

NOTITIE

PROJECT	◦	Gemert-Bakel, Programma Deelse Kampen
PROJECTNUMMER	◦	P22-1253
ONDERWERP	◦	Uitgangspuntennotitie waterhuishouding programma Deelse Kampen te Gemert-Bakel
DATUM	◦	2 november 2023 (Revisiedatum: 23 mei 2024)
OPGESTELD DOOR	■	

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De gemeente Gemert-Bakel is voornemens om ten noordwesten van de kern Gemert de woonwijk Deelse Kampen van 500 tot 580 woningen te realiseren. BOOT is betrokken bij deze ontwikkeling en heeft in opdracht van SAB Arnhem B.V. een uitgangspuntennotitie waterhuishouding opgesteld.

1.2 Doel

Het doel van de notitie is om de geldende eisen betreffende het thema water vanuit de overheden inzichtelijk te maken. Op basis van de beleidsmatige uitgangspunten en de landschappelijke kenmerken wordt een overzicht gemaakt van de wateropgaven welke er binnen het gebied liggen en welke maatregelen geschikt zijn om invulling te geven aan deze opgaven. Daarnaast is het doel om inzichtelijk te krijgen met hoeveel ruimtegebruik in het stedelijke ontwerp rekening gehouden dient te worden voor waterbergende voorzieningen.

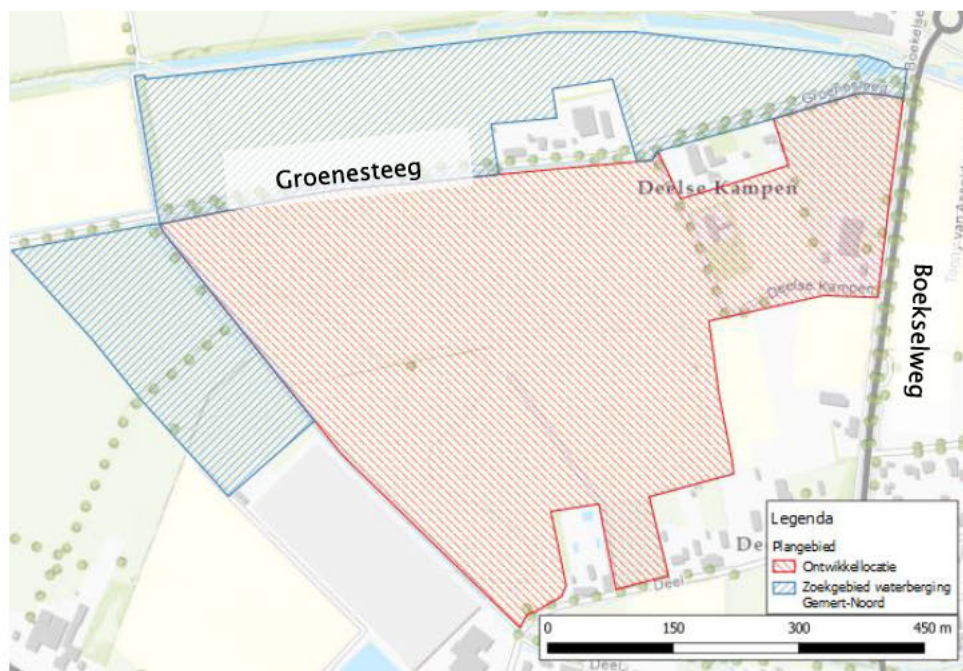
1.3 Plangebied

Het ontwikkelgebied Deelse Kampen is gelegen ten noordwesten van de kern Gemert en ten zuiden van het buurtschap Deelse Kampen. De ontwikkellocatie betreft circa 29,9 hectare landbouwgrond. In het noorden wordt het ontwikkelgebied begrenst door de Groenesteeg. Het ontwikkelgebied betreft de percelen O226, O232, O233, O239, O935, O936, O940, O941, O1522, O2588, O2691, O3187, O3188 en O3189 van de kadastrale gemeente Gemert.

1.4 Wateropgaven

Vanuit verschillende restopgaven van afgekochte waterbergingsopgaven en vanuit het hemelwaterstructuurplan van Gemert is er een opstaande waterbergingsopgave. Het voornemen is om de openstaande wateropgave gelijktijdig te realiseren met de ontwikkeling Deelse Kampen en de daarbij horende waterbergingsopgave. Rond de ontwikkellocatie zijn door de gemeente Gemert-Bakel twee zoekgebieden aangewezen om de openstaande waterbergingsopgave voor Gemert-Noord e.o. te compenseren. De zoekgebieden hebben

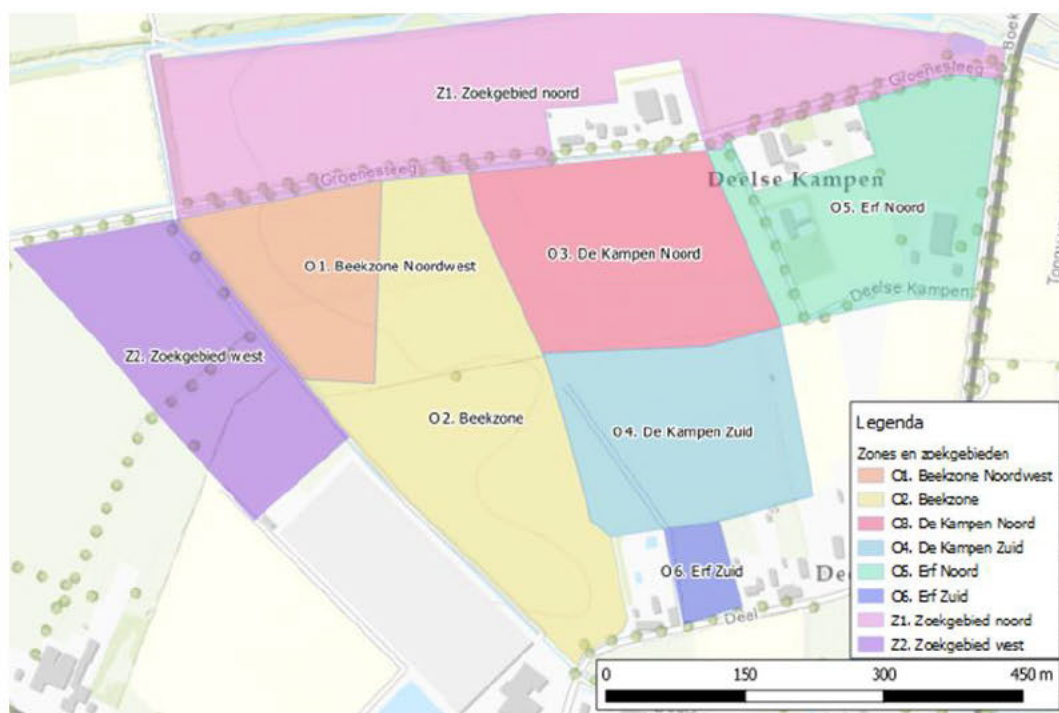
gezaamenlijk een oppervlak van circa 18,4 hectare. De ligging van het ontwikkelgebied en de zoekgebieden zijn weergegeven in figuur 1-1.



