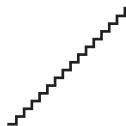


Gemeente Barneveld

**Waterstructuurplan
Garderen Zuidrand**

Witteveen+Bos
van Twickelostraat 2
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44



Waterstructuurplan Garderen Zuidrand

referentie BNV59-1/pooj/001	projectcode BNV59-1	status concept 01
projectleider drs. ing. A. Balla	projectdirecteur ir. Th.G.J. Witjes	datum 6 juni 2006

autorisatie goedgekeurd	naam ir. G.H. Ros	paraaf
-----------------------------------	-----------------------------	---------------

Witteveen+Bos
van Twickelostraat 2
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44



Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd volgens ISO 9001 : 2000

© Witteveen+Bos

Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v., noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

INHOUDSOPGAVE

blz.

1. INLEIDING	1
2. BESTAANDE SITUATIE	2
2.1. Geohydrologische beschrijving	2
2.1.1. Hoogteligging	2
2.1.2. Geologische schematisatie	2
2.1.3. Bodemopbouw en doorlatendheid deklaag	3
2.1.4. Grondwaterstroming	4
2.1.5. Oppervlaktewater	5
2.2. Riolering	5
3. UITWERKING TOEKOMSTIG WATERSYSTEEM	6
3.1. Inleiding	6
3.2. Toekomstige inrichting	6
3.3. Hemelwaterafvoer en waterberging	6
3.4. Riolering	11
3.5. Vloer- en wegpeilen	12
3.6. Grondwater	13
3.7. Vergunningen	13
3.8. Duurzaam waterbeheer	14
4. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	16
5. LITERATUUR	17

laatste bladzijde	17
-------------------	----

bijlagen	aantal bladzijden
I Overzichtskaart Garderen Zuidrand	1
II Hoogte contouren	1
III Locaties boringen, peilbuizen en doorlatendheidsmetingen	4
IV Resultaten boringen en doorlatendheidsmetingen	4
V Hoofdstructuur riolering	1
VI Dimensionering infiltratievoorzieningen	3

1. INLEIDING

achtergrond

Door de gemeente Barneveld wordt de zuidrand van de kern Garderen gezien als potentieel uitbreidingsgebied. In het voorontwerp bestemmingsplan is dit gebied ook als zodanig aangewezen. De Zuidrand is een ongeveer 70 meter brede zone ten zuiden van de huidige dorpsrand van Garderen. Het gebied wordt aan de westkant begrensd door de Hogesteeg, aan de noordkant door de bestaande bebouwing en aan de oostkant door de Oud Milligenseweg. Aan de zuidkant bestaat de begrenzing uit enkele houtwallen en agrarische gronden. Een overzichtskaart is opgenomen in bijlage I. Het gebied ligt grotendeels binnen de contouren van het Centraal Veluws Natuurgebied (CVN) en bestaat globaal uit vijf percelen. Het bruto oppervlak van het plangebied is circa 3,8 ha.

Binnen de gemeente is intern gewerkt aan een voorlopige ruimtelijke visie voor de zuidrand van Garderen. Voor de nadere uitwerking hiervan is onder ander meer inzicht nodig in de lokale geohydrologische en waterhuishoudkundige situatie. Daarom heeft de gemeente Barneveld aan Witteveen+Bos gevraagd een waterstructuurplan voor het plangebied Garderen Zuidrand op te stellen.

doelstelling

De doelstelling is verwoord in een startnotitie en is het volgende:

'Het waterstructuurplan dient een set van concrete randvoorwaarden te omvatten die van belang zijn voor het (duurzaam) functioneren van het watersysteem in de te ontwikkelen wijk 'Zuidrand Garderen'.

De duurzaamheid heeft betrekking op een zo goed mogelijk watersysteem met kansen voor natuur en ecologie, een natuurlijk grondwaterregime zonder verdroging of overlast, voldoende oppervlaktewater van goede kwaliteit binnen een gezond woon- en leefklimaat, waarbij de oplossingen bij voorkeur worden gerealiseerd door een juiste ruimtelijke inrichting. Het plan levert daarmee de minimale eisen waaraan het systeem moet voldoen en de aandachtspunten waarop de betrokken beheerders het later op te stellen definitieve ontwerp zullen beoordelen. Daarnaast dient een ontwerp op hoofdlijnen met onder andere de waterstructuur, afmetingen van de waterhuishoudkundige voorzieningen, hoofdstructuur riolering en dergelijke uitgewerkt te worden.

leeswijzer

Na deze inleiding wordt in hoofdstuk 2 ingegaan op de bestaande situatie. In hoofdstuk 3 is het toekomstige watersysteem uitgewerkt. Tenslotte worden in hoofdstuk 4 de belangrijkste conclusies en aanbevelingen gepresenteerd.

2. BESTAANDE SITUATIE

In dit hoofdstuk wordt de bestaande waterhuishoudkundige situatie beschreven. Achtereenvolgend komen aan bod de geohydrologie en het oppervlaktewatersysteem.

2.1. Geohydrologische beschrijving

2.1.1. Hoogteligging

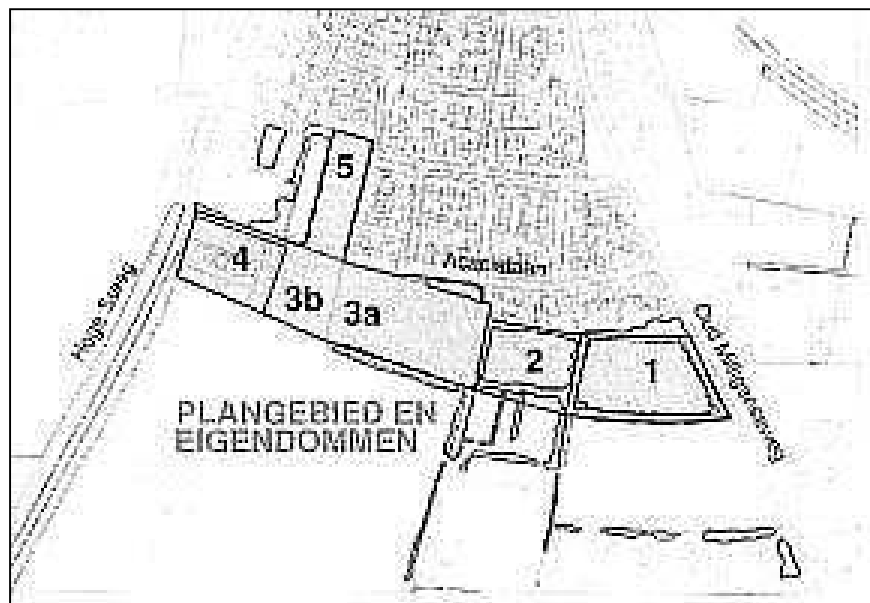
Een overzicht van de maaiveldhoogte in het plangebied is weergegeven op de kaart in bijlage II. Gemiddelde maaiveldhoogtes per deelgebied zijn weergegeven in tabel 2.1. De in tabel 2.1 genoemde percelen zijn aangegeven op afbeelding 2.1.

Tabel 2.1. Gemiddelde maaiveldhoogte per deelgebied

locatie/ perceel	maaiveld gem (m+NAP)
perceel 5 (incl. speeltuin)	47,75
perceel 4	46,88
perceel 3a en 3b (groene inham)	47,57
perceel 2 (parkeerplaats woonzorgcomplex)	47,80
perceel 1 (woonzorgcomplex)	47,22
totaal (gemiddeld)	47,37

Het maaiveld ligt gemiddeld op circa NAP +47,4 m. Daarnaast is het verloop van het maaiveld van belang voor de uitwerking van het toekomstige watersysteem. Over het plangebied varieert de maaiveldhoogte namelijk van NAP +46,5 tot NAP +48,1 m, waarbij het maaiveld overwegend afloopt van noord naar zuid. Ook bevinden zich lagere gedeelten naast de Oud Millegenseweg en de Hogesteeg. Ter plaatse van de camping is het maaiveld hoger dan in de omgeving.

Afbeelding 2.1. Perceelsindeling plangebied Zuidrand Garderen



2.1.2. Geologische schematisatie

Op basis van grondwaterkaart is een algemene analyse gemaakt van de geologie. Hieruit blijkt dat de ondergrond voornamelijk uit goed doorlatende zandafzettingen bestaat. Door de stuwing van preglaciale afzettingen kunnen lokaal minder doorlatende afzettingen aanwezig zijn. Het 1^e en 2^e watervoerend pakket staan met elkaar in verbinding en vormen als het ware één eenheid. De eerste minder doorla-

tende laag ligt op circa 130 m diepte en bestaat uit kleiige afzettingen van de Formatie van Tegelen – Maassluis. De hydrologische basis ligt op circa 200 m diepte en wordt gevormd door kleiige afzettingen van de Formatie van Oosterhout.

2.1.3. Bodemopbouw en doorlatendheid deklaag

bodemopbouw

Op de onderzoekslocatie zijn een aantal boringen verricht om de bodemopbouw en de doorlatendheid te bepalen. Het betreft boringen die uitgevoerd zijn tot 4 m diep. Op de kaart in bijlage III zijn de boorlocaties aangegeven. De boorbeschrijvingen zijn opgenomen in bijlage IV. In tabel 2.2. is de bodemopbouw samengevat.

