

## NOTITIE

PROJECT	:	Amersfoort, Liendert-West - waterparagraaf
PROJECTNUMMER	:	P20-0588
ONDERWERP	:	Waterparagraaf ontwikkeling Liendert-West
DATUM	:	26 augustus 2021
OPGESTELD DOOR	:	C. Kalisvaart

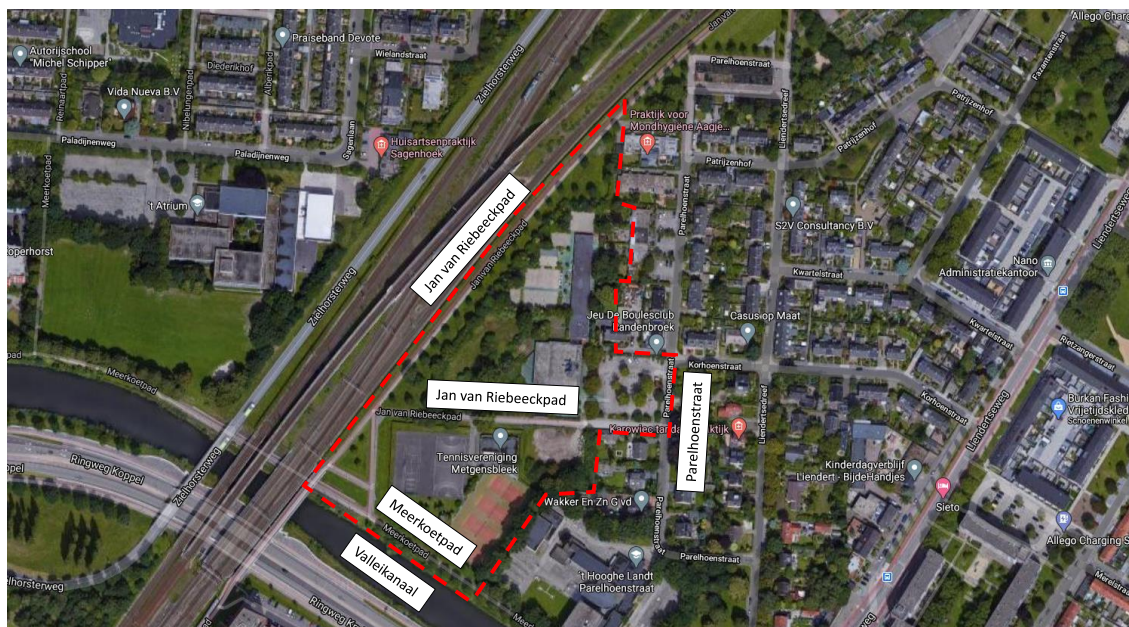
---

## 1 Inleiding

### 1.1 Aanleiding

In het noorden van Amersfoort en direct ten noorden van het Valleikanaal vindt een herontwikkeling plaats, Liendert-West. Hierbij wordt een appartementencomplex, eengezinswoningen en diverse sportfaciliteiten met bijbehorende infrastructuur aangelegd. Voor de bestemmingsplanprocedure heeft de gemeente BOOT verzocht een waterparagraaf op te stellen.

Het plangebied omvat de straten Jan van Riebeckpad, Meerkoetpad en Parelhoenstraat, zie figuur 1-1.



Figuur 1-1: Situering plangebied (bron: Google maps)

### 1.2 Doel

Deze waterparagraaf wordt opgesteld om zo de belangen van het watersysteem in de planvorming te borgen en invulling te geven aan een duurzame waterhuishouding.

## 2 Watertoets

### 2.1 Beschrijving plangebied

In 2018 is binnen het plangebied zwembad de Liendert gesloopt. Het terrein wordt sindsdien tijdelijk beheerd als groene speelplek door en voor mensen uit de buurt. Daarnaast zijn binnen het plangebied enkele sportvelden aanwezig met bijbehorende gebouwen. Deze worden verplaatst naar de voormalige locatie van het zwembad waardoor ruimte ontstaat voor in totaal 127 woningen, waarvan 120 huurwoningen en 7 grondgebonden koopwoningen. Binnen het plangebied wordt de openbare ruimte vernieuwd en voorzien van sportvelden en een speelvoorziening, zie figuur 2-1 en bijlage A.



**Figuur 2-1: Plankaart herontwikkeling Liendert-West**

Het huidige verhard oppervlak en toekomstig verhard oppervlak staan weergegeven in tabel 2-1 en 2-2. Hieruit blijkt dat het verhard oppervlak toeneemt met ca. 1.905 m<sup>2</sup>.

**Tabel 2-1: Overzicht diverse oppervlakken huidige situatie (o.b.v. BGT)**

TYPE OPPERVLAK	AFVLOEIENDE OPPERVLAKTE [M <sup>2</sup> ]	ONVERHARDE OPPERVLAKTE [M <sup>2</sup> ]	OPPERVLAKTE (%)
Begroeid terrein	0	12.915	36
Oever	0	470	1
Onbegroeid terrein (aannname: 50% verhard)	4.495	4.495	25
Pand	2.450	0	7
Sportveld	4.850	0	14
Wegdeel	6.180	0	17
Subtotaal	17.975	17.880	100
<b>Totaal</b>	<b>35.855</b>		

Tabel 2-2: Overzicht diverse oppervlakken toekomstige situatie

TYPE OPPERVLAK	AFVLOEIENDE OPPERVLAKTE [M <sup>2</sup> ]	ONVERHARDE OPPERVLAKTE [M <sup>2</sup> ]	OPPERVLAKTE (%)
Groen	0	14.565	40
Onverhard pad	0	235	2
Pand	3.475		10
Parkeren	750		2
Rijbaan/fietspad	3.480		9
Sportveld	6.030		17
Trottoir	4.970		14
Tuin (aaname: 50% verhard)	1.175	1.175	6
Subtotaal	19.880	15.975	100
<b>Totaal</b>	<b>35.595</b>		

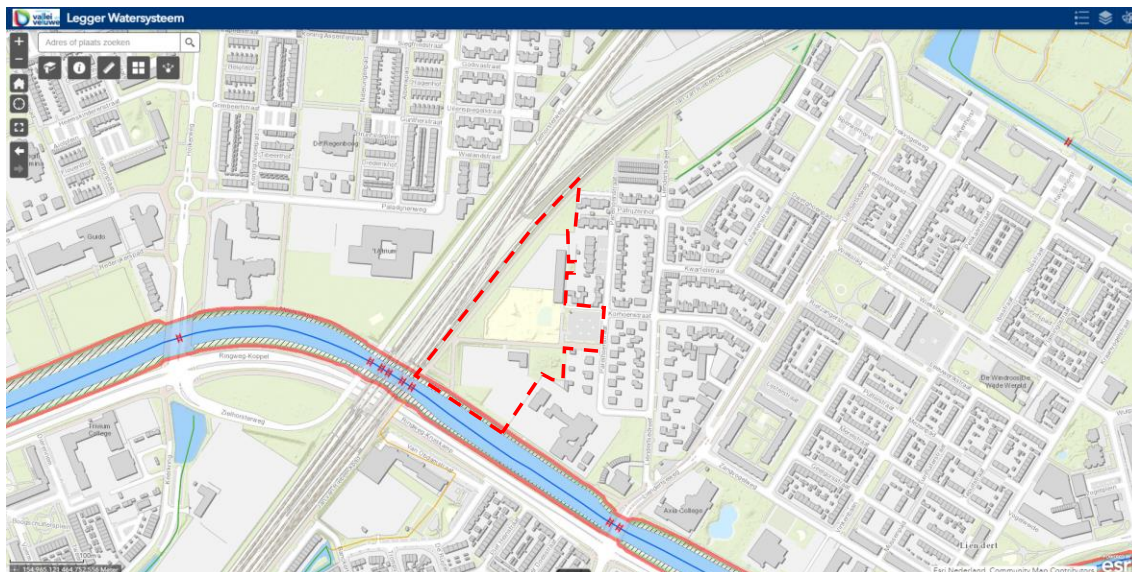
## 2.2 Bestaande (geo-)hydrologische gesteldheid