Figuur 1-1: Ligging ontwikkelgebied en zoekgebieden waterberging Gemert-Noord

1.5 Deelgebieden

De ontwikkellocatie Deelse Kampen is opgedeeld in 4 zones (Beekzone, De Kampen Noord, De Kampen Zuid en het Erf), zie figuur 1-2. In verband met verschillende geohydrologische kenmerken zijn de Beekzone en het Erf opgedeeld in twee gebieden. Ten westen en ten noorden van de ontwikkellocatie zijn zoekgebieden gelegen.



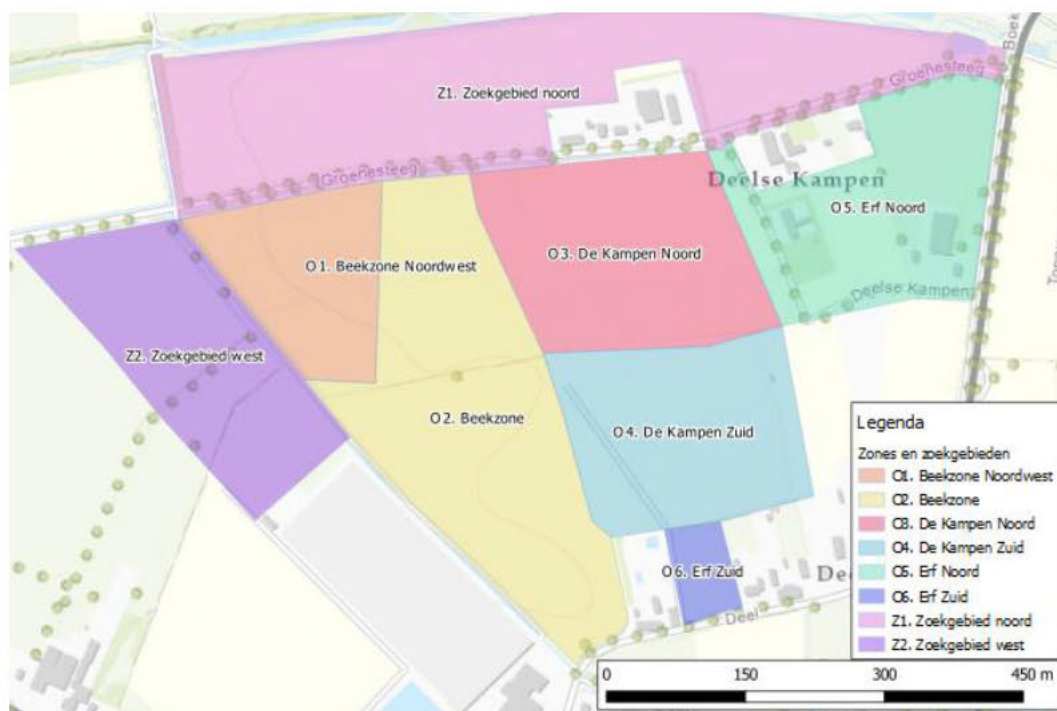
Figuur 1-2: Ligging verschillende ontwikkelzones en zoekgebieden

1.6 Leeswijzer

De conclusies uit het geohydrologische bureauonderzoek zijn opgenomen in hoofdstuk 2. Hoofdstuk 3 van deze notitie gaat in op het geldende beleid van het waterschap Aa en Maas en de gemeente Gemert-Bakel. In hoofdstuk 4 is een inschatting gemaakt van het toekomstig verhard oppervlak en de daarbij benodigde berging op basis van het beleid. De notitie sluit af met hoofdstuk 5 waar mogelijke waterbergende maatregelen en hun ruimtegebruik zijn opgenomen.

2 Geohydrologische gebiedskenmerken

Ten behoeve van de ontwikkelingen is een geohydrologisch bureauonderzoek (kenmerk: P22-1253-003) uitgevoerd. Binnen dit onderzoek is inzicht geschept in onder andere de bodemopbouw, de grondwaterstanden, het oppervlak watersystemen en mogelijke kwel per ontwikkelzone en per zoekgebied. In de onderstaande tabellen zijn de geohydrologische kenmerken per ontwikkelzone en zoekgebied weergegeven. De toelichting van de kenmerken staat beschreven in het geohydrologische bureauonderzoek (kenmerk: P22-1253-003).



Figuur 2-1: Ligging verschillende ontwikkelzones en zoekgebieden

Tabel 2-1: Geohydrologische kenmerken zones en zoekgebieden

	BEEKZONE NOORD-WEST	BEEKZONE	DE KAMPEN NOORD	DE KAMPEN ZUID
Maaiveldhoogte	NAP +14,2 m	NAP +15,0 m	NAP +15,5 m	NAP +16,0 m
Deklaag	Geen boring	Fijn zand tot 0,4 m-mv	Geen boring	Geen boring
Bodem tot 15 m-mv	Grof zand	Grof zand	Grof zand	Grof zand
RHG	0,6 m-mv NAP +13,6 m	0,7 m-mv NAP +14,3	0,5 m-mv NAP +15,0	0,9 m-mv NAP +15,1 m
RLG	1,3 m-mv NAP +12,9 m	1,4 m-mv NAP +13,6 m	1,6 m-mv NAP +13,9 m	1,8 m-mv NAP +14,2 m
Kwel/wegzijging	Kwel	Wegzijging	Wegzijging	Wegzijging
Bemaling tijdens werkzaamheden	Vanaf 0,6 m-mv	Vanaf 0,7 m-mv	Vanaf 0,5 m-mv	Vanaf 0,9 m-mv
Kans op grondwater-overlast	Matig	Gering	Matig	Gering
Infiltratie	Matig kansrijk	Kansrijk	Matig kansrijk	Kansrijk