Tabel 2.2. Bodemopbouw Garderen - Zuid

diepte (m-mv)		omschrijving
van	tot	
0	0,7	zand - matig fijn, matig siltig
0,7	4	zand - matig grof, zwak - matig siltig, zwak grindig

De bodem bestaat voornamelijk uit zandige afzettingen, variërend van matig fijn (de bovenste 70 cm) tot matig grof. In de eerste 70 cm is over het gehele plangebied matige tot zwakke bijmenging gevonden met silt. Vanaf circa 1,5 meter is een matig tot zwakke bijmenging met grind aanwezig. Lemige en grindige afzettingen in de ondergrond zijn aangetroffen in het centrum van perceel 3b. De aanwezigheid van leemlagen zijn van belang bij het toepassen van infiltratievoorzieningen. Op een diepte van 1,8 m onder maaiveld is een sterk zandige leemlaag van circa 70 cm dik aangetroffen. Op een diepte van 1 m is een grindlaag van circa 40 cm aanwezig. Bij de boringen tot 4 m diep is geen grondwater aangetroffen.

doorlatendheid

Om inzicht te krijgen in de doorlatendheid van de bodem (k-waarde) zijn in maart 2006 omgekeerde Hooghoudtmetingen uitgevoerd. Bij de omgekeerde Hooghoudtmethode vindt een boring plaats, waarbij een peilbuis geplaatst wordt. Vervolgens wordt een bepaald volume water in het boorgat gegoten en wordt de dalingssnelheid van de waterstand in het gat gemeten. Met behulp van de dalingsnelheid kan de doorlatendheid berekend worden.

Voor deze berekening van de doorlatendheid worden doorgaans de formules van Hooghoudt en Ernst toegepast. Voor betrouwbare k-waarden, dienen de formules alleen gebruikt worden bij bepaalde verhoudingen tussen de waterstand, filterlengte en de diameter van de peilbuis. De formule van Ernst kan toegepast worden bij een grotere range in deze verhouding. Uit de berekening blijkt dat er meer metingen binnen de range voor toepassing van de formule van Ernst liggen, dan binnen de range voor toepassing van de formule van Hooghoudt. Om deze reden is de formule van Ernst gehanteerd.

Resultaten van de afzonderlijke metingen zijn opgenomen in bijlage IV. Tabel 2.3 geeft de berekende doorlatendheid weer voor de verschillende metingen.

Tabel 2.3. Gemeten doorlatendheid (m/d) berekend m.b.v. Ernst

boring	plaats filter	k-waarde (m/dag)
parkeerterrein woonzorgcomplex	ondiep	2-8
	diep	3-5
speelterrein	ondiep	1-2
	diep	3-5
groene inham	ondiep	1-5
	diep	3-5

De doorlatendheid varieert van circa 1 tot 8 meter per dag. Deze metingen komen overeen met de inschatting op basis van literatuurgegevens, daar de doorlatendheid van matig fijn tot matig grof zand kan variëren van 1-10 meter per dag. Voor een globale inschatting van de doorlatendheid van het gebied als geheel kan uitgegaan worden van een gemiddelde doorlatendheid van 4 meter per dag. Hiermee zijn er goede mogelijkheden voor het toepassen van een infiltratievoorziening. De k-waarde ter hoogte van perceel 3 b en het speelterrein op perceel 5 is bij de ondiepe metingen (lokaal) ca. 1 m/dag, hetgeen een aandachtspunt is bij het toepassen van infiltratievoorzieningen.

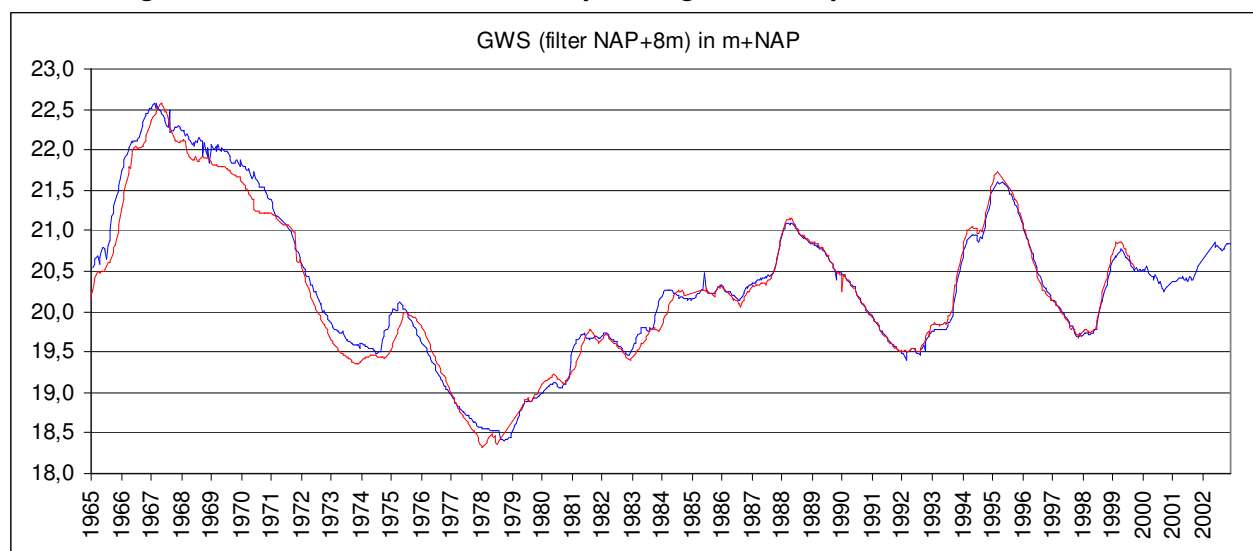
2.1.4. Grondwaterstroming

Garderen ligt globaal op een waterscheiding. Het grondwater in het freatische pakket stroomt in zuidwestelijke of noordoostelijke richting. Hierdoor ligt het plangebied in het afwateringsgebied van het Veluwemeer en het Eemmeer. Volgens de grondwaterkaart van Nederland ligt het plangebied ergens tussen de NAP+20 en NAP+19 m isohyps van het freatische grondwater (een isohyps is een lijn van gelijke grondwaterstand).

Uit de digitale database DINO van TNO-NITG zijn peilbuisgegevens opgevraagd. De dichtstbijzijnde peilbuizen zijn 32FP0012 en 32FP0013. De grondwaterfluctuaties zijn bekend over een periode van 1965 tot 2003. Gedurende deze periode is tweemaandelijks de grondwaterstand bepaald in beide peilbuizen, die respectievelijk circa 50 en 500 m verwijderd zijn van het plangebied. De locatie van deze boringen zijn weergegeven in bijlage III.

De gemiddelde grondwaterstand is in beide peilbuizen circa NAP +20,0 m. Afbeelding 2.2. laat duidelijk zien dat beide grondwaterputten met elkaar in verbinding staan, daar ze hetzelfde verloop over de tijd laten zien. De invloed van jaarlijkse fluctuaties ten gevolge van het neerslagoverschot is gering. In de periode 1965 tot 2003 varieert de grondwaterstand tussen NAP+18,3 tot NAP +22,5 m. Omdat het maaiveld op circa NAP +47,5 m ligt, betekent dit dat de grondwaterspiegel altijd ver onder maaiveld zal staan.

Afbeelding 2.2. Grondwaterstand freatisch pakket gedurende periode 1965-2003



Het plangebied is hiermee een infiltratiegebied met diepe grondwaterstanden. Bij de boringen tot 4 m diep is geen grondwater (schijngrondwaterspiegel) aangetroffen. Hiermee zijn er goede infiltratiemogelijkheden.

2.1.5. Oppervlaktewater

Het plangebied ligt in het infiltratiegebied van de Hoge Veluwe en voedt via het grondwater de lagergelegen westelijke deelgebieden en beken. Op een aantal vennetjes na komt in de omgeving van het plangebied geen oppervlaktewater voor. In het plangebied zelf is geen oppervlaktewater aanwezig.

2.2. Riolering

Het rioolstelsel van Garderen is aangesloten op het rioolgemaal bij de Putterweg. Het afvalwater in de riolering van de Zuidelijke Rand stroomt hiermee in noordwestelijke richting. Onder de Oud Milligenseweg, Acacialaan, Beukenlaan en Dr. Kruimellaan ligt een bestaand rioolstelsel met een leiding van minimaal 300 mm.

3. UITWERKING TOEKOMSTIG WATERSYSTEEM

3.1. Inleiding

Op basis van de geohydrologische karakteristieken van het plangebied en het concept-ontwerpplan is een waterstructuurplan opgesteld. Dit plan bevat een set van concrete randvoorwaarden die van belang zijn voor het (duurzaam) functioneren van het watersysteem. Voor de uitwerking van het toekomstig watersysteem wordt achtereenvolgens ingegaan op de toekomstige inrichting, hemelwaterafvoer en waterberging, gefaseerde uitvoering en onderhoud, riolering, vloer en wegpeilen, grondwater, vergunningen en duurzaam waterbeheer.

3.2. Toekomstige inrichting

Op basis van de CNV contour en het streekplan Gelderland 2005 is een visie ontwikkeld om tot een ontwerp van de stedenbouwkundig structuur te komen. Deze visie sluit aan op de CNV contour om de beoogde ruimtelijke kwaliteit te behalen. De hoeveelheid groen wordt niet minder en is over het plangebied verspreid. De percelen 3b, 4 en een gedeelte van perceel 5 worden geschikt gemaakt voor bebouwing. Het perceel in het oosten van het plangebied (perceel 1) is bestemd voor de bouw van een woonzorgcomplex, waarbij maximaal 75% wordt bebouwd. Perceel 2 (ten westen van het woonzorgcomplex) zal gebruikt worden voor parkeren en eventueel voor waterberging.