De (geo-)hydrologische gesteldheid van het plangebied is door BOOT beschreven in notitie "P20-0588-001 Notitie geohydrologie", d.d. 14 december 2020, zie ook bijlage D. Uit deze notitie kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- ▶ Het maaiveld varieert van ca. NAP +3,2 m in het noordenwesten, langs de spoorlijn, naar ca. NAP +2,1 m in het zuiden nabij het Valleikanaal;
- ▶ De bodemopbouw wordt gekenmerkt door een humeuze en zwak grindige toplaag van circa 0,60 tot 1,3 m-mv, met daaronder een leemlaag van circa 0,2 m. Vanaf 1,5 m-mv tot 4 m-mv (einde boring) wordt de bodemopbouw gekenmerkt door matig siltig, zwak grindig zand;
- ▶ Op basis van de aangetroffen bodemopbouw en gemeten k-waarden blijkt dat de ondergrond beperkt geschikt is om hemelwater te infiltreren. De humeuze toplaag is niet erg geschikt voor infiltratie. Deze laag heeft een variabele dikte. De aanwezige leemlagen belemmeren infiltratie;
- ▶ Het Valleikanaal vormt in het zuidwesten de ontwateringsbasis (NAP +0,75 m), het freatisch vlak sluit hier waarschijnlijk op aan en loopt op in noordoostelijke richting. Binnen het plangebied is het zinvol rekening te houden met dit verloop.
- ▶ Op basis van de grondwaterstanden in de boorprofielen en de omliggende peilbuizen is de RHG ingeschat op NAP +1,3 m gemiddeld met een verloop van NAP +0,8 m in het zuidwesten naar NAP +2,0 m in het noordoosten.

In de nabijheid bevinden zich diverse watergangen, waaronder een A-watergang direct ten zuiden en een B-watergang 135 m ten oosten van het plangebied, zie figuur 2-2.

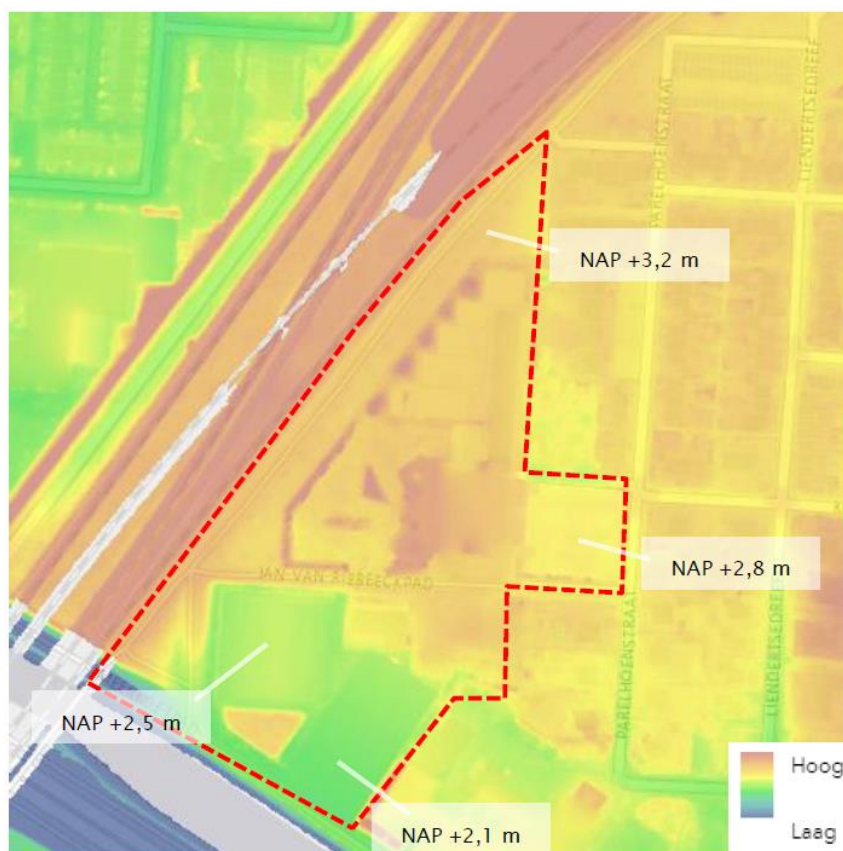




**Figuur 2-2: Plangebied t.o.v. Legger watersysteem waterschap Vallei en Veluwe**

Uit de door de gemeente aangeleverde gegevens blijkt dat in de omgeving, waaronder de Parelhoenstraat, een gescheiden stelsel aanwezig is welke regenwater loost op het Valleikaanal ter hoogte van de brug van de Liendertseweg.

Het maaiveld conform de AHN3 staat in figuur 2-3 weergegeven.



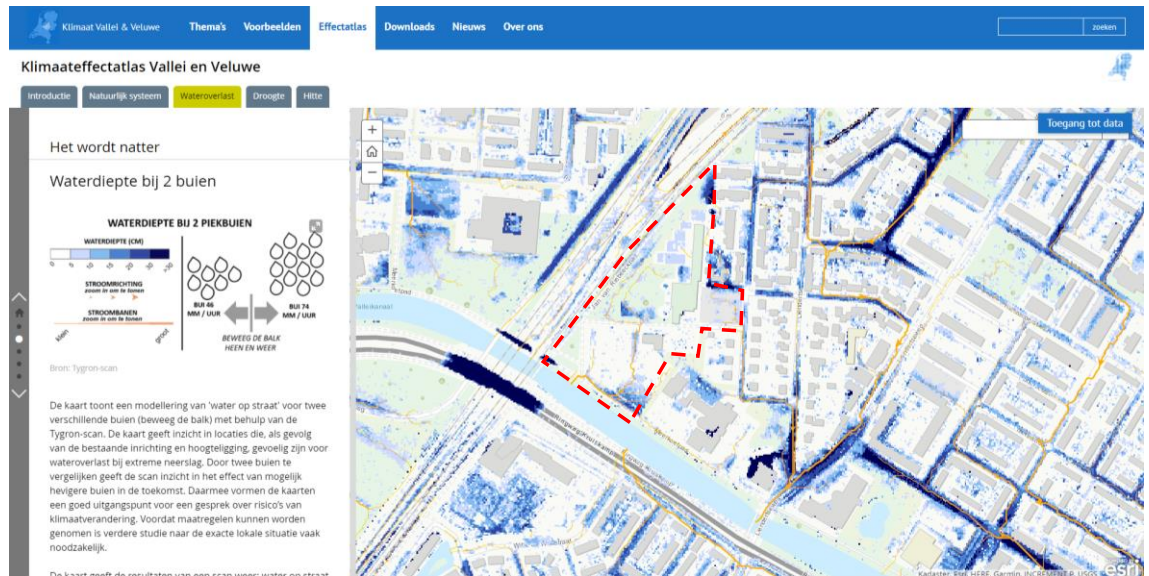
**Figuur 2-3: Maaiveldverloop plangebied (Bron: Algemeen Hoogtebestand Nederland 3 (AHN3)).**



Uit de klimaateffectatlas van waterschap Vallei en Veluwe blijkt dat het water van de bui 74 mm/uur accumuleert op een viertal plaatsen in het plangebied. Dit is toe te schrijven aan het lage maaiveld ter plekke. Geadviseerd wordt om in de verdere uitwerking van het plan te onderzoeken of de oppervlakkige afstroming geoptimaliseerd kan worden.

Momenteel komt het water vooral vanuit de directe omgeving en middels stroombanen richting Valleikanaal en Parelhoenstraat tot afstroming, zie figuur 2-4.

**Figuur 2-4: oppervlakkige afstroming en waterdiepten op straat hemelwater bij 74 mm/uur**



## 2.3 Beleid

Het algemene waterbeleid dat op het plangebied van toepassing is, staat beschreven in het Waterbeleid in de 21<sup>e</sup> eeuw (WB21) van de Rijksoverheid, het koersdocument omgevingsvisie en omgevingsverordening provincie Utrecht, het Waterbeheerprogramma 2016-2021 van waterschap Vallei en Veluwe en het Handboek Openbare Ruimte en GRP 2012-2021 van de gemeente Amersfoort.

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 opper-

vlaktewater. 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.

