwel voorkomt.

#### Afwatering en riolering

In het oostelijk van het Oranjekanaal gelegen deel van Noordbarge is een gescheiden rioolstelsel aanwezig. Neerslag wordt via drie regenwateruitlaten rechtstreeks naar het Oranjekanaal afgevoerd. Een deel van de neerslag van het noordelijk deel van de wijk (het Kantorenpark Emmen) wordt naar de vijverpartijen aan de noordzijde van de Ermerweg afgevoerd. Het westelijk van

het Oranjekanaal gelegen deel van het dorp is gemengd gerioleerd. Neerslag en huishoudelijk afvalwater wordt geloosd op het transportriool naar de RWZI. ER is geen riooloverstort aanwezig.

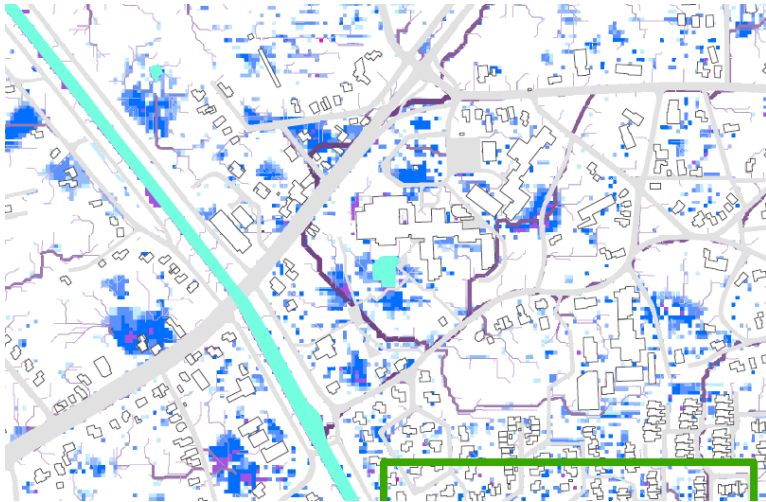
#### *Analyse situatie Noordbarge*

Het streefpeil in de peilgebieden rond Noordbarge (Oostzijde: Oranjekanaal: NAP + 16,76 m en westzijde: Sleenerstroomsysteem: NAP +14,80 m) is zodanig dat een goede drooglegging voor de gebruiksfunctie gerealiseerd kan worden (minimaal 1,20 m). In Noordbarge komen zowel locaties waar veel water kan infiltreren als locaties met veel kwel voor. Met name in het westelijke, lagere deel van de wijk overheerst de kwel. Regenwater van daken en wegen kan op de hogere plaatsen infiltreren in de bodem. Echter, Noordbarge ligt op de flank van de Hondsrug. Aan de oostzijde de wijk komen slecht doorlatende lagen in de ondiepe ondergrond voor. Er kan daarom tijdens hevige neerslag sprake zijn van oppervlakkig afstromend water dat, doordat de bodem verzadigd is, richting de lagere delen van het gebied stroomt. Met name de lagere delen langs het Oranjekanaal lopen als geen maatregelen genomen worden risico op overlast. Door de aanwezige regenwaterriolen, met uitlaatmogelijkheid op het Oranjekanaal, wordt dit risico beperkt.

Het rioolstelsel functioneert goed. Tijdens hevige neerslag is geen sprake van water op straat in het dorp.

Hoeveel water verwacht kan worden tijdens neerslag situaties volgens het klimaatscenario 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), zie ook figuur 4. Op een aantal locaties vindt accumulatie van afstromend regenwater plaats. Gezien het sterke maaiveldhoogteverloop en het voorkomen van slecht doorlatende lagen in de ondergrond, lijkt de geschetste situatie reëel. Voor de aangegeven locaties ten oosten van het kanaal, zullen de regenwaterriolen met uitloop naar het Oranjekanaal en vijverpartij naar de noordzijde van de Ermerweg dit risico beperken. De locatie's aan de oostzijde van het kanaal lopen meer risico. Naast risico op afstromend regenwater, is ook de verwachte kwel groot. Het is aannemelijk dat hierdoor plaatselijk wateroverlast is te verwachten, mits geen maatregelen worden genomen.