In het meerjaren woningbouwprogramma voor de kern Garderen in de periode 2005 tot 2014 is de woningbehoefte bepaald op circa 85 woningen. Het terrein aan de Oud Milligenseweg is van de woningstichting Barneveld, die hier een woonzorgcomplex wil realiseren. Naast diverse maatschappelijke functies zijn er 37 woningen voor senioren voorzien. In het resterende gedeelte van het plangebied komt zijn circa 48 woningen voorzien.

Op basis van het concept ontwerp Garderen Zuidrand (6 maart 2006) is de hoeveelheid verhard en onverhard oppervlak ingeschat. Onder verhard oppervlak vallen alle wegen en alle bebouwing inclusief de parkeerplaatsen langs de wegen. Onverhard oppervlak in het plangebied bestaat uit de aanwezige groenzones, de speelplaats en de tuinen rond de woningen. Er is aangenomen dat naast de bebouwing circa 20% van de uit te geven percelen als verhard oppervlak kan worden beschouwd. Deze verhardingen betreffen met name schuurtjes en op het riool aangesloten terreinverhardingen.

In de onderstaande tabel staat de oppervlakteverdeling van Garderen Zuidrand in verhard, onverhard en open water aangegeven.

Tabel 3.1. Oppervlakteverdeling Garderen Zuidrand

oppervlak	oppervlakte (m2)	Oppervlakte (%)
verhard	19.575	51
onverhard	18.700	49
open water	0	0
totaal	38.275	100

Op de kaart in bijlage I is het plangebied weergegeven. Van het totale oppervlak bestaat circa 50% uit verhard gebied.

3.3. Hemelwaterafvoer en waterberging

voorkeur voor bovengronds infiltreren van het hemelwater

Het waterschap Veluwe heeft in het waterbeheersplan Veluwe "Weloverwogen met water", 2002 tot 2006, opgenomen dat het afwentelen van waterbergingsproblemen moet worden voorkomen. Dit betekent dat (regen)water zoveel mogelijk bovenstrooms wordt vastgehouden, vervolgens (tijdelijk) wordt opgeborgen in zogenaamde retentiegebieden en pas daarna afgevoerd wordt naar elders. Pas als het

niet mogelijk is afgekoppeld 'schoon' hemelwater te infiltreren in de bodem of te bergen, kan het afgevoerd worden via het rioolstelsel. Dit uitgangspunt betekent voor het infiltratiegebied in en rond Garderen dat regenwater zoveel als mogelijk moet worden afgekoppeld via infiltratievoorzieningen. Hierbij gaat de voorkeur uit naar een bovengrondse voorziening. Het voordeel van een bovengrondse voorziening, is dat het water zichtbaar is en dat de voorziening goed te controleren en te onderhouden is. De belangrijkste randvoorwaarden voor het ruimtelijk ontwerp zijn:

- de bovengrondse afstroomafstanden naar de infiltratievoorzieningen bedragen maximaal 100 tot 200 m, afhankelijk van het verhang en de hoeveelheid verharding;
- het verhang van de goten bedraagt drie - vijf promille.

Uit de analyse van het bestaande watersysteem blijkt dat er voldoende mogelijkheden zijn voor het toepassen van een infiltratiesysteem. De grondwaterstand ligt hier voldoende diep en over het algemeen is de doorlatendheid van de bodem ook voldoende. In overleg met de gemeente is gekozen voor een wadi voor de waterberging van de afvoer van perceel 3, 4 en 5. Een wadi bestaat uit een greppel met daaronder goed doorlatend zand. De percelen 1 en 2 krijgen een zelfstandig functionerende waterberging in de vorm van een infiltratiegreppel per perceel.

infiltratieplan

Rekening houdend met de fasering van de bouwplannen is het gewenst dat er ook tijdens het woningbouwprogramma geen nadelige effecten mogen optreden in het kader van waterberging en afwatering van hemel en afvalwater. Onderstaand kaartbeeld (afbeelding 3.1.) geeft een voorlopige fasering weer van de ontwikkeling van Garderen Zuidrand. Er is rekening gehouden met de ruimtelijke ontwikkelingsmogelijkheden en volkshuisvestelijke belangen. De ingetekende jaartallen geven het startjaar van de bouw aan. De ingetekende infiltratiemogelijkheden worden in de tekst eronder toegelicht.

De fasering is als volgt:

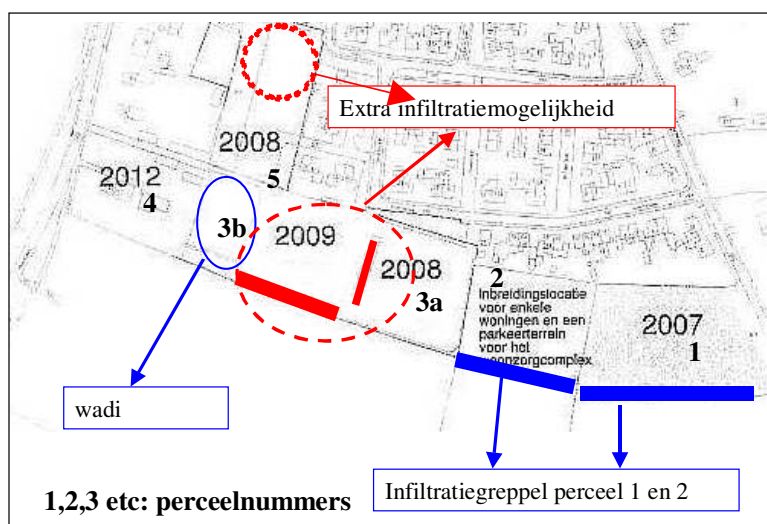
2007: realisatie van het woonzorgcomplex (perceel 1);

2008: bebouwing op perceel 3a en 5;

2009: bebouwing perceel 3b;

2012: bebouwing perceel 4.

Afbeelding 3.1. Fasering woningbouwprogramma en infiltratiemogelijkheden



Voor groen en water is ruimte gereserveerd ter plaatse van perceel 3b, rondom het speelterrein op perceel 5, in een strook op perceel 3a en eventueel rondom de parkeergelegenheid op perceel 2. Hierbij gaat de voorkeur uit naar een centrale waterberging op perceel 3b. De gemeente heeft aangegeven, dat de volledige ruimte van perceel 3b benut kan worden voor waterberging.

In de eerste fase van het programma wordt het woonzorgcomplex op perceel 1 aangelegd. Waarschijnlijk wordt het parkeerterrein ten behoeve van het woonzorgcomplex op perceel 2 tegelijkertijd aangelegd. Voor percelen 1 en 2 worden wadi's in de vorm van infiltratiegreppels op het eigen terrein aanbevolen. De overige terreinen, de percelen 3a, 4 en 5, worden later ontwikkeld. Voor deze percelen wordt aanbevolen aan te sluiten op een wadi in de vorm van een infiltratieveld op perceel 3b. Aanbevolen wordt de wadi in perceel 3b aan te leggen voorafgaand aan de oplevering van de bebouwing op percelen 3a, 4 en 5. Tijdens de aanleg van de percelen kan deze direct aangesloten worden op de wadi en is er voldoende waterberging om problemen met wateroverlast te voorkomen.

Tabel 3.2. Overzicht verhard oppervlak en aansluiting op infiltratievoorzieningen

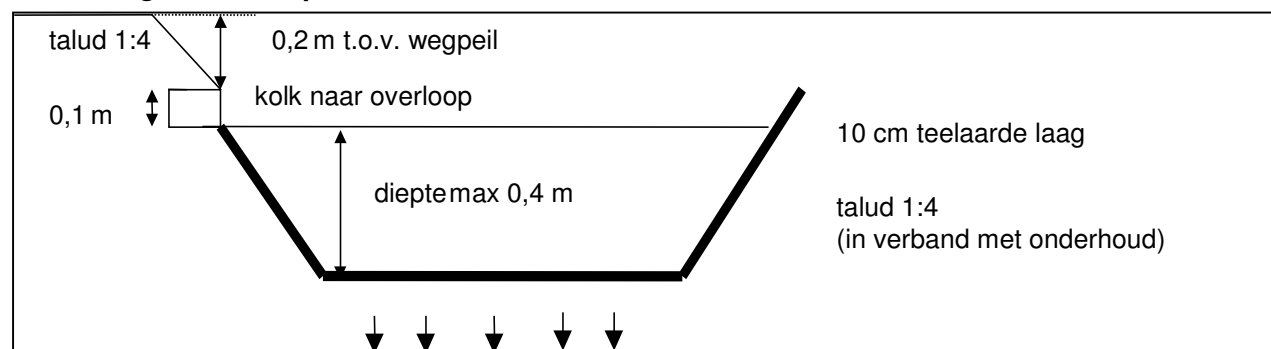
onderdeel – infiltratievoorziening	verhard oppervlak m ²	Aansluiting op wadi
perceel 1 (woonzorgcomplex)	3.275	infiltratiegreppel op perceel 2
perceel 2 (parkeerplaats woonzorgcomplex)	4.800 ¹	infiltratiegreppel op perceel 2
perceel 3a, 3b, 4 en 5	11.500	infiltratieveld op perceel 3a
totaal	15.075	

¹ Er is er van uitgegaan dat de parkeerplaats (op termijn) volledig verhard wordt.

ontwerp wadi's

In de onderstaande afbeelding is een voorzet voor het profiel van de wadi aangegeven.