Met ingang van 30 september 2015 is het Waterbeheerprogramma 2016-2021 van waterschap Vallei en Veluwe van kracht. Het waterbeheerplan beschrijft wat het waterschap in de planperiode wil bereiken en hoe ze dat wil doen.

Verder beschikt waterschap Vallei en Veluwe over een verordening: Keur Waterschap Vallei en Veluwe 2013. Hierin staan de geboden en verboden voor de manier van inrichten, gebruik en onderhoud van waterkeringen, oppervlaktewaterlichamen, bergingsgebieden, ondersteunende kunstwerken en grondwater. Van alle verboden werken en/of werkzaamheden die niet voldoen aan de criteria van de algemene regels, kan vergunning worden aangevraagd.

De toename van verhard oppervlak bedraagt ca. 2.060 m<sup>2</sup>. Hierdoor geldt vanuit het waterschap een compensatieverplichting van 60 mm over de toename. Dit komt neer op ca. 124 m<sup>3</sup> compensatie.

De gemeente beschikt over het GRP 2012-2021. In dit beleidsdocument beschrijft de gemeente hoe zij invulling geeft aan de zorgplicht voor afvalwater, hemelwater en grondwater. Daarnaast staan verwachtingen beschreven richting bewoners, bedrijven en het waterschap en ambities beschreven met betrekking tot 'droge voeten in een veranderend klimaat'.

Binnen gemeente Amersfoort geldt, conform Handboek inrichting openbare ruimte gemeente Amersfoort, de Richtlijn Klimaatbestendige Bouw. In deze richtlijn staan 5 richtlijnen ter voorkoming van wateroverlast, naast richtlijnen voor droogte, hitte, waterveiligheid en biodiversiteit. De 5 richtlijnen met betrekking tot wateroverlast staan hieronder genoemd en zijn gebaseerd op onderstaand tabel:

Tabel 2-3: 'Worst-case scenario' neerslaghoeveelheden (in mm) voor het klimaat rond 2085

Herhalings- tijd T [jaar]	Neerslagduur							
	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min 2 uur	4 uur	8 uur	12 uur
Toename t.o.v. "2014"	41%	41%	41%	41%	41%	38%	35%	34%
10	25	28	36	44	52	59	67	71
20	29	33	43	53	62	71	79	83
25	30	35	45	56	66	75	83	87
50	35	41	54	67	80	90	98	102
100	41	49	65	81	97	108	117	121
200	47	57	78	99	117	130	139	143
250	49	61	82	105	125	138	148	151
500	58	72	99	128	152	168	177	179
1000	67	85	120	156	186	204	212	212

1. Hemelwater moet volledig binnen het plangebied worden verwerkt, waarbij de voorkeursvolgorde: "vasthouden - bergen - afvoeren" geldt en de volledige capaciteit binnen 24 uur na afloop van de neerslaggebeurtenis opnieuw beschikbaar is. Voor de rekenhoeveelheden geldt bovenstaande tabel.
2. Een neerslagsituatie T=10, volgens bovenstaande tabel, dient volledig binnen het plangebied te worden verwerkt zonder waterberging op straat.
3. Een neerslagsituatie T=100, volgens bovenstaande tabel, dient volledig binnen het plangebied te worden verwerkt met maximaal 0,1 m waterberging op straat in de openbare ruimte.
4. Een neerslagsituatie T=250, volgens bovenstaande tabel, dient binnen het plangebied te worden verwerkt zonder dat dit leidt tot water in gebouwen of dat door afstroming vanuit het plangebied wateroverlast in de omgeving ontstaat of verergert.
5. Vitale functies (energievoorziening, communicatie, noodvoorzieningen) zoveel mogelijk boven de hoogste waterstand aanleggen, rekening houdend met de mogelijke waterstand bij zeer extreme buien (groter dan T=250).

De richtlijn met betrekking tot droogte houdt in dat het regenwater zoveel mogelijk vastgehouden dient te worden.

De richtlijn met betrekking tot waterveiligheid is als volgt:

1. Plaats vitale functies (energievoorziening, communicatie, noodvoorzieningen) verhoogd in de gebouwen c.q. (openbare) buitenruimte, zodat deze bij een overstrooming (door dijkdoorbraak) niet onder water komen te staan en daarna mogelijk weer sneller te herstellen zijn.



## 2.4 Hemelwater en riolering

### *Wateropgave*

Om invulling te geven aan de ambitie van gemeente Amersfoort en de zorgplicht vanuit het Waterschap, dienen voorzieningen aangelegd te worden waarmee de waterhuishouding voldoet aan de gestelde richtlijnen zoals behandeld in paragraaf 2.3. Het regenwater binnen het plangebied wordt opgevangen en geïnfiltreerd middels een wadi en greppels in het groen en in Grauwacke pakketten onder de sportvelden. Hierdoor heeft de toename van verhard oppervlak geen negatieve invloed op het oppervlaktewatersysteem. Doordat de gemeente strengere eisen stelt dan het waterschap, wordt binnen het plangebied ruimschoots voldaan aan de 124 m<sup>3</sup> compensatieplicht.

Geadviseerd wordt hemelwater afkomstig van het verhard oppervlak van het sportcomplex (trottoirs en clubgebouw) in de pakketten onder de sportvelden te bergen. Dit omdat de sportvelden worden beheerd door de sportverenigingen en op deze manier de sportverenigingen verantwoordelijk zijn voor de verwerking van hun eigen hemelwater.

Het hemelwater afkomstig van woningen en openbaar gebied wordt in wadi's en greppels geborgen.

### *Wateropgave sportpark*

Onder de sportvelden is de mogelijkheid om de stabilisatielaag als waterbergende fundering uit te voeren bestaande uit Grauwacke gesteente. Deze laag heeft een minimale dikte van 0,35 m en een holle ruimte van 40%. Via het kunstgras wordt het hemelwater doorgelaten naar het Grauwacke pakket waarna het kan infiltreren. Doordat hiermee de berging ca. 140 mm bedraagt, heeft het pakket ruimte om ook hemelwater van de omliggende verharding te bergen. Rondom en onder de velden wordt geadviseerd een drain aan te leggen voor beheer en onderhoud van het pakket. Indien de drains ook ingezet worden om de ontwateringsdiepte te garanderen, dan dient de afvoer uit de drains geknepen te worden op landelijke afvoer om voldoende bergend vermogen in de pakketten te borgen.

Het verhard oppervlak van de sportvelden en rondom de sportvelden (incl. clubgebouw) bedraagt ca. 8.960 m<sup>2</sup>, zie ook figuur 2-4. Omdat de berging onder de sportvelden voldoende is, wordt geadviseerd de jeu de boules banen via een drain te verbinden met het waterbergende pakket. De jeu de boules banen dienen dan hoger te liggen dan de sportvelden. Geadviseerd wordt de verharding van de trottoirs en clubgebouw oppervlakkig af te voeren richting de sportvelden en dit zo gelijkmatig mogelijk over de sportvelden te verdelen.



**Figuur 2-5: locaties waterbergende funderingen onder sportvelden (blauw) en gebied dat afwatert op sportvelden (rood)**

Het functioneren van de voorzieningen staan in tabel 2-4 weergegeven. In de bijlagen zijn de statische berekeningen voor het gekozen systeem weergegeven.

**Tabel 2-4: Berekend functioneren fundering bij verschillende statische belastingen**

HERHALINGSTIJD	BODEMOPPERVLAK (M <sup>2</sup> )	HOOGTE (M)	INFILTRATIECAPACITEIT (M <sup>3</sup> /H)	BERGING (M <sup>3</sup> )	WATER OP STRAAT (M <sup>3</sup> )
T=10	4.475	0.35	40,5	634	0
T=100	4.475	0.35	40,5	634	172
T=250	4.475	0.35	40,5	634	440

Bij de bepaling van de omvang van water-op-straat is uitgegaan dat het water op de sportvelden geborgen wordt, dus boven de waterbergende fundering. Vanwege de oppervlakkige afstroom is dit het laagste punt. Dit oppervlak bedraagt 4.525 m<sup>2</sup>.