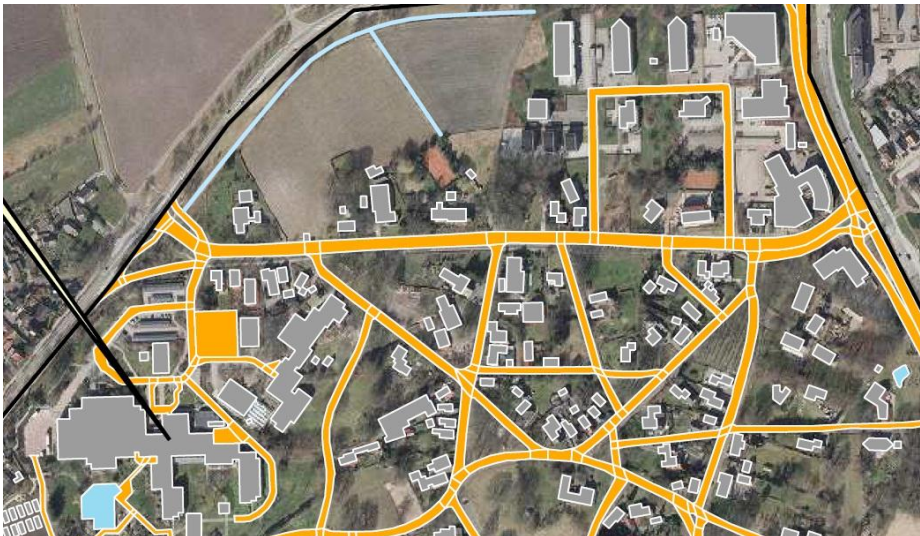


Figuur 4: Detail WOLK Noordbarge (bron Tauw, 2010)

Uit analyse van de luchtfoto blijkt, dat meer verharding aanwezig is dan op de topografische kaart is aangegeven. Daarom is in Noordbarge ten behoeve van de berekeningen voor de wateropgave, het verhard oppervlak, ten opzichte van het aanwezige dakoppervlak, met 25 % verhoogd. Figuur 5 geeft een indruk van de verhardingssituatie ter plaatse.

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

- 0,4: Intermediair.



Figuur 5: Detail verhardingssituatie Noordbarge (bron luchtfoto: gemeente Emmen)

Nb: In Noordbarge zijn veel rieten daken aanwezig. Deze wateren niet direct af naar de riolering, maar (vaak) naar een grindkoffer rond de woningen. Deze is vaak uitgevoerd met een drainage en deze drainageleiding is vaak weer aangesloten op een rioolbuis of greppel. Op deze wijze wateren de daken toch versneld af.

### *Berekening wateropgave*

Uit de berekeningen (bijlage 21-2) blijkt dat in Noordbarge niet voldoende berging aanwezig is. In het dorp is -behalve het kanaal- geen oppervlaktewater aanwezig. Neerslag zal daarom geheel worden afgevoerd naar het Oranjekanaal en via het transportriool naar de overstort nabij de rioolwaterzuivering.

In tabel 1 is het bergingstekort volgens het klimaatscenario weergegeven. Hierbij is geen rekening gehouden met het aanwezige oppervlak van het Oranjekanaal. Het totale bergingstekort bij het klimaatscenario bedraagt bijna 11.000 m<sup>3</sup>.

*Tabel 1: Bergingstekort Noordbarge*

Gebied	Bergingstekort in m3
Noordbarge	10.766
<i>Totaal</i>	<i>10.766</i>

De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 21-2.

### *Analyse mogelijke maatregelen oplossen stedelijke wateropgave*

#### Alternatief A1: Huidige situatie handhaven

In de huidige situatie wordt het grootste deel van de neerslag vanaf Noordbarge via de bestaande ontwateringstructuur afgevoerd naar het Oranjekanaal. Deze situatie leidt in Noordbarge niet tot problemen. Via het transportriool wordt een groot deel van de overtollige neerslag van het westelijk van het Oranjekanaal gelegen gebied en verdund afvalwater richting de RWZI afgevoerd. Ter plaatse van de Nieuw-Amsterdamsestraat (ten zuiden van de wijk Rietlanden) is een riooloverstort aangebracht, met een drempelniveau van NAP +13,90 m. Dit is ruim 6,00 m lager dan de hoogte van de riolering in Noordbarge. Via deze overstort zal daarom veel rioolwater overstorten. Dit blijkt ook uit de berekening die in het basisrioleringsplan is opgenomen: ca. 83 % van het overstortvolume van het gehele transportrioolsysteem stroomt naar het oppervlaktewater via deze overstort. De bijdrage aan deze hoeveelheid vanuit Noordbarge is echter zeer gering, omdat al zeer grote delen van de verharding zijn afgekoppeld. Niets doen en de huidige situatie handhaven is daarom voor Noordbarge een reële oplossing.