Afbeelding 3.2. Dwarsprofiel wadi



Voor de inrichting van de wadi is uitgegaan van een maximale waterdiepte van 0,4 m. De bodem van de wadi ligt daarbij circa 70 cm onder het wegpeil. Het wegpeil ligt circa 20 cm boven maaiveld. Uitgaande van machinaal onderhoud dient een talud van minimaal 1:4 aangelegd te worden. Voor de oevers dient dus rekening gehouden te worden met $0,5 \times 4 \times 2 = 4$ m oever per m wadi. De bovenkant van wadi is voorzien van een laag teelaarde waarop gras kan groeien. De doorlatendheid van de ondergrond is op alle locaties groter dan één. Voor de teelaardelaag kan uitgegaan worden van een doorlatendheid van circa 1,5 m/ dag. Door vervuiling en verslamping zal de doorlatendheid afnemen in de tijd. Veiligheidshalve is daarom bij de bergingsberekening uitgegaan van een doorlatendheid van 0,5 m/ dag.

Bij het ontwerp is uitgegaan van wadi's, die in staat is buien op te vangen die eens in de honderd jaar voorkomen. Als referentie voor de T=100 bui is een regenduurlijn van Buishand en Veld gehanteerd. De infiltratiegreppels op de percelen 1 en 2 zijn zo gedimensioneerd, dat ze net voldoen aan de bergingsnorm. Verder is uitgegaan, dat perceel 3b volledig benut wordt als waterberging. De bergingsberekening is opgenomen in bijlage VI.

Tabel 3.3. Berging infiltratievoorzieningen

onderdeel - infiltratievoorziening	verhard oppervlak	dimensie infiltratievoorziening (lengte x bodembreedte x diepte)	berging (mm)
woonzorgcomplex perceel 1 → infiltratiegreppel perceel 1	3.275 m ²	135 x 0,75 x 0,4 m	40
parkeerplaats perceel 2 → infiltratiegreppel perceel 2	4.800 m ²	80 x 5 x 0,4 m	45
percelen 3a, 4 en 5 → infiltratieveld perceel 3b	11.500 m ²	34 x 59 x 0,4 m (volledige benutting beschikbare berging)	75

In de infiltratiegreppels kan worden volstaan met een berging van 40 tot 45 mm. Als perceel 3b als wadi wordt aangelegd is er een oppervlak van circa 2.300 m² beschikbaar. Bij aansluiting van een verhard oppervlak van de percelen 3a, 4 en 5 met 11.500 m² verhard oppervlak is 75 mm berging aanwezig.

De wadi op perceel 3b heeft hiermee ruim voldoende bergingscapaciteit. In totaal kan 17.250 m² verhard oppervlak kan worden afgekoppeld worden op de wadi (ca. 50 mm berging). Hiermee kan de wadi benut worden bij afkoppelen van andere wegen en terreinen in de omgeving. Gezien de beschikbare bergingsruimte kan er ook voor gekozen worden de infiltratiegreppel op perceel 2 op termijn te dempen en de aangesloten verharding hierop aan te sluiten op de wadi op perceel 3b.

doorboren van storende lagen

Een wadi heeft in de ondergrond een goed doorlatend materiaal nodig. In het centrum van perceel 3b zijn in het zandpakket lokaal discontinue lemige afzettingen aangetroffen. De k-waarde ter hoogte van de groene inham is bij de ondiepe metingen (lokaal) dan ook ca. 1 m/dag. Aanbevolen wordt de doorlatendheid naar de diepe bodem te verbeteren door het doorprikken van de storende lagen (toepassen van boorgaten).

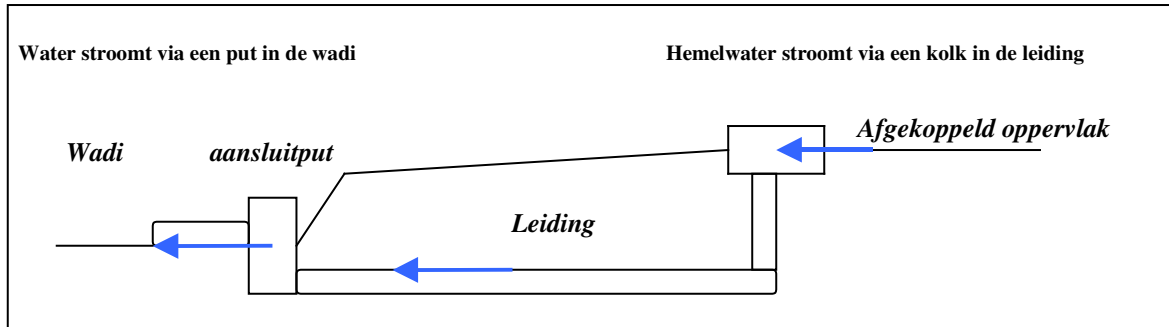
nooduitlaat

Bij extreme buien (groter dan T=100 bui) bestaat een kans dat de wadi zal vollopen. Om wateroverlast in het bebouwde gebied te voorkomen, wordt aanbevolen een nooduitlaat aan te leggen. Het water in de nooduitlaat kan niet aangesloten worden op het rioolstelsel, omdat er sprake is van een risico op water op straat bij heftige en langdurige buien. Daarom wordt aanbevolen de nooduitlaat aan te leggen aan de zuidzijde. Het water kan dan via de nooduitlaat afstromen naar het lager gelegen landbouwgebied. Hier kan het water infiltreren in de bodem.

toepassen van goten en/of infiltratieriolen

Voor de wateraanvoer van het afstromend hemelwater naar de infiltratievoorziening kan een afzonderlijk leidingsysteem worden aangelegd. Hierbij dient voor de aansluiting op de wadi gebruik gemaakt te worden van aansluitputten, omdat de bodem van de wadi hoger ligt dan het leidingstelsel. In de volgende afbeelding is dit weergegeven.

Afbeelding 3.3. Weergave waterafvoer naar een wadi via leidingen



Voor de verbinding van het afgekoppeld oppervlak met de wadi kan een rioolleiding toegepast worden (geen infiltratieriool, omdat anders ongezuiverd water de grond in stroomt). Ook kan gebruik gemaakt worden van een gotenstelsel. Hierbij is een gotenstelsel de goedkoopste oplossing.

Ondergrondse infiltratieriolen zijn riolen van beton of kunststof, voorzien van openingen of een poreuze structuur. Een voordeel van deze voorzieningen is de eenvoudige inspectie en reiniging. De gebruikelijke minimale diameter voor riolen is 250 tot 300 mm. Het bodemverhang is minimaal 1:1000.

Bovengrondse afvoer van regenwater heeft een sterke wisselwerking met de bebouwing en bovengrondse infrastructuur. Voor de inpassing van afvoergoten in het stedenbouwkundig ontwerp moet gelet worden op de volgende aspecten (leidraad riolering):

- bij afvoer over straat moet het maaiveld en/ of de goot onder verhang aangelegd worden;
- de maximale transportafstand voor de afvoer van regenwater via afvoergoten is afhankelijk van de afmeting van de goot, de afvoerende oppervlakte en het verhang van de goot. In de praktijk zijn transportafstanden haalbaar van circa 50 tot 150 m. Dit is aanzienlijk minder dan bij een rioolstelsel;
- er moet rekening gehouden worden met het feit dat water in een goot geen scherpe bochten kan nemen.

De volgende uitgangspunten zijn belangrijk:

- voor een goede afvoer is een minimaal verhang nodig van drie tot vijf promille in de lengterichting van de goot;
- het wegprofiel heeft een verkanting (haaks op de goot) van minimaal een procent en bij voorkeur twee procent.

aan elkaar koppelen van wadi's

De wadi's met een gelijke bodemniveau kunnen met een infiltratieriool en inspectieputten aan elkaar gekoppeld worden. Hiermee zal het systeem robuuster worden, waardoor problemen met wateroverlast verkleind worden. Zo kan er altijd water uitgewisseld worden zonder dat de noodoverlaat meteen in werking wordt gesteld.

onderhoud

Infiltratievelden of wadi's dienen bij voorkeur op openbaar terrein te worden aangelegd. Bij aanleg op particulier terrein dienen goede afspraken gemaakt te worden met de eigenaren, zodat het duidelijk is wie verantwoordelijk is voor de instandhouding van de voorzieningen. Omdat de infiltratievoorzieningen ingepast kunnen worden op openbare gronden, wordt aanbevolen geen infiltratievoorzieningen op particulier terrein aan te leggen.

Onderhoud van de wadi's kan in principe gelijk plaatsvinden met het groenbeheer. Het onderhoud bestaat hoofdzakelijk uit het schoonhouden en maaien van de voorziening. Goed onderhoud moet voorkomen dat de bodem van de wadi dichtslibt. Voor de wadi's worden de volgende onderhoudsactiviteiten voorgesteld:

- het maaien van het gras (wekelijks in het groeiseizoen, 26 x/ jaar);
- loswerken van de toplaag (1 x/ 5 jaar);
- vervangen van de toplaag (1 x/ 20 jaar).