Tabel 2-2: Vervolg geohydrologische kenmerken zones en zoekgebieden

	ERF NOORD	ERF ZUID	ZOEKGEBIED NOORD	ZOEKGEBIED WEST
Maaiveldhoogte	NAP+15,6 m	NAP+15,8 m	NAP +14,2 m NAP +15,8 m	NAP +14,0 m NAP +14,5 m
Deklaag	Fijn zand tot 0,6 m-mv	Fijn zand tot 0,6 m-mv	Fijn zand tot 0,3 m-mv	Fijn zand tot 0,5 m-mv
Bodem tot 15 m-mv	Grof zand	Grof zand	Grof zand	Grof zand
RHG	0,5 m-mv NAP +15,1 m	0,9 m-mv NAP +14,9 m	0,5 m-mv NAP +13,7 m tot NAP +15,3 m	0,3 m-mv NAP +13,8 m
RLG	1,5 m-mv NAP +14,1 m	1,8 m-mv NAP +14,0 m	1,5 m-mv NAP +12,7 m tot NAP +14,3 m	0,8 à 1,0 m-mv NAP 13,4 m
Kwel/wegzijging	Wegzijging	Wegzijging	Kwel en wegzijging	Kwel en wegzijging
Bemaling tijdens werkzaamheden	Vanaf 0,5 m-mv	Vanaf 0,9 m-mv	Vanaf 0,5 m-mv	Vanaf 0,3 m-mv
Kans op grondwater-overlast	Matig	Gering	Matig	Groot
Infiltratie	Matig kansrijk	Kansrijk	Matig kansrijk	Niet kansrijk

3 Beleid

Het algemeen waterbeleid dat van toepassing is binnen het plangebied staat beschreven in het Nationaal waterplan, het Waterbeheerprogramma 2022-2027 en de Keur van Waterschap Aa en Maas en het Gemeentelijk Watertakenplan 2019-2023 van de gemeente Gemert-Bakel.

Op Europees, nationaal en stroomgebiedsniveau wordt gewerkt aan de Kaderrichtlijn Water (KRW). De KRW streeft naar duurzame en robuuste watersystemen. Basisprincipes van het nationaal en Europees beleid zijn: meer ruimte voor water, voorkomen van afwenteling van de waterproblematiek in ruimte of tijd en stand-still (géén verdere achteruitgang in de huidige (2000) chemische en ecologische waterkwaliteit).

Het bovenstaande resulteert in twee drietrapsstrategieën die zijn vastgelegd in de Nota Ruimte (2006):

- Waterkwantiteit (vasthouden, bergen, afvoeren);
- Waterkwaliteit (schoonhouden, scheiden, zuiveren).

De trits voor waterkwantiteit betekent dat neerslag bij voorkeur wordt vastgehouden op de plaats waar het valt. Indien vasthouden niet mogelijk is, wordt neerslag geborgen in oppervlaktewater. De trits voor waterkwaliteit houdt in dat gestreefd moet worden naar het voorkomen van verontreinigingen. Indien schoonhouden niet mogelijk is, worden schone en vervuilende bronnen gescheiden.

De Deltabeslissing Ruimtelijke adaptatie, onderdeel van het Deltaprogramma 2015, schrijft voor dat rijk, provincies, gemeenten en waterschappen het klimaatbestendig en waterrobuust inrichten van de ruimtelijke omgeving moeten opnemen in het beleid. Doel van de Deltabeslissing Ruimtelijke adaptatie is het sturen van het veranderingsproces om het klimaatbestendig en waterrobuust inrichten van Nederland een vanzelfsprekend onderdeel te maken van ruimtelijke (her)ontwikkeling. Hierbij wordt het uitgangspunt gehanteerd dat bij (her)ontwikkelingen geen extra risico op schade en slachtoffers mag ontstaan voor zover dat redelijkerwijs haalbaar is.

3.1 Waterschap Aa en Maas

Waterschap Aa en Maas heeft in het Waterbeheerprogramma 2022-2027 de programma's en beheerstaken van het waterschap opgenomen en de programmering en uitvoering van het waterbeheer. Het programma is nodig om het beheergebied klimaatbestendig te maken, toegespitst op de thema's waterveiligheid, wateroverlast, watertekort, schoon en gezond water en crisisbeheersing. Door het veranderende klimaat wordt het waterbeheer steeds complexer. Alleen door slim samen te werken is integraal en doelmatig waterbeheer mogelijk. Bij de ontwikkeling van het Waterprogramma is hieraan invulling gegeven door middel van een partnerproces en de ontwikkeling van gezamenlijke bouwstenen.

Daarnaast beschikt het waterschap over een verordening: 'Keur Waterschap Aa en Maas 2015'. Hierin staan de geboden en verboden die betrekking hebben op watergangen en waterkeringen. Voor het uitvoeren van werkzaamheden kan een vergunning nodig zijn.

In de keur is opgenomen dat het in beginsel verboden is om zonder vergunning neerslag door toename van verhard oppervlak of door afkoppelen van bestaand oppervlak, tot afvoer naar een oppervlaktewaterlichaam te laten komen. Dit verbod is van toepassing tenzij:

- ▶ Het afkoppelen van verhard oppervlak maximaal 10.000 m² is, of;
- ▶ De toename van verhard oppervlak maximaal 500 m² is, of;
- ▶ De toename van verhard oppervlak bestaat uit een groen dak;
- ▶ De toename van verhard tussen de 500 m² en 10.000 m² is en compenseren maatregelen zijn getroffen om versnelde afvoer van hemelwater tegen te gaan, in de vorm van een voorziening met een minimale retentiecapaciteit conform de rekenregel:

$$\text{Benodigde compensatie (m}^3\text{)} = \text{toename verhard oppervlak (m}^2\text{)} * \text{gevoeligheidsfactor} * 0,06 \text{ (m)}$$

De factor 0,06 m vertegenwoordigt een waterschijf van 60 mm (600 m³/ha) die het verschil aangeeft tussen de hoeveelheid neerslag en enkele verliesposten op het maaiveld.