#### Alternatief A2: Aanleg regionale waterberging.

Dit alternatief gaat ervan uit dat geen of weinig maatregelen worden genomen in Noordbarge. Het bergingstekort wordt opgenomen in een regionale voorziening. De afvoer vanuit het eigen gebied wijzigt niet, maar per saldo wordt niet meer water afgevoerd vanuit de gemeente Emmen naar benedenstroomse locaties. Voor een regionale voorziening geldt dat, zodra meer water dan toegestaan vanuit het stedelijk gebied geloosd wordt op de boezem (de kanalen), water vanuit de kanalen de bergingsvoorziening moet instromen. Op deze manier blijft de ruimte en afvoercapaciteit van de kanalen beschikbaar.

Voor de realisatie van deze voorziening kan gedacht worden aan het realiseren van bergingsmogelijkheden in het Sleenerstroomsysteem.

Voordeel van een centrale voorziening is dat in principe een kostenvoordeel behaald kan worden, omdat de regionale berging ook voor opvang van water vanuit andere gebieden gebruikt kan worden.

Door deze maatregel kan het gehele bergingstekort van Noordbarge worden opgelost.

Via een multicriteria-analyse is beoordeeld, welke maatregel het best past binnen het geldende beleid. Deze methode is beschreven in hoofdstuk 2. De resultaten zijn opgenomen in bijlage 21-3 en samengevat in tabel 2.

*Tabel 2: Samenvatting resultaten MCA Noordbarge*

Maatregelenpakket	Samenvatting score's per categorie	
	A1	A2
Functionaliteit	0,616	0,667
Robuustheid	0,817	0,954
Veiligheid	0,692	0,920
<i>Totaalscore</i>	<i>0,708</i>	<i>0,847</i>
Overig	0,774	0,774
Duurzaamheid	0,616	0,909
<i>Totaalscore</i>	<i>0,695</i>	<i>0,841</i>
Kosten	0,918	0,750

Uit de analyse blijkt, dat het alternatief A2 het best scoort. Dat is logisch, omdat in dit geval de gehele opgaaf wordt opgelost. Het wordt daarom aanbevolen alternatief A2 uit te werken.

#### *Conclusies systeem Noordbarge*

In de huidige situatie is in Noordbarge niet voldoende ruimte voor water aanwezig, om overtollige neerslag te bergen. De afvoer is bijna geheel gericht op rechtstreekse afvoer naar het Oranjekanaal. In Noordbarge leidt deze situatie niet tot problemen.

Bij een neerslagsituatie volgens het klimaatscenario bedraagt het bergingstekort in Noordbarge ca. 11.000 m<sup>3</sup>.

Er zijn verschillende mogelijkheden om het bergingstekort op te lossen. Gezien de mogelijkheden ter plaatse, wordt aanbevolen om het tekort op te nemen in een regionale berging, waarbij de wateraanvoer naar deze voorziening via het Oranjekanaal loopt (variant A2).

Na uitvoer van deze maatregelen is de gehele wateropgave van Noordbarge opgelost.

### *Conclusies en aanbevelingen werkgroep 1*

De werkgroep sluit zich aan bij de gekozen variant voor Noordbarge, namelijk om de huidige situatie te handhaven en de wateropgave te bergen in een regionale voorziening.

De situatie in Noordbarge laat wel duidelijk zien, dat gerekend is met een 'worst case' scenario. In grote delen van het jaar zal de afwenteling nihil zijn, omdat -door de inrichting van het gebied- veel water zal infiltreren in de bodem of geborgen wordt op het maaiveld.