3.4. Riolering

In het Waterplan Barneveld, de watervisie 2004-2025, wordt aangegeven dat het belangrijkste knelpunt in het deelgebied Veluwezoom gevormd wordt door het verhoogde risico op wateroverlast in de kern van Garderen. Het betreft hierbij wateroverlast door water op straat. Daarnaast zijn de volgende streef-beelden opgesteld in het Waterplan:

- ondoelmatige lozingen op de riolering komen niet voor. Dit betekent dat er geen schoon (re-gen)water op de riolering wordt geloosd;
- er wordt maximaal gebruik gemaakt van mogelijkheden om schoon regenwater in de bodem te in-filtreren om zodoende de functie van de Veluwe als infiltratiegebied veilig te stellen.

Door middel van afkoppelen en infiltreren in Garderen Zuid wordt voorkomen dat het bestaande riool-stelsel extra belast wordt met piekafvoeren. Ook wordt hiermee tegemoet gekomen aan de streef-beel-den.

De piekafvoer van het afvalwater van huishoudens bedraagt 12 l/inwoner/uur (bron: Leidraad riolering). Voor een bejaardencentrum bedraagt de maatgevende belasting circa 15 l/bewoner/uur. In het gebied worden circa 85 woningen gerealiseerd, waarvan 37 in het woonzorgcomplex. Uitgaande van 2,5 per-soon per huishouden komt de totale afvoer van het afvalwater overeen met circa 0,8 liter per seconde.

Het afvalwater dient middels de riolering afgevoerd te worden. De riolering kan aangesloten worden op het al bestaande rioleringsnet in de wijk ten noorden van de Zuidrand. De hoofdstructuur van de riole-ring is aangegeven op de kaart in bijlage V. De goedkoopste oplossing is de riolering van de verschil-lende percelen aan te sluiten op de dichtstbijzijnde DWA riool. Er zijn vier aansluitingen voorzien op het bestaande leidingennet. In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de aansluitingen.

Tabel 3.4. Toekomstige riolering en aansluiting op bestaand rioolnet

Aansluiting	maaiveldhoogte toekomstig - zie paragraaf 3.5 - (m+NAP)	putdekselhoogte bestaande ri- oolleiding nabij aansluiting (m+NAP)
perceel 5 -> rioolleiding Beukenlaan -> via perceel 3a	perceel 5: 47,8	48,15
perceel 4 -> rioolleiding Hogesteeg	perceel 4: 47,4	46,65
perceel 3a -> rioolleiding hoek Acacialaan- Beukenlaan	perceel 3a: 47,8	47,16
perceel 1+2 -> rioolleiding Oud Milligenseweg	perceel 2: 47,4 perceel 1: 47,2	46,97

Perceel 5 kan alleen aangesloten worden op de rioolleiding Beukenlaan, indien er voldoende dekking aanwezig is voor afvoer onder vrij verval. Perceel 5 kan daarnaast onder vrijverval afvoeren via perceel 3a, die aangesloten wordt op de rioolleiding op de hoek Acacialaan-Beukenlaan. Voor de overige ge-bieden geldt dat het toekomstige maaiveldhoogte hoger is dan de putdekselhoogte van de bestaande leidingen waarop aangesloten wordt. Hiermee kan onder vrijverval afgevoerd worden op het bestaand rioolnet. Met behulp van rioleringsberekeningen, kan de ontvangscapaciteit van het rioolstelsel gecon-troleerd worden.

Voor de uitwerking van de riolering kunnen de volgende uitgangspunten gehanteerd worden:

- minimum diameter van 250 mm (uitgangspunt gemeente);
- minimale dekking van 1,20 m (uitgangspunt gemeente);

- maximale afstand van inspectieputten van 50 – 60 m (uitgangspunt gemeente);
- afschot (leidraad riolering):
 - bij 250 mm van 1:300;
 - bij 300 mm van 1:350;
 - bij 400-600 mm van 1:500;
 - bij 700-1000 mm van 1:750.

Wanneer perceel 2 op de wadi wordt aangesloten is er nog ruimte om circa 1.000 m² verhard oppervlak aan te koppelen op de infiltratievoorziening. Er zijn daarmee mogelijkheden omliggende bestaande straten gedeeltelijk op de wadi te laten afwateren. Gezien het wegpeil van de Hoge Steeg en de Oud Milligenseweg (respectievelijk maximaal NAP +46,9 m en NAP +47,2 m) is afwatering van deze wegen niet mogelijk. Er zijn wel mogelijkheden voor de straten ten noorden van perceel 3a (Acacialaan).

3.5. Vloer- en wegpeilen

De hoogte van de bestaande wegen is aangegeven in tabel 3.5. Van Noord naar Zuid is er een verloop van circa 20 tot 60 cm over een lengte van 70 m.

Tabel 3.5. Wegpeilen rondom het plangebied Garderen Zuidrand

Weg	wegpeil (m+NAP)
Oud Milligenseweg	47,0-47,2
Acacialaan	47,8
Dr. J Kruimellaan	47,6
Hoge Steeg	46,3-46,9
Beukenlaan	48,1

Het bestaande wegpeil varieert van NAP +46,5 m tot NAP +48,1 m.

Voor het woonzorgcomplex is het vanuit stedenbouwkundig oogpunt wenselijk, dat deze niet te hoog-aangelegd worden (aansluiting op de bestaande Oud Milligenseweg). Er zal een ontsluiting naar het bestaande wegennet worden gemaakt op perceel 5 (richting de Beukenlaan), perceel 3a (met de Acacialaan) en op perceel 4 (met de Hoge steeg). Het is gewenst de nieuw te bouwen wegen hierop aan te sluiten zonder grote hoogteverschillen. Om aan deze randvoorwaarden te voldoen is het nodig het plangebied in te richten met delen met verschillende maaiveldhoogte. Hierbij moet vanuit waterhuishoudkundig oogpunt de locatie van de infiltratievoorziening lager liggen dan de omliggende percelen, zodat het water naar de infiltratievoorzieningen afgevoerd kan worden. De huidige en het advies voor de toekomstige maaiveldhoogten zijn weergegeven in tabel 3.6. Bij het advies van de toekomstige hoogten is rekening gehouden met een gesloten grondbalans.

Tabel 3.6. Gemiddeld huidig en toekomstig maaiveldhoogte en gewenst wegpeil

locatie/ perceel	maaiveld huidig (m+NAP)	maaiveldhoogte toekomstig (m+NAP)
perceel 5	47,8	47,8
perceel 4	46,9	47,4
perceel 3b (infiltratievoorziening)	47,5	47,4
perceel 3a (west)	47,7	47,8
perceel 3a (oost)	47,7	47,8
perceel 2 (parkeerplaats zorgcomplex)	47,8	47,4
perceel 1 (zorgcomplex)	47,2	47,2

De toekomstige maaiveldhoogte wijkt maximaal 50 cm af ten opzichte van het bestaande maaiveldhoogte. Voor perceel 1, het woonzorgcomplex, wordt een peil van NAP +47,2 m geadviseerd, zodat een goede aansluiting met de Oud Milligenseweg mogelijk is. Dit perceel wordt aangesloten op de infil-

tratiegreppel ten zuiden van het woonzorgcomplex. De afmeting van de greppel is zodanig, dat deze als zelfstandige voorziening kan functioneren. Het aansluiten van de greppel op de andere wadi's is vanwege de lage ligging ongewenst. Voor het vloerpeil wordt een hoogte aangehouden van circa 30 - 40 cm boven de wegkruin.

grondbalans

In het plangebied wordt uitgegaan van een gesloten grondbalans. Dat wil zeggen dat er gestreefd wordt om geen grond aan te voeren of af te voeren uit het plangebied. Voor de fundering van de wegen kan uitgegaan worden van het gebruik van gebiedseigen zand. Aanvoer van zand van buiten het plangebied is niet nodig. Verder bestaat het grondverzet uit het graven van grond voor de wadi's en het egaliseren van het bestaande maaiveld tot de gewenste hoogte. In tabel 3.7 wordt indicatief aangegeven hoeveel grond afgegraven moet worden. Voor de infiltratievoorziening wordt rekening gehouden met de dimensies zoals weergegeven in tabel 3.3.

Tabel 3.7. Te verzetten hoeveelheid grond

Grondverzet	oppervlak (m ²)	verlaging/ ophoging (m)	volume (m ³)
graven infiltratievoorzieningen			1450
perceel 5	6845	0	0
perceel 4	4800	0,5	-2400
perceel 3b (infiltratievoorziening)	2300	-0,1	230
perceel 3a (west)	4900	0,1	-490
perceel 3a (oost)	6402	0,1	-640,25
perceel 2 (parkeerplaats zorgcomplex)	4800	-0,4	+1920
perceel 1 (zorgcomplex)	8225	0	0
totaal	38.275		+70

Uitgaande van de maaiveldhoogtes in tabel 3.4 is er een licht grondoverschot aanwezig. Gezien het totale grondverzet en het indicatieve karakter van de berekening is deze hoeveelheid echter verwaarloosbaar.

3.6. Grondwater

Voor nieuwbouwgebieden kan uitgegaan worden van een drooglegging van 1,00 tot 1,20 m. In het plangebied wordt hier ruim aan voldaan, waardoor het toepassen van ontwateringsmiddelen niet nodig is. Wel is het van belang bij toepassing van infiltratievoorzieningen het ontwerp zodanig uit te voeren, dat er geen grondwateroverlast ontstaat.