Afhankelijk van kenmerken van het beïnvloedingsgebied wordt een gevoeligheidsfactor toegepast. Naarmate de gevoeligheid van een gebied of oppervlaktewatersysteem voor de gevolgen van piekafvoeren lager is, is minder compensatie nodig. Er worden drie waarden voor de gevoeligheidsfactor gehanteerd: ¼, ½ en 1. Uit de gevoeligheidsfactoren kaart blijkt dat het gebied gelegen is in een gebied met de gevoeligheidsfactor 1.

Hierbij dient de voorziening aan de volgende eisen te voldoen:

- ▶ De bodem van de voorziening ligt boven de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG);
- ▶ De afvoer uit de voorziening vindt plaats via een functionele bodempassage naar het grondwater en/of via een functionele afvoerconstructie naar het oppervlaktewater. Indien een afvoerconstructie wordt toegepast, dient deze een diameter van 4 cm te hebben;
- ▶ Daarnaast moet er altijd een overloopconstructie zijn, om beschadiging van het oppervlaktewaterlichaam te voorkomen.

3.2 Gemeente Gemert-Bakel

De gemeente Gemert-Bakel vereist bij nieuwe ontwikkelingen dat deze geen nadelige gevolgen hebben voor het watersysteem. Daarnaast is hydrologisch neutraal ontwikkelen en het oog hebben voor wat de ontwikkeling betekent voor de omgeving de norm.

Vanuit het Watertakenplan geldt voor afvalwater dat aangesloten mag worden op de gemeentelijke riolering. Voor hemelwater geldt als ontwerpnorm dat, net als bij het Waterschap Aa en Maas, 60 mm waterberging (voor plangebied tot 10.000 m²) in de boven- en ondergrond, en bij voorkeur, binnen het plangebied aangehouden dient te worden. Voor grotere plannen is maatwerk nodig, waaronder nader onderzoek naar de effecten van de ontwikkeling op de het watersysteem. Verhard oppervlak dat voorheen aanwezig was wordt niet in mindering gebracht op de waterbergingsnorm.

Bij ontwikkelingen dient ervoor gezorgd te worden dat er geen structurele verandering van de grondwaterstand optreedt.

In het watertakenplan worden eisen aan waterbergingsvoorzieningen gesteld. Deze eisen betreffen:

- Controleerbaar op werking;
- Mogelijkheid tot reinigen, inspectie en onderhoud;
- De afvoer uit een voorziening mag maximaal 2 l/s/ha zijn (conform beleid van het waterschap). De voorziening moet binnen 5 dagen leeggelopen zijn (bij maximaal 2 mm neerslag per etmaal);
- De voorziening mag niet sneller leeglopen dan 24 uur, dit om afvoerpieken richting het oppervlaktewater te voorkomen;
- De bodem van de voorziening ligt boven de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG);
- De verwerking van het hemelwater moet altijd zodanig ontworpen worden dat het bijdraagt aan het verminderen van piekafvoeren en niet leidt tot wateroverlast;
- De aanwezigheid van een overloopvoorziening (bij voorkeur bovengronds) voor de afvoer van water bij hevige buien als de voorziening vol is;
- Gemeente toetst het ontwerp van het aan te leggen systeem.

Voor het bepalen van de inhoud van de waterberging moet rekening gehouden worden met het volgende:

- Bij berging in direct contact met het grondwater (bergingsvijver, krattenconstructie e.d.) is de onderzijde van de te bergen waterschijf gelijk aan de GHG, tenzij de bodem van de bergingsvoorziening zich boven de GHG bevindt. In dat geval is het bodempeil maatgevend;
- Bij berging zonder direct contact met het grondwater is de onderzijde van de te bergen waterschijf gelijk aan de bodemhoogte van de bergingsvoorziening;
- Bij berging in open terrein (bergingsvijver, sloot e.d.) bevindt de bovenzijde van de te bergen waterschijf zich 50 cm onder het aangrenzende maaiveld, tenzij de overloopvoorziening zich op een lager peil bevindt. In dat geval is de hoogte van de overloopvoorziening maatgevend. Binnen het plangebied is een waking van 50 cm in verband met de hoge grondwaterstand niet overal mogelijk. Op locatie waar dit niet mogelijk is geldt dat bij een T=100 situatie geen overlast mag optreden;
- Bij berging in een bebouwde constructie bevindt de bovenzijde van de te bergen waterschijf zich op de hoogte van de overloopvoorziening.

4 Globale waterbergingsopgave

4.1 Ontwikkellocatie

Binnen de ontwikkellocatie wordt er in 4 verschillende zones gebouwd. Elke zone heeft een eigen uitstraling en voorziene woningdichtheid. Het verhardingspercentage van een woonwijk is afhankelijk van de woningdichtheid, het type woningen en de uitstralingskenmerken. Op basis van deze kenmerken zijn, in afstemming met SAB de verschillende toekomstige verhardingspercentages ingeschat op 80% voor alle gebieden. Tussen de verschillende zones komen wegen, voet- en fietspaden en groenstroken gelegen. De visie voor de ontwikkellocatie is weergegeven in figuur 4-1. In een latere ontwerpfase dient de uiteindelijke verharding nader bepaald te worden.



Figuur 4-1: Visie ontwikkellocatie (bron: concept omgevingsprogramma “Deelse Kampen”)

Het voornemen is om ter plaatse van het lagergelegen gebied (Beekzone) water langer vast te houden door onder andere groendaken toe te passen. In de uitwerking van de benodigde waterberging dient een groendak als verhard worden beschouwd.

In tabel 4-1 is een overzicht gegeven van het bruto oppervlak, ingeschatte verhardingspercentage en de uiteindelijke wateropgave per zone. Voor de tussengelegen gebieden is op basis van de visie (weergegeven in figuur 4-1) ingeschat dat er circa 16.000 m² verharding gelegen komt. Dit is ingeschat op basis van gemiddeld 3 m brede voet-/fietspaden en 5,5 m brede weg. In een later ontwerpstadium dient het verhardoppervlak nader bepaald te worden.