De relatie op het overstortvolume van de overstort aan het einde van het transportleiding aan de Nieuw-Amsterdamsestraat moeten in het kader van de berekeningen voor de basisrioleringsplannen goed in beeld worden gebracht. Er is namelijk een knijpconstructie in het transportriool aangebracht, waardoor de bergingsinhoud van het rioolstelsel beter wordt benut. Nader onderzoek hierna valt echter buiten het onderzoek Stedelijke Wateropgave.

## Bijlage 21-2: Resultaten berekening



project	<b>Noord Barge zonder kanaal</b>
---------	----------------------------------

Invoer	Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	Initieel bergingsverlies (mm)	Afvoeiingsfactor (-)
Oppervlak verhard	138.941	9,00	1,00
Oppervlak onverhard	413.560	35,00	0,40
Oppervlak totaal	552.501 m <sup>2</sup>		
Pompoevercapaciteit riolering	0,70 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	518	955	21	4
1 x 2 jaar	1074	955	25	4
1 x 5 jaar	1907	955	31	4
1 x 10 jaar	3513	2864	46	12
1 x 25 jaar	5948	2864	54	12
1 x 100 jaar	10209	2864	68	12
1 x 100 jaar +5%	11311	5728	83	24
1 x 100 jaar +10%	12514	5728	87	24
1 x 100 jaar +13%	13235	5728	89	24
1 x 100 jaar +27%	16601	5728	100	24

Berekening of oppervlak voldoet		
Oppervlak open water	1.646:m2, gelijk aan 0%	
Gemiddelde breedte open water	2,00:m	
Taludhelling	1,00:-	
Toelaatbare stijging 1:10	1,00:m boven streefpeil	
Toelaatbare stijging 1:100	1,00:m boven streefpeil	
Beschikbare berging 1:10	2469:m3	
Beschikbare berging 1:100	2469:m3	
Oppervlak open water 1:10	3292:m2, gelijk aan 1%	
Oppervlak open water 1:100	3292:m2, gelijk aan 1%	
Vereiste berging 1:10	<b>3513</b> :m3	oppervlak voldoet niet
Vereiste berging 1:100	<b>10209</b> :m3	oppervlak voldoet niet
Vereiste berging 1:100+13%	<b>13235</b> :m3	oppervlak voldoet niet

Berekening welk oppervlak nodig is	
Oppervlak open water	<b>6806</b> m2, gelijk aan 1,2%
Oppervlak open water, bij +13%	<b>8823</b> m2, gelijk aan 1,6%

Wateropgave 2050	
huidig tekort	7740 m3
2050 (+13%) tekort	10766 m3

## Bijlage 21-3: Resultaten Multicriteria Analyse Alternatief A1

Afwegingskader maatregelen Noordbarge								
				<b>Score</b>	<b>Criteriumscore</b>	<b>Gewicht</b>		<b>Uitkomst</b>
<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)	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)	3	0,61	0,065		0,03965
Heeft functie in regionale opgave	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	3	0,61	0,065		0,03965
							Totaal	<b>0,6161</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)	2	0,89	0,21		0,1869
Minder risico stroomafwaarts door kleinere afwenteling	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	3	0,61	0,21		0,1281
Risico's omgeving aanvaardbaar	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	1	1	0,06		0,06
							Totaal	<b>0,6922</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)	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>0,6161</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)	3	0,61	0,202		0,12322
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>0,77366</b>

## Alternatief A2

Afwegingskader maatregelen Noordbarge							
				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)	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)	1	1	0,065	0,065
Heeft functie in regionale opgave	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	1	1	0,065	0,065
						Totaal	<b>0,6668</b>
<b>Robuustheid</b>							
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)	1	1	0,04	0,04
						Totaal	<b>0,95</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)	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>0,9197</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)	1	1	0,202	0,202
Verbeterd kwaliteit oppervlaktewater	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	1	1	0,202	0,202
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>0,909</b>
<b>Kosten</b>							
Kosten van de maatregel (absoluut)	klein (1)	gemiddeld (2)	groot (3)	3	0,61	0,395	0,24095
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	<b>0,75</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)	1	1	0,202	0,202
Politieke gevoeligheid	klein (1)	gemiddeld (2)	groot (3)	3	0,61	0,202	0,12322
Wordt geheel op 'eigen' terrein gerealiseerd	ja (1)	misschien (2)	nee (3)	3	0,61	0,202	0,12322
						Totaal	<b>0,77366</b>