Het systeem voor dit deelgebied voldoet aan alle richtlijnen van de Richtlijn Klimaatbestendige Bouw m.b.t. wateroverlast:

1. De ledigingstijd van het systeem bedraagt 9,5 uur voor een vulling tijdens T=10 en maximaal 15,6 uur bij T=250;
2. Tijdens een T=10 situatie ontstaat geen water-op-straat;
3. Tijdens een T=100 situatie ontstaat 172 m<sup>3</sup> water-op-“straat”. Dit resulteert in een waterlaag van ca. 4 cm water op de sportvelden.

4. Tijdens een T=250 situatie ontstaat 440 m<sup>3</sup> water-op-“straat”. Dit resulteert in een waterlaag van ca. 10 cm water op de sportvelden.
5. De vitale functies, zoals terreinkasten en meterkasten van elektra, worden minimaal 10 cm boven het hoogste straatpeil aangelegd.

*Wateropgave openbaar gebied*

Het hemelwater dat valt op het openbare gebied wordt waar mogelijk oppervlakkig ingezameld middels de fietstraat in V-profiel, greppels en wadi's, zie figuur 2-6. Mocht dit niet haalbaar zijn voor de verharding dat aan de Parelhoenstraat grenst, dan wordt geadviseerd het regenwater te bergen in een waterbergend pakket onder de bestrating, al dan niet in combinatie met verlaagde groenvakken.

Voorgesteld wordt de wadi's 0,5 m diep aan te leggen, taluds van 1 : 4 en met een slokop op 0,40 m boven wadibodem als noodvoorziening. De slokops worden aangesloten op de drains onder de wadi. De drains voeren af op het Valleikanaal. De greppels worden 0,30 m diep met een bodembreedte van 0,50 m en taluds van 1 : 4. Omdat een licht verhang aanwezig is van noord naar zuid, wordt aanbevolen in de greppels langs het Jan van Riebeeckpad stuwende voorzieningen toe te passen om het water vast te houden.

Geadviseerd wordt de wadi's en greppels onderling te verbinden bijvoorbeeld middels lijngoten, kolken of een plaatselijke verlaging in het maaiveld (voordes).



**Figuur 2-6: locatie wadi's (blauw vlak) en greppels (blauwe pijlen) en waterbergingsgebied (zwart kader). Overloop naar Valleikanaal is met een groene pijl aangegeven**



De eigenschappen van de voorzieningen staan in tabel 2-4 weergegeven, het schetsontwerp staat weergegeven in figuur 2-5. In de bijlagen zijn de statische berekeningen voor het gekozen systeem weergegeven

**Tabel 2-5: Berekend functioneren wadi's en greppels bij verschillende statische belastingen**

HERHALINGS-TIJD	VOORZIE- NING	BODEM- OPPER- VLAK (M <sup>2</sup> )	STIJG- HOOGTE (M)	WATER- OPPER- VLAK (M <sup>2</sup> )	INFILTRA- TIECAPACI- TEIT (M <sup>3</sup> /H)	BERGING (M <sup>3</sup> )	WATER OP STRAAT (M <sup>3</sup> )
T=10	Wadi	715	0.4	1.100	32,1	519	0
	Greppels	155	0.3	890			
T=100	Wadi	715	0.5	1.200	33,3	635	412
	Greppels	155	0.3	890			
T=250	Wadi	715	0.5	1.200	33,3	635	739
	Greppels	155	0.3	890			

Bij de bepaling van de omvang van water-op-sstraat is uitgegaan dat het water op de rijbaan en het groen geborgen wordt in het aangegeven gebied. Vanwege de oppervlakkige afstroom is dit het laagste punt. Het is hierbij van belang dat de vloerpeil van het appartementencomplex voldoende hoger ligt dan het hoogste straatpeil om wateroverlast in de woningen te voorkomen, bijvoorbeeld 30 cm hoger. Daarnaast wordt geadviseerd het appartementencomplex waterdicht onder vloerpeil/maaiveld uit te voeren. Het oppervlak van het waterbergingsgebied bedraagt ca. 5.900 m<sup>2</sup>.

Het systeem voor dit deelgebied voldoet aan alle richtlijnen van de Richtlijn Klimaatbestendige Bouw m.b.t. wateroverlast:

1. De ledigingstijd van het systeem bedraagt 15,8 uur voor een vulling tijdens T=10 en maximaal 18,8 uur bij T=250;
2. Tijdens een T=10 situatie ontstaat geen water-op-sstraat;
3. Tijdens een T=100 situatie is een bergingstekort van 412 m<sup>3</sup>. Dit water resulteert in een waterschijf van ca. 7 cm;
4. Tijdens een T=250 situatie is 739 m<sup>3</sup> water-op-sstraat. Dit resulteert in een waterlaag van ca. 12,5 cm water in het waterbergingsgebied. Dit kan eventueel vermindert worden door het maaiveld zodanig in te richten dat het waterbergingsgebied oppervlakkig kan afstromen na 10 cm hemelwater geborgen te hebben;
5. De vitale functies, zoals terreinkasten en meterkasten van elektra, worden minimaal 13 cm boven het hoogste straatpeil aangelegd.

#### *Meekoppelkansen in het gehele plangebied*

Om binnen het plangebied kansen te benutten op het gebied van verkoeling en biodiversiteit adviseren wij de volgende meekoppelkansen te benutten:

- Toepassen groene parkeervakken (in berekening momenteel als volledig verhard meegerekend), bijvoorbeeld grasbetontegels of Rain(a)Way systeem;
- Biodiverse beplanting in en rond de wadi's en greppels, voor een verweving van "groen" en "blauw" in het plangebied;
- Realiseren schaduw voor verkoeling in het park middels bomen;
- Realiseren schaduw in verblijfsplaatsen voor verkoeling middels bomen in de verharding, tussen parkeervakken, etc.;
- Verlaagd aanleggen van groenvakken voor extra waterberging;

- Waterberging onder sportvelden uitvoeren als infiltratiekratten met capillaire kolommen. Hierdoor wordt het geborgen hemelwater aan de kunstgrasmat afgegeven waar het kan verdampen en daarmee voor verkoeling zorgt.

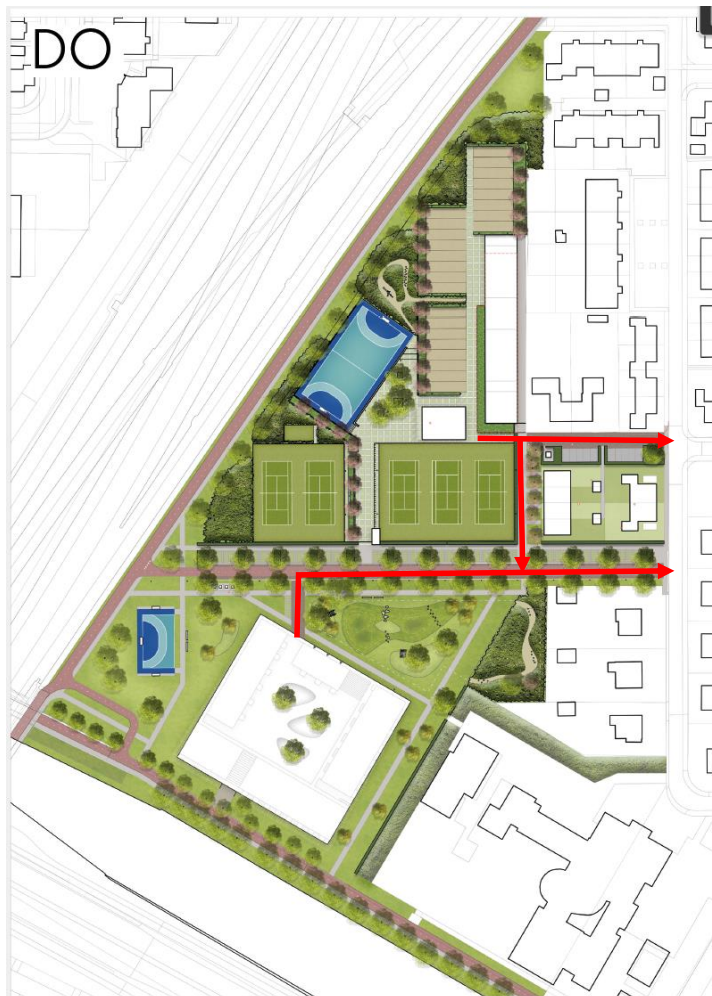
#### *Overige randvoorwaarden*

Om vervuiling van het hemelwater te beperken, wordt geadviseerd het gebruik van uitlopende bouwmaterialen te voorkomen conform beleid gemeente en waterschap.