Tabel 4-1: Ingeschatte wateropgave ontwikkellocatie

	BRUTO OP- PERVLAK [HA]	VERHARDINGS- PERCENTAGE [%]	VERHARD OPPERVLAK [HA]	VERHARD OP- PERVLAK [M²]	WATEROP- GAVE [M³]
Beekzone	5	80	4,00	40.000	2.400
De Kampen Noord	4,5	80	3,6	36.000	2.184
De Kampen Zuid	3,2	80	2,56	25.600	1.536
Erf	3,5	80	2,8	28.000	1.680
Tussen gele- gen gebieden			1,60	16.000	960
Totaal				145.600	8.736

Uit tabel 4-1 blijkt dat het toekomstige verharde oppervlak binnen de gehele ontwikkellocatie circa 145.600 m² zal bedragen. Met deze verhardingstoename dienen de waterberging voorzieningen gezamenlijk 8.736 m³ (145.600 m² * 60 mm) berging te hebben. De uiteindelijke waterbergingsopgave dient na het vaststellen van het uiteindelijke verhardoppervlak opnieuw bepaald te worden.

4.2 Gemert-Noord e.o.

Vanuit verschillende restopgaven van afgekochte waterbergingsopgaven en vanuit het hemelwaterstructuurplan van Gemert bedraagt de openstaande waterbergingsopgave 6.570 m³. De opgave voor Gemert-Noord bestaat voor 1.040 m³ uit compensatie (60mm) voor nieuwbouwplannen. Het resterende deel is benodigd als gevolg van recent afkoppelingen (30 mm). Het voornemen is om deze openstaande waterbergingsopgave gelijktijdig te realiseren met de ontwikkeling Deelse Kampen.

4.3 Resume

Uit de verwachte wateropgave van de ontwikkellocatie en de openstaande wateropgave van Gemert-Noord e.o. blijkt dat de totale wateropgave circa 15.300 m³ bedraagt. In tabel 4-2 is de wateropgave uitgesplitst.

Tabel 4-2: Resume wateropgave ontwikkellocatie en Gemert-Noord

	VERHARD OPPERVLAK [M²]	WATEROPGAVE [M³]
Beekzone	40.000	2.400
De Kampen Noord	36.000	2.160
De Kampen Zuid	25.600	1.536
Erf	28.000	1.680
Tussen gelegen gebieden	16.000	960
<i>Subtotaal ontwikkellocatie</i>	145.600	8.736
Gemert-Noord e.o.		6.570
Totaal		15.306

5 Waterberging

5.1 Mogelijke waterbergingen per zone

Waterberging kan op diverse manieren gerealiseerd worden. In tabel 5-1 is een overzicht weergegeven welke waterbergende voorziening in welke zone en zoekgebied kan worden toegepast. De ligging van de zones en zoekgebieden zijn weergegeven in figuur 5-1. In bijlage A zijn verschillende waterbergingsvoorzieningen nader toegelicht.

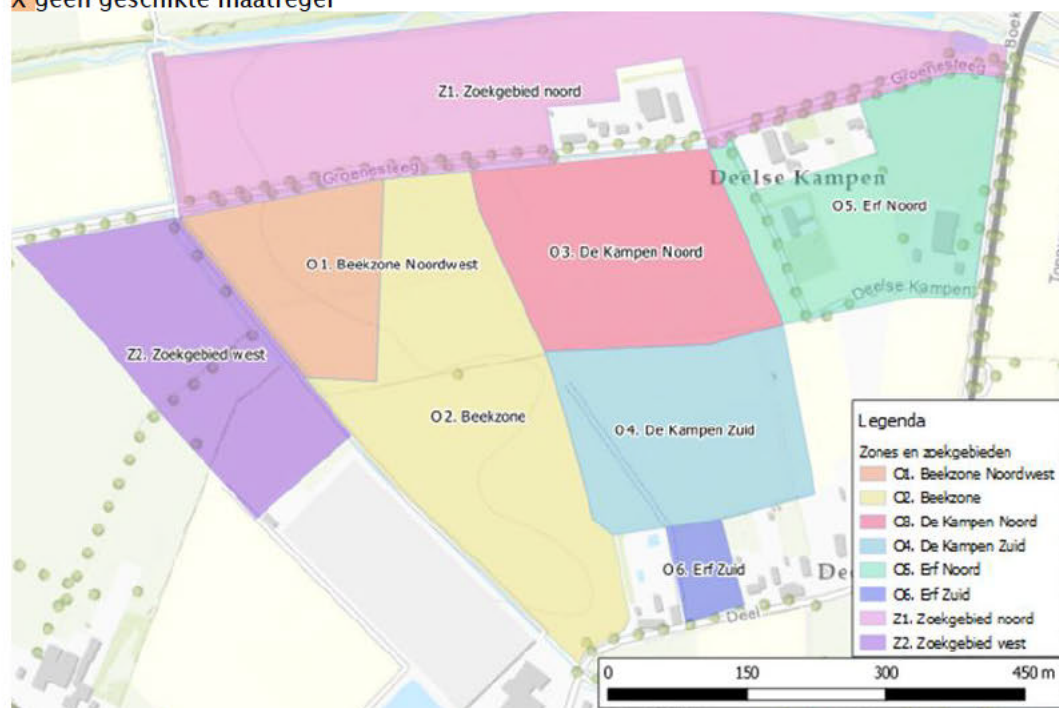
Tabel 5-1: Geschikte waterbergende voorziening per zone en zoekgebied

WATERBERGENDE VOORZIENINGEN	O1	O2	O3	O4	O5	O6	Z1	Z2
Groene tuinen	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X
Retentiedaken	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X
Wadi's	X	✓	✓	✓	✓	✓	-	X
Grindkoffer	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	X
Waterbergende fundering	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	X
Regenwaterbuffervijvers	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Oppervlaktewater	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kleinschalige waterbuffers	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X
Infiltratiestroken	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	X

✓ zeer geschikte maatregel

- mogelijke maatregel

X geen geschikte maatregel



Figuur 5-1: Ligging verschillende ontwikkelzones en zoekgebieden

5.2 Beschikbare waterberging in ontwerp visie

In de visie zijn tussen de zones groenstroken voorzien. In het oosten is het voornemen om een deel van de groenstroken in te richten als wadi's. De groenstroken tussen de ontwikkelzones De Kampen Noord, De Kampen Zuid en Erf zijn op basis van de geohydrologische kenmerken kansrijk voor het realiseren van wadi's. De wadi's zoals opgenomen in de visie zijn weergegeven in figuur 5-2. Het noordwestelijk deel van het plangebied is niet geschikt voor infiltratie. Daarom zijn in de visie voor het westelijke deel retentiegebieden voorzien. In het zuiden zal het water in het retentiegebied ook deels infiltreren.