Voor de toekomstige situatie wordt uitgegaan van grondwaterneutraal bouwen. Dit houdt concreet in dat de huidige aanvoer naar het grondwater gelijk dient te blijven. Hemelwater dient daarom geïnfiltreerd te worden in het plangebied in plaats van afvoer via het bestaande rioleringsnet. Door de lage grondwaterstand is dit goed mogelijk. De realisatie van het concept ontwerp Garderen Zuidrand zal hierdoor niet leiden tot een wezenlijke verandering van de grondwaterstroming of grondwaterstanden.

3.7. Vergunningen

Er hoeft geen rekening gehouden te worden met vergunningsaanvragen met betrekking tot de Lozingsvergunning WVO en de keurvergunning, omdat er niet geloosd wordt op het oppervlaktewater. Wel dient rekening gehouden te worden met het Bouwstoffenbesluit. Het bouwstoffenbesluit stelt regels voor het gebruik van steenachtige bouwstoffen, zoals asfalt, baggerspecie, bakstenen en beton, die in contact kunnen komen met regen, grond of oppervlaktewater. Het besluit moet voorkomen dat deze bouwstoffen de bodem of het oppervlaktewater vervuilen én het hergebruik van secundaire of hergebruikte bouwstoffen bevorderen.

Voordat bouwstoffen worden toegepast, dient de eigenaar of de gebruiker het bevoegd gezag hiervan op de hoogte te brengen door middel van een melding. Hiervoor dient een meldingsformulier bouwstoffen/keur te worden ingevuld. Dit meldingsformulier kan bij het bevoegd gezag worden opgevraagd.

Verder dient er rekening gehouden te worden met de provinciale ontgrondingvergunning. Er is sprake van ontgronding als de bodem ten behoeve van winning door afgraving wordt ontdaan van de klei, veen- of zandlaag. Een vergunning kan aangevraagd worden bij de Gedeputeerde Staten van de provincie.

3.8. Duurzaam waterbeheer

Op diverse manieren wordt bij de projectontwikkeling gestreefd naar een duurzaam waterbeheer. Door grondwaterneutraal te bouwen in combinatie met het toepassen van infiltratievoorzieningen worden negatieve effecten op de omgeving voorkomen. Door het toepassen van voldoende waterberging wordt voorkomen dat er piekafvoeren plaatsvinden.

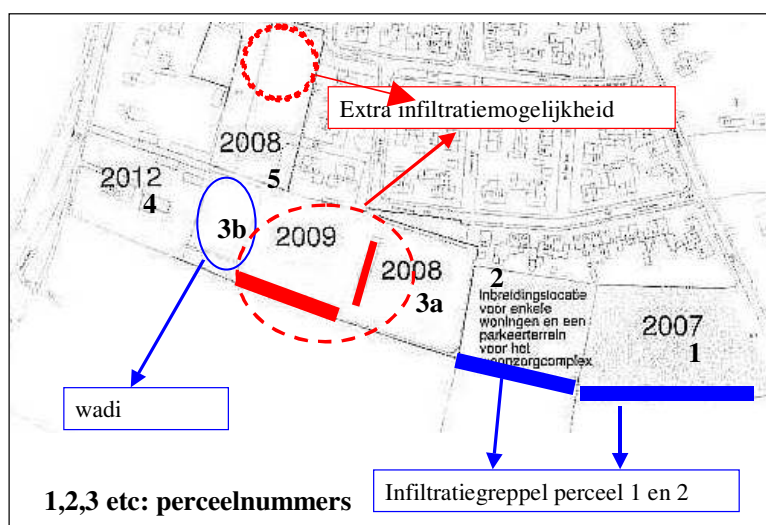
Door het toepassen van de wadi's zal een groot deel van de verontreinigingen worden afgevangen. Verdere invulling aan duurzaam waterbeheer kan gegeven worden door:

- het toepassen van vegetatiedaken, waardoor de waterafvoer vertraagd wordt. Door het toepassen van dit soort daken kan de afvoer van neerslag tot 30% van de gebruikelijke hoeveelheid worden teruggebracht;
- niet toepassen van uitlogend straatmeubilair, dakmateriaal, etc;
- het toepassen van natuurvriendelijke onderhoudsmethoden (weinig tot geen chemische onkruidbestrijding);
- het terugdringen van andere diffuse bronnen (zoals bestrijdingsmiddelen, autowassen, hondenuitlaatplaatsen).

3.9 Voorlichting

Ten behoeve van de voorlichting naar de toekomstige bewoners wordt in deze paragraaf het waterstructuurplan in korte bewoordingen toegelicht met specifieke aandacht voor de toekomstige bewoners.

Vanuit de ruimtelijke visie voor het plangebied Garderen Zuidrand zullen in het gebied 85 woningen worden gerealiseerd. Het is de bedoeling het gebied zo in te richten dat het aansluit bij de hydrologische kenmerken van de locatie, zodat problemen met waterkwaliteit en wateroverlast worden voorkomen. Het resultaat van deze analyse is grafisch weergegeven in onderstaande figuur.



Omdat de bodem grotendeels uit zandig materiaal bestaat en de grondwaterspiegel ver onder maaiveld staat, wordt het gebied gekarakteriseerd als infiltratiegebied. Oppervlaktewater is niet aanwezig. Grondwateroverlast, slechte circulatie van water en waterkwaliteitsproblemen zijn daardoor niet aanwezig. Omdat bij heftige neerslag problemen op kunnen treden als het water niet tijdig afgevoerd kan worden via het riool, zal het water apart worden afgevoerd naar een infiltratievoorziening. Op deze manier wordt tegelijk gewerkt aan een duurzaam waterbeheer, omdat de aanvulling van grondwater in het gebied even groot blijft.

De infiltratie van regenwater zal plaatsvinden in een infiltratievoorziening die ongeveer in het midden van het plangebied zal worden aangelegd. Als infiltratievoorziening is gekozen voor het gebruik van een grote wadi en enkele infiltratiegreppels. Een wadi bestaat uit een greppel of veld met daaronder goed doorlatend zand. Het voordeel van deze bovengrondse voorzieningen is dat het water zichtbaar is en dat de voorziening goed te controleren en te onderhouden is. Het onderhoud hiervan ligt in handen van de gemeente. Voor burgers is het ook mogelijk mee te helpen de waterafvoer te vertragen. Zij kunnen dit doen door het gebruik van regentonnen, het gebruik van doorlatende verhardingen in hun tuinen en mogelijk door het toepassen van vegetatiedaken.

Om de kwaliteit van het grondwater goed te houden, is het belangrijk dat tijdens en na de bouw geen vervuilende stoffen in het grondwater terechtkomen. Om dit te verminderen zal geen uitlogend straatmeubilair of dakmateriaal (zoals zink) gebruikt worden. Ook zal weinig tot geen chemische onkruidbestrijding plaats vinden. Ook burgers kunnen hierbij hun steentje bijdragen. Door geen vervuilingen in de bodem te laten wegspoelen, geen auto te wassen op straat, en dergelijke wordt de hoeveelheid vervuilende stoffen die in het grondwater terechtkomen sterk verminderd.

4. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In de onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van het waterstructuurplan.

Tabel 4.1. Overzicht waterstructuurplan

onderdeel	Garderen Zuidrand
wegpeil (m+NAP)	afhankelijk van deelgebied, zie tabel 3.4
vloerpeil (m+NAP)	afhankelijk van deelgebied, circa 30 – 40 cm boven de wegkruin
grondwaterpeil (m+NAP)	ca +20,0
afvoer verhard	uitgangspunt is volledig afkoppelen op wadi's
open water	niet aanwezig in plangebied
oppervlak totaal (ha)	3,9
oppervlak verhard (m ²)	19.500
gewenst oppervlak wadi's inclusief oevers op perceel 3b (m ²)	2.300
gewenst oppervlak infiltratiegreppel perceel 1 (m ²)	320
gewenst oppervlak infiltratiegreppel perceel 2 (m ²)	540

Op het moment dat bepaalde uitgangspunten veranderen, kan dit ook effect hebben op het waterstructuurplan. Bij de stedenbouwkundige uitwerking dient rekening gehouden te worden met de in dit rapport aangegeven oppervlakten aan verharding en infiltratievoorzieningen.