## 2.5 Vuilwater

Het vuilwater wordt gescheiden van het hemelwater ingezameld en onder vrij verval afgevoerd naar het omliggende vuilwaterstelsel in de Parelhoenstraat, zie figuur 2-7. Er is voldoende afschot beschikbaar voor een afschot van 3‰, op basis van de volgende uitgangspunten:

- Aansluit hoogte Parelhoenstraat: NAP +0,46 m
- Maaiveldhoogte bij appartementencomplex: NAP +2,50 m
- Dekking op buis: 1,20 m
- Diameter buis: PVC 250 mm
- Begin b.o.b.: NAP +1,05
- Maximale strenglengte: 163 m



**Figuur 2-7: schetsontwerp vuilwaterstelsel**

## 2.6 Grondwater

De aanlegpeilen van de nieuwbouw, verharding etc. worden afgestemd op de bestaande woningen, straatpeilen en maaiveldhoogten. Het uiteindelijke aanlegpeil wordt in overleg met gemeente Amersfoort vastgesteld.

Ten behoeve van voldoende ontwatering voor de wadi's worden deze voorzien van drains. Deze drains wateren af op het omliggende hemelwaterriool.

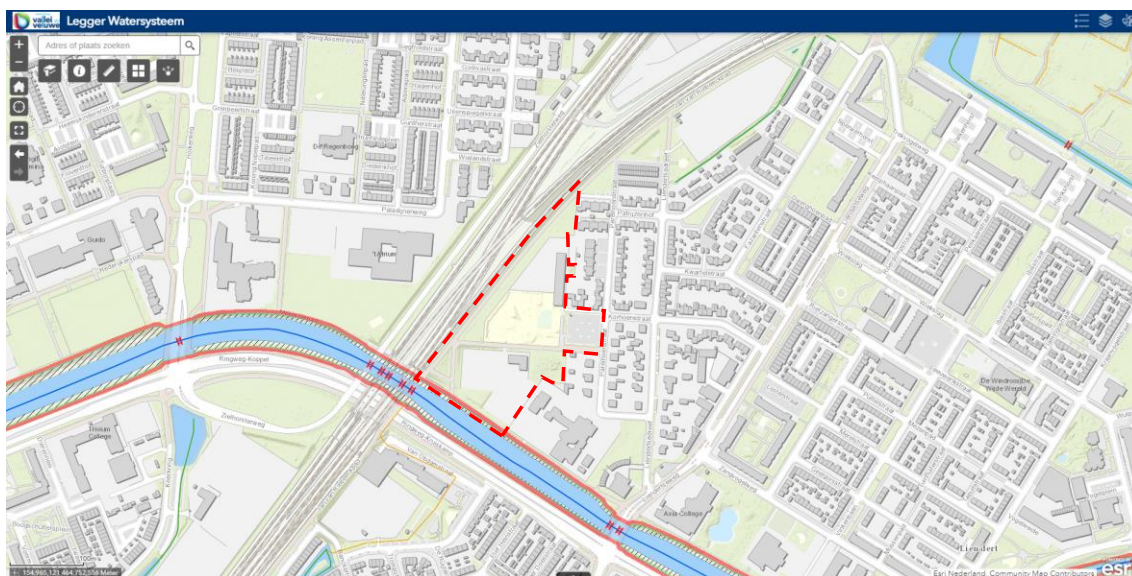
Geadviseerd wordt om alleen te infiltreren onder de humeuze toplaag. Aangezien de dikte van deze laag varieert wordt geadviseerd dit ter plaatse van toekomstige infiltratievoorzieningen nader te onderzoeken. Wel moet hierbij rekening worden gehouden met de aanwezige leemlagen. Indien wordt gekozen voor infiltratie binnen het plangebied wordt geadviseerd bodemverbetering toe te passen en de leemlaag te doorbreken. Daarnaast is het dan van belang de grondwaterstand te monitoren en te voorkomen dat het grondwater binnen of buiten het plangebied overlast veroorzaakt (doordat de leemlaag doorbroken is).

## 2.7 Oppervlaktewater

Het plan veroorzaakt geen nadelige gevolgen voor of door het oppervlaktewatersysteem in de omgeving.

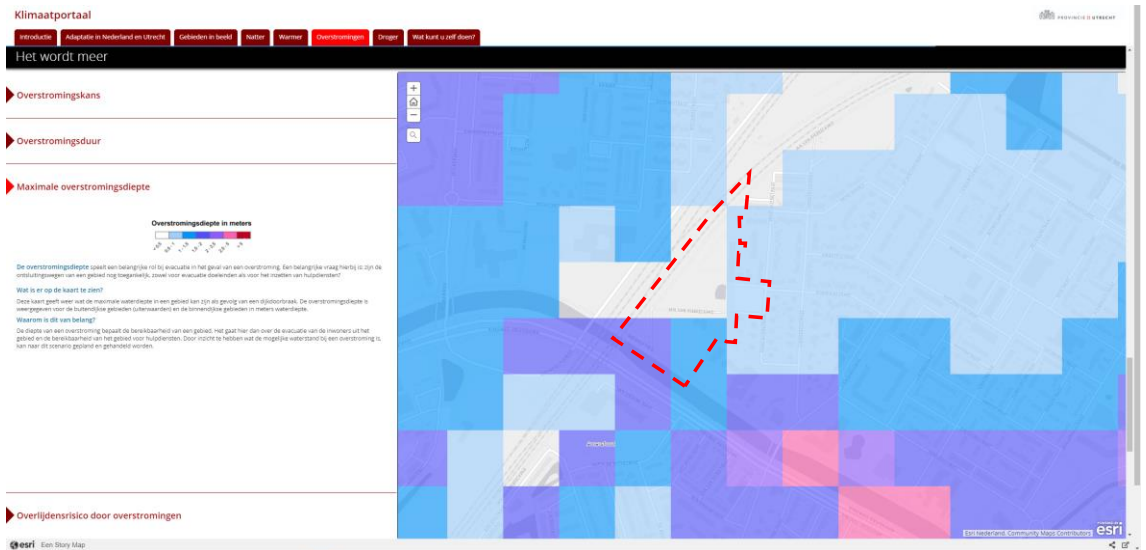
## 2.8 Waterveiligheid

Het plan ligt niet binnen de kern- of beschermingszone van een waterkering. Het plan grenst aan de beschermingszone van een watergang. Het is daarom niet te verwachten dat het plan van (grote) invloed zal zijn op de veiligheid van een waterkering of kades, zie ook figuur 2-8.



Figuur 2-8: Plangebied ten opzichte van beschermingszones watergangen en keringen