Figuur 5-2: Globale ligging waterbergende voorzieningen ontwikkellocatie

5.2.1 Wadi's

De dieptes en taluds verschillen per wadi waardoor het gebied een landschappelijker en glooiende uitstraling krijgt. De dieptes en taluds van de wadi's zijn bepaald aan de schetsmatige vormgeving van de wadi's en de ingeschatte gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG). De kenmerken per wadi zijn weergegeven in tabel 5-2. In een later stadium worden de uiteindelijke dieptes, taluds en ligging van de wadi's vastgesteld.

Tabel 5-2: Kenmerken landschappelijke verlagingen

KENMERK/NUMMER WADI	1	2	3	4	5	6	EENHEID
Oppervlak boveninsteek	2.006	1.473	1.860	1.162	619	1.145	m ²
Omtrek boveninsteek	364	214	258	211	141	228	m
Diepte	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	m
Peilopzet	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	m
Talud	1:4	1:3	1:5	1:3	1:4	1:3	-
Oppervlak bodem	1.424	1.152	1.215	909	394	871	m ²

KENMERK/NUMMER WADI	1	2	3	4	5	6	EENHEID
Infiltrerend oppervlak (bodem + 2/3 talud)	1.812	1.366	1.645	1.077	544	1.054	m ²
<i>Berging bij maximale vulling</i>	<i>686</i>	<i>656</i>	<i>769</i>	<i>414</i>	<i>202</i>	<i>403</i>	<i>m³</i>
Berging bij peilopzet	493	512	589	301	143	292	m³
Infiltratie capaciteit	38	28	34	22	11	22	m ³ /uur
Leeglooptijd	18	23	23	19	18	18	uur

Met de wadi's, zoals beschreven is in tabel 5-2, kan 2.331 m³ berging tot peilopzet (0,1 m-mv) en 3.131 m³ tot maaiveld gerealiseerd. Daarbij hebben de wadi's gezamenlijk een infiltratiecapaciteit van 156 m³/uur (uitgaande van een infiltratie van 0,5 m/dag van de toplaag). Het is aanbevolen om in een later stadium de infiltratiecapaciteit te onderzoeken.

5.2.2 Groendaken

Het voornemen is om binnen de Beekzone (lager gelegen) water langer vast te houden door groendaken toe te passen. Ingeschat wordt dat voor een oppervlak van 10.000 m² groendak wordt gerealiseerd. Met een waterbergend vermogen van 60 mm is de beschikbare waterberging op de groendaken 600 m³.

5.2.3 Retentiegebieden

Naast de wadi's is in het westen van de ontwikkelingslocatie ruimte gereserveerd voor diepe en ondiepe retentiegebieden. Deze retentiegebieden hebben een bergend vermogen van 11.300 m³ tot peilopzet (0,1 m-mv) en 16.075 m³ tot maaiveld. De retentiegebieden kunnen waar infiltratie niet mogelijk is vertraagd afstromen richting de Molenbroekseloop.

Tabel 5-3: Kenmerken retentiegebieden

KENMERK	DIEP	ONDIEP	TOTAAL	EENHEID
Oppervlak bodem	21.750	26.000	47.750	m ²
Diepte	0,5	0,2	-	m
Peilopzet	0,4	0,1	-	m
<i>Berging bij maximale vulling</i>	<i>10.875</i>	<i>5.200</i>	16.075	<i>m³</i>
Berging bij peilopzet	8.700	2.600	11.300	m³

5.2.4 Resume

Binnen de ontwikkellocatie kan een statische waterberging van 14.387 m³ tot peilopzet gevonden worden met een infiltratiecapaciteit van 156 m³/uur. Uit de bovenstaande berekening blijkt dat er mogelijk in het huidige ontwerp onvoldoende ruimte is gereserveerd voor zowel de waterbergingsopgave voor de nieuwbouw ontwikkeling als de waterbergingsopgaven van Gemert-Noord. Hierbij dient opgemerkt te worden dat in dit onderzoek uit gegaan wordt van een globale doorrekening. Mogelijk blijkt in een latere fase van de ontwikkeling dat er voldoende ruimte voor beide waterbergingsopgaves. In tabel 5-4 zijn de beschikbare waterbergingen beschreven.

Tabel 5-4: Resume waterbergingen

KENMERK	BERGING TOT PEILOP- ZET [M³]	INFILTRATIECAPACI- TEIT [M³/U]
Wadi 1	493	38
Wadi 2	512	28
Wadi 3	589	34
Wadi 4	301	22
Wadi 5	143	11
Wadi 6	292	22
Groendak	600	-
Diep retentiegebied	8.700	-
Ondiep retentiegebied	2.600	-
Totaal	14.387	156
<i>Benodigde nieuwbouw ontwikkeling</i>	8.736	-
Balans	+5.653	+156

5.3 Gemert-Noord e.o.

Vanuit Gemert-Noord e.o. is de openstaande wateropgave circa 6.570 m³. Dit water stroomt via een, nog te realiseren, watergang parallel aan de Molenbroekseloop ten noorden van Gemert. Ter plaatse van het plangebied kan het water via een duikerverbinding onder de Molenbroekseloop door stromen richting het plangebied.

Zoals in paragraaf 5.2 beschreven is, kan indien wenselijk, ter plaatse van de ontwikkellocatie Deelse Kampen een overschot van circa 5.650 m³ aan waterberging worden gerealiseerd. Opgemerkt dient te worden dat dit overschot is bepaald aan de hand van een zeer globale doorrekening. Uitgaande van de globale berekening is het overschot onvoldoende voor de openstaande bergingseis vanuit Gemert-Noord e.o. De verwachte openstaande waterbergingsopgave is circa 920 m³ (6.570 m³ - 5.650 m³). Mogelijk kan binnen het Wvg-gebied meer ruimte worden gerealiseerd voor waterberging. Denkrichtingen hierin zijn het (gedeeltelijk) beperken van de verhardingspercentages en het realiseren van diepere retentiegebieden.