Op basis van de in dit rapport verwerkte gegevens kan het volgende worden geconcludeerd en worden aanbevolen:

- Tijdens de eerste fase van het woningbouwprogramma is het gewenst dat een infiltratiegreppel wordt aangelegd in het zuiden van het woonzorgcomplex op perceel 1 en ten zuiden van de parkeerplaatsen op perceel 2.
- Aanbevolen wordt een infiltratieveld op perceel 3b aan te leggen, voorafgaand aan de aanleg van de verharding op de percelen 31, 4 en 5. Het ruimtebeslag van het infiltratieveld op perceel 3b is circa 2300 m², oftewel 6% ten opzichte van het bruto oppervlak. Er is hiermee ruim voldoende waterberging voorzien. Het is zelfs mogelijk 5.750 m² extra verharding aan te sluiten op de wadi (voor toekomstig af te koppelen wegen en terreinen). Ook kan er voor gekozen worden de infiltratiegreppel op perceel 2 te dempen en de hierop aangesloten verharding aan te sluiten op het infiltratieveld op perceel 3b.
- Het plangebied dient aan te sluiten op de bestaande wegen. Vanwege het hoogteverschil binnen het plangebied wordt voorgesteld een onderverdeling te maken met verschillende maaiveldhoogten. Deze hoogte varieert van NAP +47,8 m in het noorden tot NAP +47,2 m in het oosten (NAP +47,2 m ter plaatse van het woonzorgcomplex). De vloerpeilen op ca. 30-40 cm boven de wegkruin.
- Het plangebied heeft een oppervlak van circa 3,8 hectare. Voor het plangebied kan uitgegaan worden van een verhard oppervlak van ca. 50%. Het resterende deel is dan onverhard, waarvan circa 12% van het onverhard oppervlak in beslag wordt genomen door het infiltratieveld op perceel 3b.
- Het grondwater staat ver onder maaiveld, zodat het plangebied gekarakteriseerd kan worden als infiltratiegebied. Het toepassen van ontwateringsmiddelen is hierdoor niet nodig.
- In principe wordt uitgegaan van een volledig afgekoppeld systeem. Bij een eventueel aan te leggen verbeterd gescheiden stelsel, wordt voorgesteld het leidingensysteem te combineren, zodat een dubbel leidingensysteem wordt voorkomen. Het wordt aanbevolen het DWA riool op verschillende punten aan te laten takken op het bestaande rioleringsnet.
- Invulling van duurzaam waterbeheer betreft het vasthouden van hemelwater in de bodem en het terugdringen van diffuse bronnen en uitlopende materialen.

5. LITERATUUR

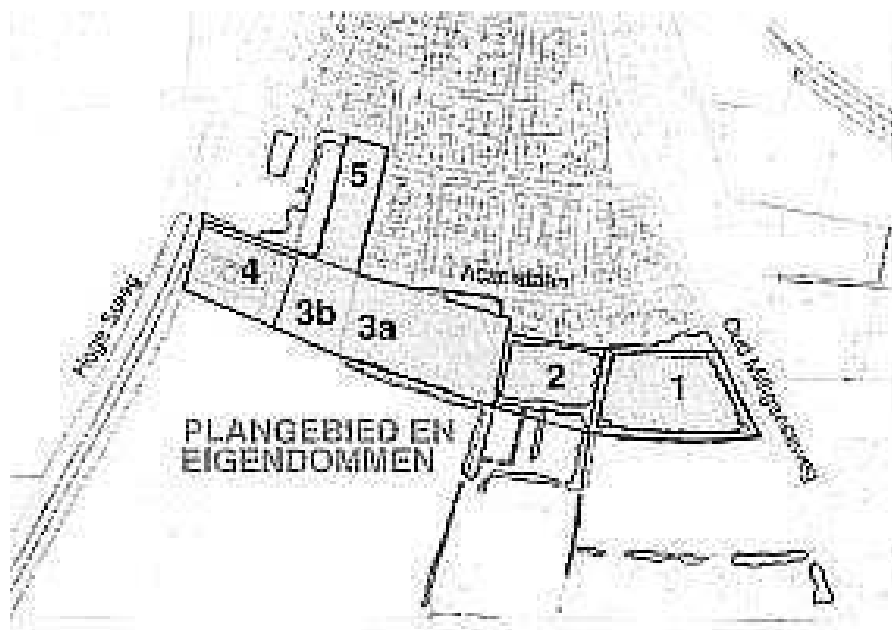
1. Waterplan Barneveld. Watervisie 2004-2025. Visie op het water in Barneveld opgesteld door Gemeente Barneveld, Waterschap Vallei & Eem, Waterschap Veluwe en Provincie Gelderland, februari 2004.
2. Waterschap Veluwe. Richtlijnen voor (her)inrichting van (stedelijk) water. Waterschap Veluwe, juli 2005.
3. Waterschap Veluwe. Weloverwogen met water. Waterbeheersplan Veluwe 2002 tot 2006, mei 2001.
4. Concept ontwerp Garderen Zuidrand. Ontwerptekening, schaal 1:1000, 15 maart 2006.

BIJLAGE I Overzichtskaart Garderen Zuidrand

Afbeelding 1. Topografische kaart met daarop aangegeven het plangebied.



Afbeelding 2. Perceelsindeling plangebied Garderen Zuidrand



BIJLAGE II Hoogte contouren

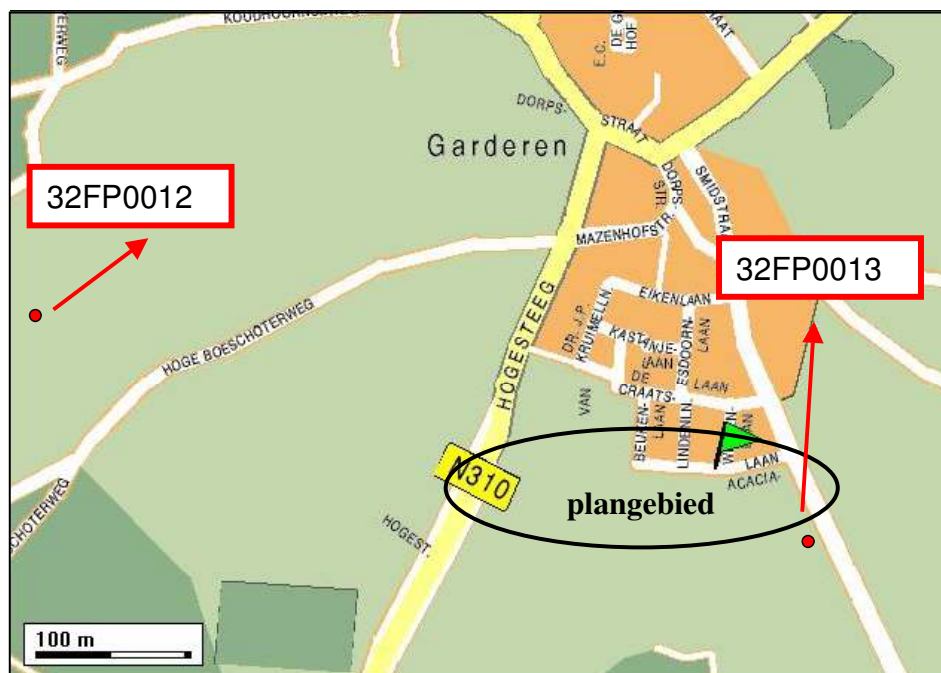
BIJLAGE III Locaties boringen, peilbuizen en doorlatendheidsmetingen

Locaties peilbuizen

Tabel .1. Locatie peilbuizen

Externe aanduiding X-coördinaat Y-coördinaat

32FP0012	176510	471420
32FP0013	177650	471140



Figuur .1. Locatie peilbuizen

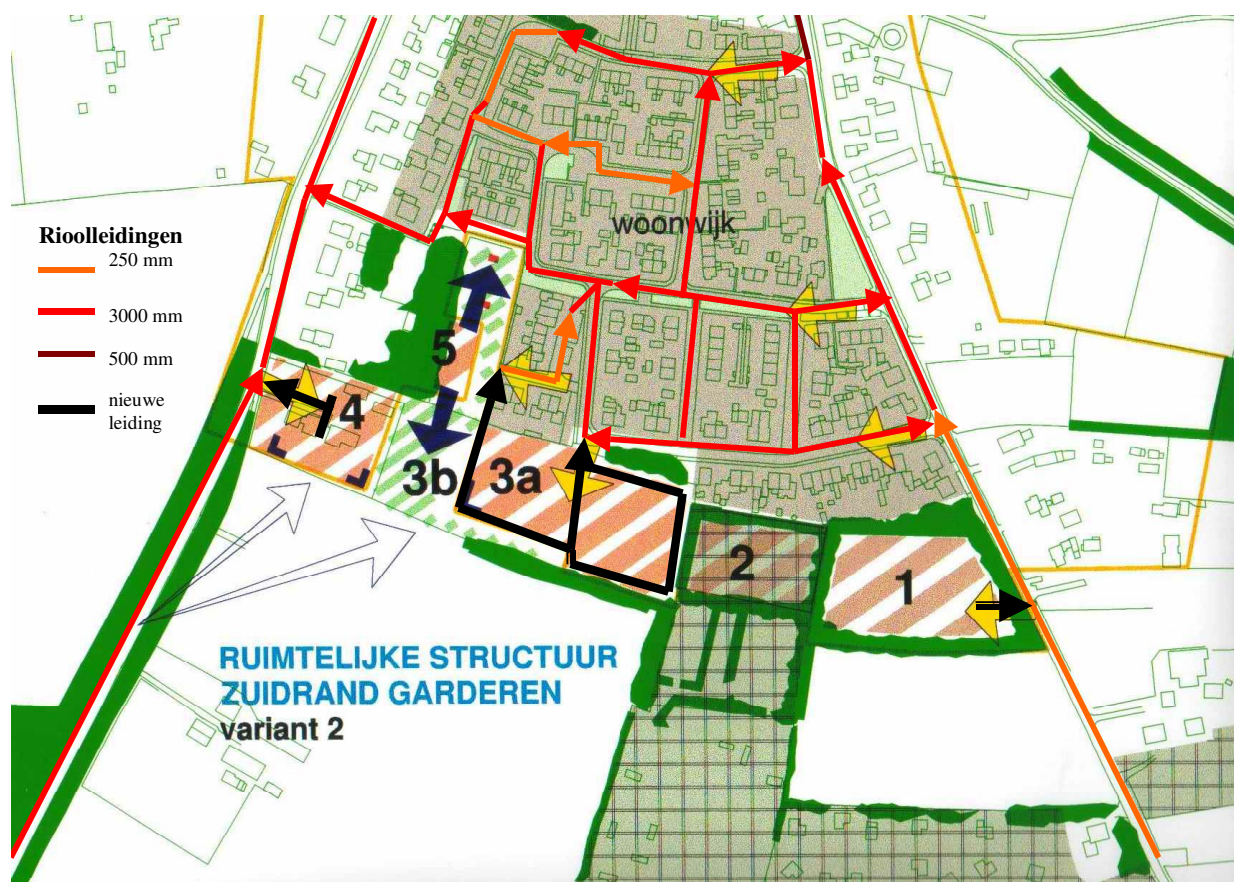
BIJLAGE IV Resultaten boringen en doorlatendheidsmetingen