**Figuur 2-9: Waterdieptes plangebied volgens de Overstromingskaart Klimaatportaal provincie Utrecht**

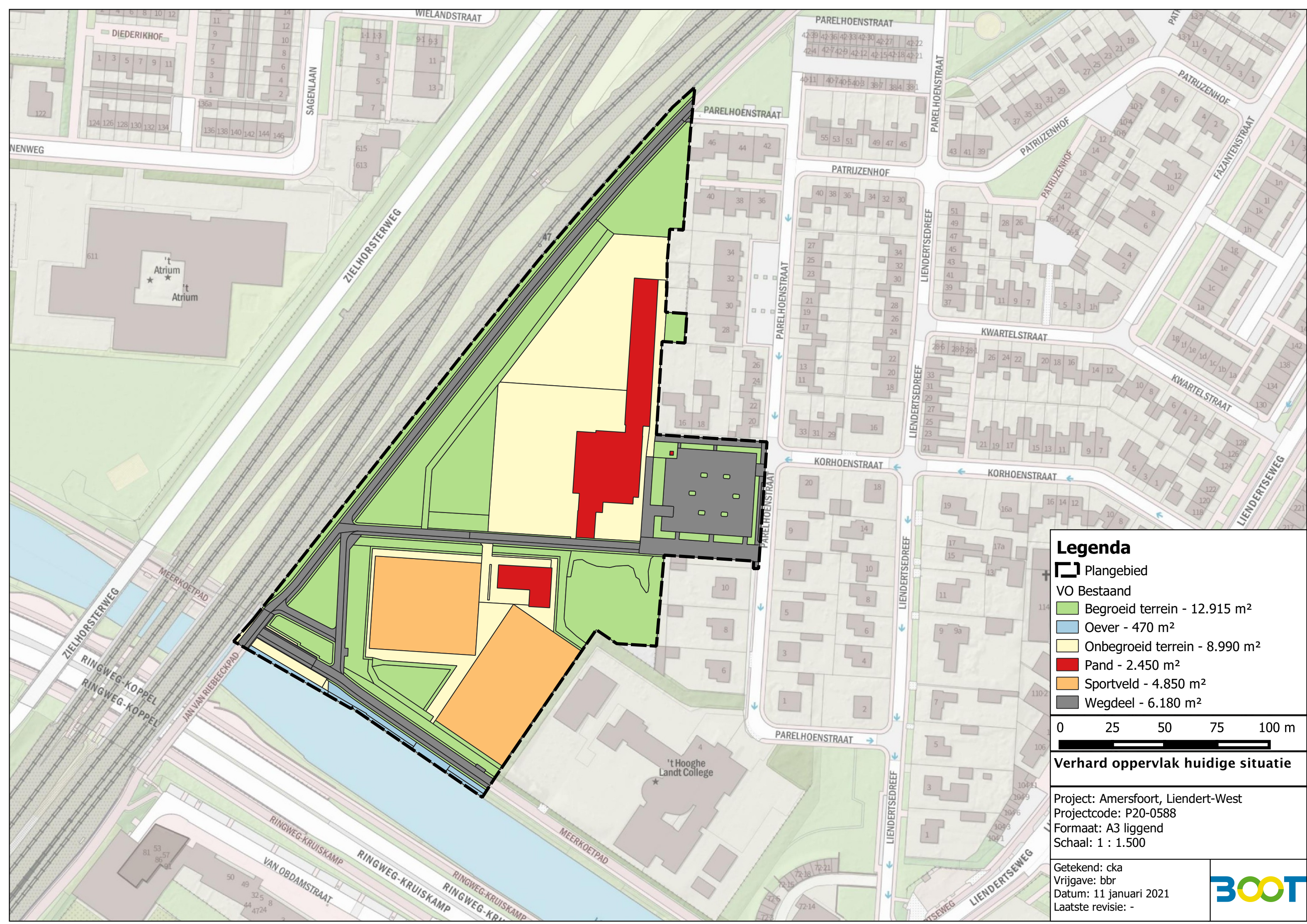
Het plangebied is gelegen achter een waterkering, waarbij in extreme situaties een kans op overstroming bestaat, zie figuur 2-9. Op basis van de Provinciale Ruimtelijke Structuurvisie 2013-2028 moet bij nieuwe grootschalige bouwlocaties aan worden gegeven hoe wordt omgegaan met overstromingsrisico's. Op basis van Klimaatportaal wordt de maximale waterdiepte ter plaatste ingeschat op maximaal 0,5 meter (lichtblauw) tot 2,5 meter (paars). De mogelijke waterdiepte kan daarmee worden aangeduid als ondiep tot diep. De tijd tot overstroming is lang, omdat het gebied relatief ver van de waterkering af ligt. Bij de ontwikkeling van het plangebied dient rekening te worden gehouden met mogelijke overstroming(en). Het betreft hierbij ook bewustwording dat bouwen in risicovolle gebieden bepaalde risico's met zich meebrengt en dat hier adequaat mee omgegaan moet worden. Wat betreft maatregelen kan worden gedacht aan het voldoende hoog aanbrengen van het vloerpeil, verhoogde drempels realiseren en een zodanige inrichten van gebouwen dat bij eventuele overstroming schade zoveel mogelijk wordt beperkt. Hierbij wordt opgemerkt dat de appartementen vanaf de eerste bouwlaag worden gerealiseerd.

## 2.9 Reactie waterschap Vallei en Veluwe

De reactie van het waterschap is in bijlage D weergegeven.

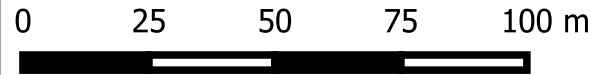
## Overzicht huidige en toekomstige verharding





**Legenda**

- Plangebied
- VO Bestand
- Begroeid terrein - 12.915 m<sup>2</sup>
- Oever - 470 m<sup>2</sup>
- Onbegroeid terrein - 8.990 m<sup>2</sup>
- Pand - 2.450 m<sup>2</sup>
- Sportveld - 4.850 m<sup>2</sup>
- Wegdeel - 6.180 m<sup>2</sup>



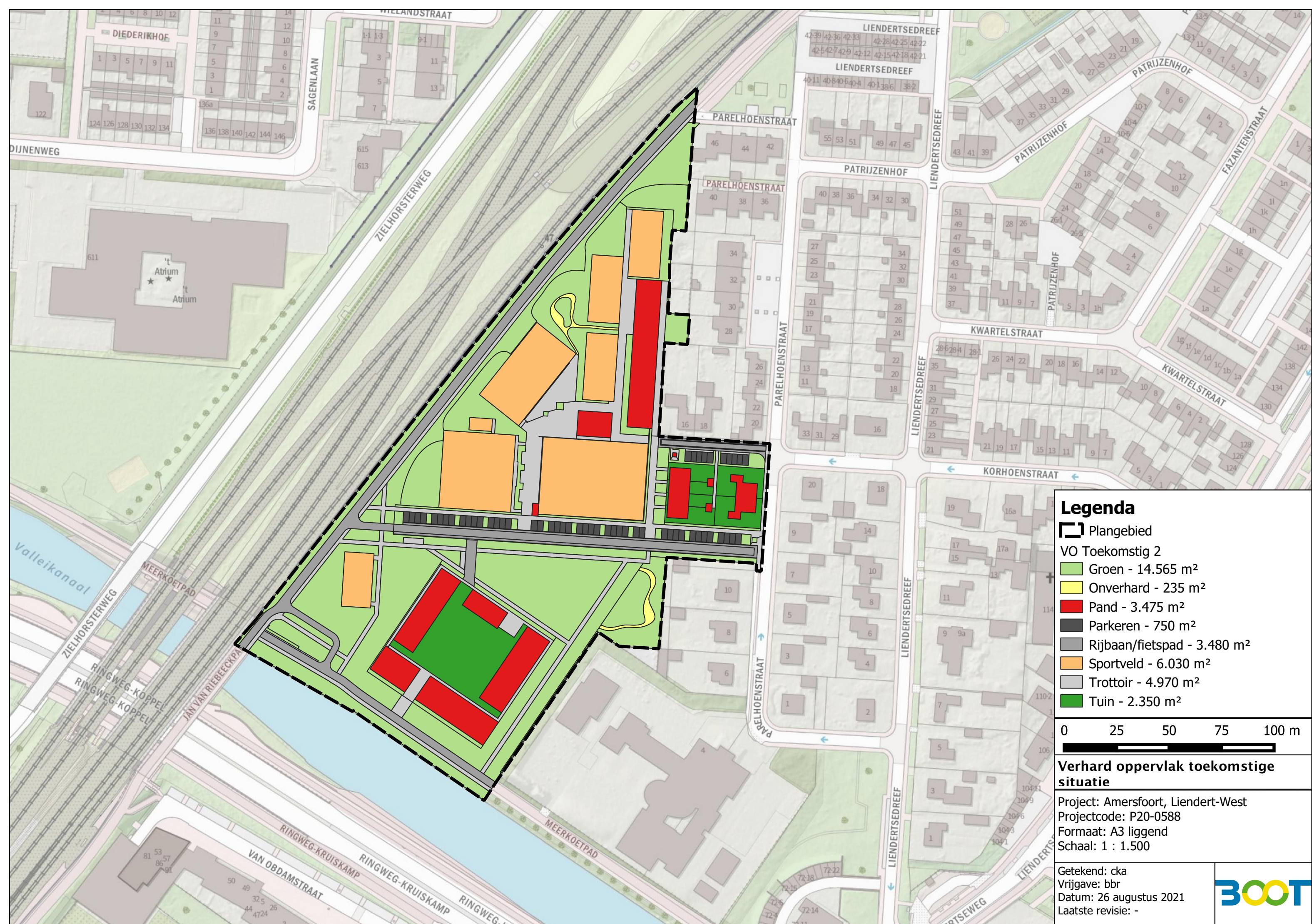
**Verhard oppervlak huidige situatie**

Project: Amersfoort, Liendert-West  
 Projectcode: P20-0588  
 Formaat: A3 liggend  
 Schaal: 1 : 1.500