Vanuit het geohydrologische bureauonderzoek zijn de volgende knelpunten en kansen voor de zoekgebieden bepaald:

- ▶ Het zoekgebied ten noorden van de Groenesteeg kent veel hoogteverloop (circa 1,5 m van oost naar west). Water vanuit Gemert-Noord e.o. zal via een watergang parallel aan de lageregelegen Molenbroekseloop richting dit zoekgebied stromen. Gezien het waterpeil in de Molenbroekseloop beduidend lager is dan het maaiveld van het noordelijke zoekgebied zou het realiseren van waterberging in het noordelijke zoekgebied veel grondverzet tot gevolg hebben. Wel is het oosten van dit zoekgebied geschikt voor infiltratie waardoor het grondwater aangevuld kan worden.
- ▶ Het westelijke zoekgebied is lager gelegen in het landschap. Water kan onder vrij verval, parallel aan de Molenbroekseloop, richting dit zoekgebied stromen. Het westelijke zoekgebied is niet geschikt voor maatregelen waarbij het water infiltreert. Wel is het

geschikt voor een niet infiltrerend waterberging als bijvoorbeeld een inundatiegebied of vijver.

Aanbevolen wordt om de waterberging zoveel mogelijk binnen de ontwikkellocatie te realiseren. Met een gemiddelde peilstijging van 0,3 m is het benodigde oppervlak 21.900 m² (6.570 m³ / 0,3 m). Dit oppervlak kan grotendeels gevonden worden binnen het retentiegebied in het westen van de ontwikkellocatie. De opstaande waterbergingsopgave van 920 m³ kan worden gerealiseerd in het noordelijke of westelijke zoekgebied. De waterbergende voorziening dient in een later stadium nader te worden uitgewerkt.

5.4 Aanbevelingen en kansen

De dieptes van de retentiegebieden en wadi's zijn voor deze uitgangspuntennotitie ingeschat om globaal de beschikbare berging binnen het plangebied te berekenen. In een latere ontwerpfase kan de uiteindelijke vormgeving en dieptes van de wadi's en retentiegebieden nader worden bepaald. Hierbij wordt aanbevolen om te werken met flauwe taluds en verschillende diepte om het plangebied een landschappelijk glooiende uitstraling te geven.

Daarnaast kan in het noordwesten van de Beekzone gebruik worden gemaakt van de kwel flux (aanvoer van kwel). Hierdoor kunnen ten behoeve van de biodiversiteit en het bereiken van specifieke natuurdoeltypen waardevolle kwelpoelen worden gerealiseerd. Hiervoor dienen de kwelstromen binnen het gebied nader in kaart te worden gebracht aan de hand van een nader grondwateronderzoek.

Om zoveel mogelijk water te bergen en vast te houden is het aanbevolen om de retentiegebieden te compartimenteren. Hiermee kan het hoogteverschil van zuid naar noord overbrugd worden.

Daarbij kan binnen het retentiegebied poelen/regenwaterbuffervijvers worden gerealiseerd. Hierdoor wordt binnen de beekzone een waardevollere uitstraling gecreëerd en wordt de biodiversiteit bevorderd.

Bijlage A: Mogelijke waterbergende voorzieningen

Groene tuinen

De meeste effectieve maatregel om wateroverlast te voorkomen is het aanleggen van zo min mogelijk verharding. Door de tuinen en de openbare ruimte zo groen mogelijk in te richten wordt het regenwater zoveel vergelijkbaar met de huidige situatie afgevoerd en infiltreert het (langzaam) lokaal de bodem in. Hoe meer verharding in de tuin aangelegd wordt hoe meer waterbergende voorzieningen de toekomstige bewoners op het terrein moet realiseren.

Retentiedaken/groendaken

Het opvangen en bergen van hemelwater kan direct op de locatie waar het valt door middel van retentiedaken/groendaken. Dit kan worden toegepast als woningen of schuren met een plat dak gerealiseerd worden.

Retentiedaken zijn opgebouwd uit een vegetatie- en substraatlaag welke door middel van een filtermat gescheiden wordt van een drainagelaag en afvoer. Hierdoor wordt het water vastgehouden en vertraagd afgevoerd terwijl het de vegetatie van water voorziet.

Door het toepassen van retentiedaken kan al voldoende water geborgen en vertraagd afgevoerd worden waardoor het dakoppervlak niet hoeft mee te tellen als verhard oppervlak. Deze retentiedaken hebben tevens een positief effect op de isolatiewaarde van de woningen en, wanneer toegepast, de opbrengst van zonnepanelen.

Afhankelijk van het type retentiedak verschilt de waterbergende capaciteit van 0,03 tot 0,09 m³/m².

Wadi's

In het oosten van de ontwikkellocatie is de grond geschikt voor infiltratie. Hierdoor kunnen in het oosten wadi's worden toegepast. Een wadi is een verlaagde groenstrook of -vlak in stedelijk gebied waarin regenwater geborgen kan worden en kan infiltreren in de grond.

Wadi's kunnen naast een waterbergende en infiltrerende werking ook een zuiverende werking hebben. De bovenste laag van de bodem bestaat vaak uit tuinaarde met een vegetatielaag welke functioneert als filterlaag. Deze laag is 30 tot 50 cm diep en in de toplaag groeien gewassen en meestal (kruidenrijke) grassoorten. In de filterlaag wordt vervuiling vastgelegd die meekomt met het regenwater. Daarmee wordt voorkomen dat er vervuiling in het grondwater komt. De wadi's kunnen zo aangelegd worden dat deze gecombineerd worden met recreatie, groenstroken, (middel)hoge beplanting en speelzones.

Bij het toepassen van een wadi dient rekening gehouden te worden met een ruimtegebruik van circa 20% van het verharde oppervlak dat op de wadi is aangesloten. Een wadi heeft een gemiddelde capaciteit van 0,25 m³/m².