Gemeten doorlatendheid (m/d) berekend m.b.v. Ernst en Hooghoudt

Boring	Plaats filter	k-waarde (m/dag)		Aantal metingen dat voldoet aan de voorwaarden van	
		Hooghoudt	Ernst	Hooghoudt	Ernst
2A	ondiep	3,43	1,63	2	18
2B	ondiep	3,12	1,34	5	21
2C	diep	-	2,93	0	4
2E	diep	-	4,78	0	3
4A	ondiep	11,11	5,33	1	5
4B	ondiep	9,47	2,34	2	11
3A	ondiep	0,66	0,43	11	37
3B	ondiep	0,65	0,46	18	60
3C	diep	-	2,61	0	4
3D	diep	9,41	5,05	1	6
5A	ondiep	0,93	0,65	13	44
5B	ondiep	-	1,77	0	6
1A	ondiep	10,40	7,50	1	4
1B	ondiep	-	1,61	0	2
1C	diep	-	4,63	0	2
1D	diep	-	3,40	0	4

BIJLAGE V Hoofdstructuur riolering

Afbeelding 1. Hoofdstructuur riolering



BIJLAGE VI Dimensionering infiltratievoorzieningen

ontwerp wadi

Eigenschappen afvoerend oppervlak

afvoerend oppervlak	17250 m ²	overstort	0 m3	
berging op straat	1 mm	overstort	0 mm	0% van neerslag

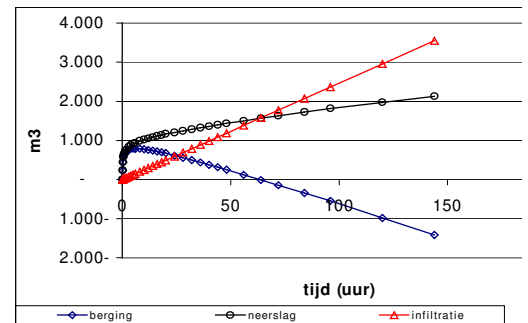
Eigenschappen wadi

doorlatendheid	0,50 m/dag
bodem Breedte	34,0 m
breedte totaal	37,2
talud 1 op	4
maximale diepte	0,4 m
inhoud	14,24 m3/m
effectief infiltratieoppervlak	20,20 m2/m
lengte	59 m

berging totaal	833 m3
berging totaal	0,8255 mm

Berekening

tijd uur	neerslag T=100 mm	m ³	infiltratie	te bergen incl factor	rest berging	peil
0	0	0	0	-	833	
0,083333	14,6	235	2	233	600	0,12
0,25	26,9	447	6	441	392	0,22
0,5	34,6	580	12	567	266	0,29
0,75	38,3	643	18	625	208	0,31
1	40,5	681	25	657	176	0,33
1,5	43,7	737	37	700	133	0,35
2	45,3	764	49	715	118	0,36
3	49,5	837	74	763	70	0,38
4	52,4	887	98	788	45	0,40
5	54,1	916	123	793	40	0,40
6	55,2	935	148	787	46	0,40
8	58,2	987	197	790	43	0,40
10	60,3	1023	246	777	56	0,39
12	61,9	1051	295	755	78	0,38
14	63,9	1085	345	740	93	0,37
16	65,6	1114	394	720	113	0,36
18	67,1	1140	443	697	136	0,35
20	68,7	1168	492	675	158	0,34
24	70,7	1202	591	611	222	0,31
28	73,1	1244	689	554	279	0,28
32	75,4	1283	788	496	337	0,25
36	77,7	1323	886	437	396	0,22
40	79,9	1361	985	376	457	0,19
44	82,1	1399	1083	316	517	0,16
48	84,2	1435	1182	253	580	0,13
56	87,9	1499	1379	120	713	0,06
64	91,7	1565	1576	11-	844	0,01-
72	95,4	1628	1773	144-	977	0,07-
84	101	1725	2068	343-	1176	0,17-
96	106,5	1820	2363	544-	1377	0,27-
120	115,4	1973	2954	981-	1814	0,49-
144	124,3	2127	3545	1.418-	2251	0,71-



ontwerp infiltratiegreppel parkeerplaats

Eigenschappen afvoerend oppervlak

afvoerend oppervlak 4800 m²
 berging op straat 1 mm

overstort 0 m3
 overstort 0 mm 0% van neerslag

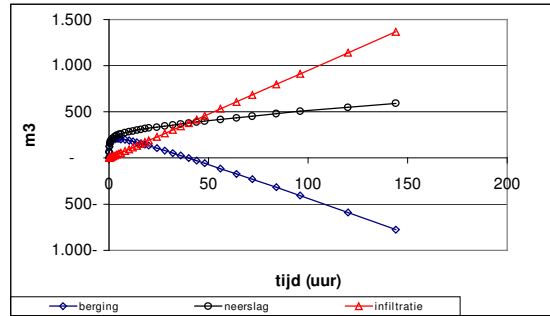
Eigenschappen infiltratiegreppel

doorlatendheid 0,50 m/dag
 bodembreedte 5,00 m
 breedte totaal 8,2 m
 talud 1 op 4
 maximale diepte 0,4 m
 inhoud 2,64 m3/m
 effectief infiltratieoppervlak 5,70 m2/m
 lengte 80 m

berging totaal 211 m3
 berging totaal 0,5500 mm

Berekening

tijd uur	neerslag T=100 mm	m ³	infiltratie incl factor	te bergen	rest berging
0	0	0	0	-	211
0,083333	14,6	65	1	64	147
0,25	26,9	124	2	122	89
0,5	34,6	161	5	157	55
0,75	38,3	179	7	172	39
1	40,5	190	10	180	31
1,5	43,7	205	14	191	20
2	45,3	213	19	194	18
3	49,5	233	29	204	7
4	52,4	247	38	209	2
5	54,1	255	48	207	4
6	55,2	260	57	203	8
8	58,2	275	76	199	13
10	60,3	285	95	190	22
12	61,9	292	114	178	33
14	63,9	302	133	169	42
16	65,6	310	152	158	53
18	67,1	317	171	146	65
20	68,7	325	190	135	76
24	70,7	335	228	107	105
28	73,1	346	266	80	131
32	75,4	357	304	53	158
36	77,7	368	342	26	185
40	79,9	379	380	1-	212
44	82,1	389	418	29-	240
48	84,2	399	456	57-	268
56	87,9	417	532	115-	326
64	91,7	435	608	173-	384
72	95,4	453	684	231-	442
84	101	480	798	318-	529
96	106,5	506	912	406-	617
120	115,4	549	1140	591-	802



ontwerp infiltratiegreppel woonzorgcomplex

Eigenschappen afvoerend oppervlak

afvoerend oppervlak 3275 m²
 berging op straat 1 mm
 overstort 0 m3
 overstort 0 mm

0% van neerslag

Eigenschappen wadi

doorlatendheid 0,50 m/dag
 bodembreedte 0,75 m
 breedte totaal 3,95 m
 talud 1 op 4
 maximale diepte 0,4 m
 inhoud 0,94 m3/m
 effectief infiltratieoppervlak 3,58 m2/m
 lengte 137 m

berging totaal 129 m3
 berging totaal 0,2870 mm

Berekening

tijd uur	neerslag T=100 mm	m ³	infiltratie incl factor	te bergen	rest berging
0	0	0	0	-	129
0,083333	14,6	45	1	44	85
0,25	26,9	85	3	82	47
0,5	34,6	110	5	105	24
0,75	38,3	122	8	115	14
1	40,5	129	10	119	10
1,5	43,7	140	15	125	4
2	45,3	145	20	125	4
3	49,5	159	31	128	1
4	52,4	168	41	128	1
5	54,1	174	51	123	6
6	55,2	178	61	116	12
8	58,2	187	82	106	23
10	60,3	194	102	92	37
12	61,9	199	122	77	52
14	63,9	206	143	63	66
16	65,6	212	163	48	80
18	67,1	216	184	33	96
20	68,7	222	204	18	111
24	70,7	228	245	17-	145
28	73,1	236	286	50-	178
32	75,4	244	327	83-	212
36	77,7	251	367	116-	245
40	79,9	258	408	150-	279
44	82,1	266	449	183-	312
48	84,2	272	490	217-	346
56	87,9	285	571	287-	416
64	91,7	297	653	356-	485
72	95,4	309	735	426-	554
84	101	328	857	530-	658
96	106,5	346	980	634-	763
120	115,4	375	1224	850-	979
144	124,3	404	1469	1.066-	1194