Getekend: cka  
 Vrijgave: bbr  
 Datum: 11 januari 2021  
 Laatste revisie: -







**Legenda**

- Plangebied
- VO Toekomstig 2
- Groen - 14.565 m<sup>2</sup>
- Onverhard - 235 m<sup>2</sup>
- Pand - 3.475 m<sup>2</sup>
- Parkeren - 750 m<sup>2</sup>
- Rijbaan/fietspad - 3.480 m<sup>2</sup>
- Sportveld - 6.030 m<sup>2</sup>
- Trottoir - 4.970 m<sup>2</sup>
- Tuin - 2.350 m<sup>2</sup>



**Verhard oppervlak toekomstige situatie**

Project: Amersfoort, Liendert-West  
 Projectcode: P20-0588  
 Formaat: A3 liggend  
 Schaal: 1 : 1.500

Getekend: cka  
 Vrijgave: bbr  
 Datum: 26 augustus 2021  
 Laatste revisie: -





Statische berekeningen sportgebied

## Berekening benodigde berging bij een bepaalde bui. (o.b.v. RWS-WVL (2018))

<b>Opdrachtgever:</b> Gemeente Amersfoort	<b>Projectnummer:</b> P20-0588	
<b>Project:</b> Amersfoort, Liendert West - waterparagraaf	<b>Datum:</b> 26 augustus 2021	
<b>Waterbergende fundering sportvelden</b>		
Herhalingstijd bui:	1 keer per <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>10</td></tr></table> jaar + 0%	10
10		
Afvoernorm (landelijk gebied):	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0,0</td></tr></table> l/s.ha	0,0
0,0		
Bruto oppervlakte plangebied	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>3,59</td></tr></table> ha	3,59
3,59		
Afvloeiende oppervlakte:	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0,90</td></tr></table> ha	0,90
0,90		
Berging onder sportvelden:	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>633,5</td></tr></table> m <sup>3</sup>	633,5
633,5		
(Infiltratie-)oppervlak onder sportvelden:	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>4525</td></tr></table> m <sup>2</sup>	4525
4525		
K-waarde ondergrond:	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>0,43</td></tr></table> m/etm	0,43
0,43		
Veiligheidsfactor:	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>2</td></tr></table>	2
2		
Geaccepteerde ledigingstijd:	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>24</td></tr></table> uur	24
24		
Infiltratiecapaciteit:	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>40,5</td></tr></table> m <sup>3</sup> /h	40,5
40,5		
Maximaal benodigde berging:	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>385</td></tr></table> m <sup>3</sup>	385
385		
Aanwezige berging in media:	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>634</td></tr></table> m <sup>3</sup>	634
634		
Extra benodigde berging:	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>-249</td></tr></table> m <sup>3</sup>	-249
-249		
Ledigingstijd (infiltratie-)media:	<table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>9,5</td></tr></table> uur	9,5
9,5		
	<b>GEEN EXTRA BERGING VOLDOET WEL</b>	

<i>Duur</i> <i>in min.</i>	<i>Q<sub>regen</sub></i> <i>in l/s.ha</i>	<i>Q<sub>afvoer</sub></i> <i>in m<sup>3</sup></i>	<i>Afvoernorm</i> <i>in m<sup>3</sup></i>	<i>Q<sub>infiltratie</sub></i> <i>in m<sup>3</sup></i>	<i>Benodigde berging</i> <i>in m<sup>3</sup></i>
10	416,67	224,00	0,00	6,76	217,24
15	311,11	250,88	0,00	10,13	240,75
30	200,00	322,56	0,00	20,27	302,29
60	122,22	394,24	0,00	40,54	353,70
120	72,22	465,92	0,00	81,07	384,85
240	40,97	528,64	0,00	162,15	366,49
480	23,26	600,32	0,00	324,29	276,03
720	16,44	636,16	0,00	486,44	149,72

## Berekening benodigde berging bij een bepaalde bui. (o.b.v. RWS-WVL (2018))

<b>Opdrachtgever:</b> Gemeente Amersfoort	<b>Projectnummer:</b> P20-0588
<b>Project:</b> Amersfoort, Liendert West - waterparagraaf	<b>Datum:</b> 26 augustus 2021

**Waterbergende fundering sportvelden**

Herhalingstijd bui:	1 keer per	100	jaar + 0%
Afvoernorm (landelijk gebied):		0,0	l/s.ha
Bruto oppervlakte plangebied		3,59	ha
Afvloeiende oppervlakte:		0,90	ha
Berging onder sportvelden:		633,5	m <sup>3</sup>
(Infiltratie-)oppervlak onder sportvelden:		4525	m <sup>2</sup>
K-waarde ondergrond:		0,43	m/etm
Veiligheidsfactor:		2	
Geaccepteerde ledigingstijd:		24	uur
Infiltratiecapaciteit:		40,5	m <sup>3</sup> /h
Maximaal benodigde berging:		806	m <sup>3</sup>
Aanwezige berging in media:		634	m <sup>3</sup>
Extra benodigde berging:		172	m <sup>3</sup>
Ledigingstijd (infiltratie-)media:		15,6	uur

**WATER OP STRAAT  
VOLDOET WEL**

<i>Duur</i> <i>in min.</i>	<i>Q regen</i> <i>in l/s.ha</i>	<i>Q afvoer</i> <i>in m<sup>3</sup></i>	<i>Afvoernorm</i> <i>in m<sup>3</sup></i>	<i>Q infiltratie</i> <i>in m<sup>3</sup></i>	<i>Benodigde berging</i> <i>in m<sup>3</sup></i>
10	683,33	367,36	0,00	6,76	360,60
15	544,44	439,04	0,00	10,13	428,91
30	361,11	582,40	0,00	20,27	562,13
60	225,00	725,76	0,00	40,54	685,22
120	134,72	869,12	0,00	81,07	788,05
240	75,00	967,68	0,00	162,15	805,53
480	40,63	1048,32	0,00	324,29	724,03
720	28,01	1084,16	0,00	486,44	597,72

## Berekening benodigde berging bij een bepaalde bui. (o.b.v. RWS-WVL (2018))

<b>Opdrachtgever:</b> Gemeente Amersfoort	<b>Projectnummer:</b> P20-0588
<b>Project:</b> Amersfoort, Liendert West - waterparagraaf	<b>Datum:</b> 26 augustus 2021
<b>Waterbergende fundering sportvelden</b>	
Herhalingstijd bui:	1 keer per 250 jaar + 0%
Afvoernorm (landelijk gebied):	0,0 l/s.ha
Bruto oppervlakte plangebied	3,59 ha
Afvloeiende oppervlakte:	0,90 ha
Berging onder sportvelden:	633,5 m <sup>3</sup>
(Infiltratie-)oppervlak onder sportvelden:	4525 m <sup>2</sup>
K-waarde ondergrond:	0,43 m/etm
Veiligheidsfactor:	2
Geaccepteerde ledigingstijd:	24 uur
Infiltratiecapaciteit:	40,5 m <sup>3</sup> /h
Maximaal benodigde berging:	1074 m <sup>3</sup>
Aanwezige berging in media:	634 m <sup>3</sup>
Extra benodigde berging:	440 m <sup>3</sup>
Ledigingstijd (infiltratie-)media:	15,6 uur
	<b>WATER OP STRAAT VOLDOET WEL</b>