Grindkoffer

Een geschikte ondergrondse infiltratievoorziening in het oosten van het plangebied is een grindkoffer. Een grindkoffer is (meestal) een kuil met worteldoek, gevuld met grind waar regenwater de tijd krijgt om langzaam in de bodem opgenomen te worden. Om te voorkomen dat bladeren, zand en fijne gronddeeltjes tussen het grind komen wordt een filterdoek rondom het grindpakket aangebracht en dient, indien hemelwater vanaf de daken komt, een bladvanger toegepast te worden. Indien het water van de straat afkomstig is, is zandvang aanbevolen. Een grindkoffer is dus een vorm van ondergrondse opvang van hemelwater. Een grindkoffer heeft een porositeit (holle ruimte) van circa 30%.

Indien een grindkoffer van 1,0 m diep aangelegd wordt heeft de grindkoffer een waterbergende capaciteit van 0,3 m³/m².

Waterbergende fundering

Waterbergende fundering is ook een geschikte ondergrondse infiltratievoorziening in het oosten van het plangebied. Ter plaatse van verharding op particulier en openbaar terrein (zoals parkeerplaatsen, rijbanen, en opritten) kan een waterbergend funderingspakket aangebracht worden. Een waterbergend funderingspakket is opgebouwd uit hard gesteente als grauwacke of gebroken betongranulaat en heeft gemiddeld een porositeit van circa 40%.

Indien een waterbergend funderingspakket van 0,5 m diep aangelegd wordt heeft het een bergend vermogen van 0,2 m³/m².

Regenwaterbuffervijvers

In het westen van het plangebied is de grond niet geschikt voor bovengrondse infiltratie. Wel kunnen op particulier terrein en in de openbare ruimte regenwatervijvers aangelegd worden. Regenwater kan worden geborgen en het biedt ruimte voor waterminnende flora en fauna.

Regenwatervijvers vangen tijdelijk regenwater op en laten het aan de randen langzaam wegzakken in de ondergrond. Hiermee wordt het grondwater aangevuld en droogteschade beperkt. Een regenwatervijver heeft daarom wisselende waterstanden: vol na een regenbui en bijna leeg als het lang droog blijft.

Bij de aanleg van een regenwatervijver is het belangrijk ervoor te zorgen dat de vijver diep genoeg is. Het laagste gedeelte dient met folie/klei afgedicht te worden. Indien de vijver tot de bodemdiepte in het kleipakket wordt aangelegd is de van nature aanwezige kleilaag voldoende voor de afdekking. De diepte van de kleilaag is beschreven in het geohydrologische bureauonderzoek maar dient in een later stadium nader bepaald te worden. Het is aanbevolen een minimale diepte van 0,70 m te hanteren ten behoeve van de biodiversiteit. Waarvan een minimaal waterdiepte van 0,3 m. om te voorkomen dat de bergingsvijver overstroomt dient er een overstort aangelegd te worden richting het oppervlaktewater.

Het risico van vijvers is het ontstaan van stilstaand water in het woongebied. Stilstaand water heeft als gevolg dat het water een te laag zuurstofgehalte heeft. Een laag zuurstofgehalte kan eutrofiëring tot gevolg hebben. Dit kan onder andere leiden tot stankoverlast

en blauwalg. Door te voorkomen dat het water tot stilstand komt door middel van bijvoorbeeld een open verbinding met oppervlaktewater kan dit risico voorkomen worden.

Bij het toepassen van een regenwaterbuffervijver dient rekening gehouden te worden met een ruimtegebruik van circa 20% van het verharde oppervlak dat erop aangesloten is. Het waterbergende vermogen is circa $0,3 \text{ m}^3/\text{m}^2$ bij een waterpeil stijging van 0,3 m.

Oppervlaktewater

In de openbare ruimte kan ook waterberging gerealiseerd worden door het graven van oppervlaktewater. Het graven van oppervlaktewater compenseert de versnelde afvoer van verhard oppervlak omdat het waterpeil kan stijgen. In de situatie van T10+10% (55 mm) mag het peil met 0,3 m stijgen. Tijdens extreme situatie T100+10% mag het waterpeil stijgen tot aan het maaiveld.

Bij het toepassen van oppervlaktewater dient rekening gehouden te worden met een ruimtegebruik van circa 20% van het aangesloten verharde oppervlak. Het waterbergende vermogen is $0,3 \text{ m}^3/\text{m}^2$ bij een waterpeil stijging van 0,3 m.

Kleinschalige waterbuffers

Voor het benutten van het hemelwater kunnen waterbuffers als regentonnen, regenwaterschuttings en/of watertanks toegepast worden. Op deze manier kan regenwater hergebruikt worden bijvoorbeeld voor de bevoeiing van tuinen. Het nadeel van het toepassen van waterbuffers op deze manier is dat ten tijde van neerslagsituaties een deel van de waterbuffer gevuld zal zijn met water en daardoor niet beschikbaar is voor berging. Daarom is deze maatregel vooral een goede methode voor het duurzaam inzetten van water en minder als volwaardige waterbergende voorziening.

Infiltratiestroken (groenstroken)

Langs de wegen kunnen infiltratie-/groenstroken worden aangelegd ten behoeve van de benodigde berging en het afvoeren van water. Deze voorzieningen kunnen diep of minder diep uitgevoerd worden, in lijn met het glooiende karakter van de wadi's

In het westen hebben de infiltratiestroken naast de waterbergende werking ook een infiltrerende werken wordt het grondwater aangevuld.

In oosten kunnen de verlaagde groenstroken vooral benut worden om het hemelwater op een zichtbare manier vertraagd af te laten stromen richting een waterbergende voorziening.

Knelpunten maatregelen op particulier terrein

Voor alle waterbergende voorzieningen geldt de regel dat de aangelegd worden met een overstortvoorziening. Hiermee wordt voorkomen dat de voorziening overstroomd bij extreme situaties en er water komt te staan op ongewenste locaties wat wateroverlast tot gevolg kan hebben. Daarom is het aanbevolen om bij de voorzieningen vooraf te onderzoeken wat de meest geschikte locatie is voor de voorzieningen per kavel, waarschijnlijk zal dit aan de zijde van de kavel grenzend aan het openbare terrein zijn. Mogelijk is het

door het aanleggen van overstortvoorzieningen niet praktisch en goedkoop om veel kleinschalig waterbergende voorzieningen te realiseren op particulier terrein. Daarom is het mogelijk aantrekkelijker om de waterbergende voorzieningen grootschalig toe te passen in het openbare gebied.