<i>Duur</i> <i>in min.</i>	<i>Q<sub>regen</sub></i> <i>in l/s.ha</i>	<i>Q<sub>afvoer</sub></i> <i>in m<sup>3</sup></i>	<i>Afvoernorm</i> <i>in m<sup>3</sup></i>	<i>Q<sub>infiltratie</sub></i> <i>in m<sup>3</sup></i>	<i>Benodigde berging</i> <i>in m<sup>3</sup></i>
10	816,67	439,04	0,00	6,76	432,28
15	677,78	546,56	0,00	10,13	536,43
30	455,56	734,72	0,00	20,27	714,45
60	291,67	940,80	0,00	40,54	900,26
120	173,61	1120,00	0,00	81,07	1038,93
240	95,83	1236,48	0,00	162,15	1074,33
480	51,39	1326,08	0,00	324,29	1001,79
720	34,95	1352,96	0,00	486,44	866,52



Statische berekeningen openbaar gebied

## Berekening benodigde berging bij een bepaalde bui. (o.b.v. RWS-WVL (2018))

<b>Opdrachtgever:</b>	Gemeente Amersfoort	<b>Projectnummer:</b>	P20-0588
<b>Project:</b>	Amersfoort, Liendert West - waterparagraaf	<b>Datum:</b>	26 augustus 2021
<b>Wadi's en greppels</b>			
Herhalingstijd bui:	1 keer per	10	jaar + 0%
Afvoernorm (landelijk gebied):		0,0	l/s.ha
Bruto oppervlakte plangebied		3,59	ha
Afvloeiende oppervlakte:		1,09	ha
Oppervlakte infiltratieveld (bodem):		715	m <sup>2</sup>
Oppervlakte infiltratieveld (bij max. peilopzet):		1100	m <sup>2</sup>
Geaccepteerde peilopzet infiltratieveld:		0,40	m
Oppervlakte infiltratiegreppel (bodem):		153	m <sup>2</sup>
Oppervlakte infiltratiegreppel (bij max. peilopzet):		887	m <sup>2</sup>
Geaccepteerde peilopzet infiltratiegreppel:		0,30	m
K-waarde (gras-)toplaag:		0,50	m/etm
Geaccepteerde ledigingstijd:		24	uur
Infiltratiecapaciteit:		32,1	m <sup>3</sup> /h
Maximaal benodigde berging:		516	m <sup>3</sup>
Aanwezige berging in media:		519	m <sup>3</sup>
Extra benodigde berging:		-3	m <sup>3</sup>
Ledigingstijd (infiltratie-)media:		16,1	uur
			<b>GEEN EXTRA BERGING VOLDOET WEL</b>

<i>Duur</i> in min.	<i>Q regen</i> in l/s.ha	<i>Q afvoer</i> in m <sup>3</sup>	<i>Afvoernorm</i> in m <sup>3</sup>	<i>Q infiltratie</i> in m <sup>3</sup>	<i>Benodigde berging</i> in m <sup>3</sup>
10	416,67	273,13	0,00	5,35	267,78
15	311,11	305,90	0,00	8,02	297,88
30	200,00	393,30	0,00	16,04	377,26
60	122,22	480,70	0,00	32,08	448,62
120	72,22	568,10	0,00	64,15	503,95
240	40,97	644,58	0,00	128,30	516,27
480	23,26	731,98	0,00	256,61	475,37
720	16,44	775,68	0,00	384,91	390,77

## Berekening benodigde berging bij een bepaalde bui. (o.b.v. RWS-WVL (2018))

<b>Opdrachtgever:</b>	Gemeente Amersfoort	<b>Projectnummer:</b>	P20-0588
<b>Project:</b>	Amersfoort, Liendert West - waterparagraaf	<b>Datum:</b>	26 augustus 2021
<b>Wadi's en greppels</b>			
Herhalingstijd bui:	1 keer per	100	jaar + 0%
Afvoernorm (landelijk gebied):		0,0	l/s.ha
Bruto oppervlakte plangebied		3,59	ha
Afvloeiende oppervlakte:		1,09	ha
Oppervlakte infiltratieveld (bodem):		715	m <sup>2</sup>
Oppervlakte infiltratieveld (bij max. peilopzet):		1200	m <sup>2</sup>
Geaccepteerde peilopzet infiltratieveld:		0,50	m
Oppervlakte infiltratiegreppel (bodem):		153	m <sup>2</sup>
Oppervlakte infiltratiegreppel (bij max. peilopzet):		887	m <sup>2</sup>
Geaccepteerde peilopzet infiltratiegreppel:		0,30	m
K-waarde (gras-)toplaag:		0,50	m/etm
Geaccepteerde ledigingstijd:		24	uur
Infiltratiecapaciteit:		33,3	m <sup>3</sup> /h
Maximaal benodigde berging:		1047	m <sup>3</sup>
Aanwezige berging in media:		635	m <sup>3</sup>
Extra benodigde berging:		412	m <sup>3</sup>
Ledigingstijd (infiltratie-)media:		19,1	uur
			<b>WATER OP STRAAT VOLDOET WEL</b>

<i>Duur</i> in min.	<i>Q regen</i> in l/s.ha	<i>Q afvoer</i> in m <sup>3</sup>	<i>Afvoernorm</i> in m <sup>3</sup>	<i>Q infiltratie</i> in m <sup>3</sup>	<i>Benodigde berging</i> in m <sup>3</sup>
10	683,33	447,93	0,00	5,55	442,37
15	544,44	535,33	0,00	8,33	526,99
30	361,11	710,13	0,00	16,66	693,46
60	225,00	884,93	0,00	33,33	851,60
120	134,72	1059,73	0,00	66,65	993,07
240	75,00	1179,90	0,00	133,30	1046,60
480	40,63	1278,23	0,00	266,61	1011,62
720	28,01	1321,93	0,00	399,91	922,02

## Berekening benodigde berging bij een bepaalde bui. (o.b.v. RWS-WVL (2018))

<b>Opdrachtgever:</b>	Gemeente Amersfoort	<b>Projectnummer:</b>	P20-0588
<b>Project:</b>	Amersfoort, Liendert West - waterparagraaf	<b>Datum:</b>	26 augustus 2021
<b>Wadi's en greppels</b>			
Herhalingstijd bui:	1 keer per	250	jaar + 0%
Afvoernorm (landelijk gebied):		0,0	l/s.ha
Bruto oppervlakte plangebied		3,59	ha
Afvloeiende oppervlakte:		1,09	ha
Oppervlakte infiltratieveld (bodem):		715	m <sup>2</sup>
Oppervlakte infiltratieveld (bij max. peilopzet):		1200	m <sup>2</sup>
Geaccepteerde peilopzet infiltratieveld:		0,50	m
Oppervlakte infiltratiegreppel (bodem):		153	m <sup>2</sup>
Oppervlakte infiltratiegreppel (bij max. peilopzet):		887	m <sup>2</sup>
Geaccepteerde peilopzet infiltratiegreppel:		0,30	m
K-waarde (gras-)toplaag:		0,50	m/etm
Geaccepteerde ledigingstijd:		24	uur
Infiltratiecapaciteit:		33,3	m <sup>3</sup> /h
Maximaal benodigde berging:		1374	m <sup>3</sup>
Aanwezige berging in media:		635	m <sup>3</sup>
Extra benodigde berging:		739	m <sup>3</sup>
Ledigingstijd (infiltratie-)media:		19,1	uur
			<b>WATER OP STRAAT VOLDOET WEL</b>

<i>Duur</i> <i>in min.</i>	<i>Q regen</i> <i>in l/s.ha</i>	<i>Q afvoer</i> <i>in m<sup>3</sup></i>	<i>Afvoernorm</i> <i>in m<sup>3</sup></i>	<i>Q infiltratie</i> <i>in m<sup>3</sup></i>	<i>Benodigde berging</i> <i>in m<sup>3</sup></i>
10	816,67	535,33	0,00	5,55	529,77
15	677,78	666,43	0,00	8,33	658,09
30	455,56	895,85	0,00	16,66	879,19
60	291,67	1147,13	0,00	33,33	1113,80
120	173,61	1365,63	0,00	66,65	1298,97
240	95,83	1507,65	0,00	133,30	1374,35
480	51,39	1616,90	0,00	266,61	1350,29
720	34,95	1649,68	0,00	399,91	1249,77





## Christian Kalisvaart

---

**Van:** Dam, Dimitri van <DvanDam@Vallei-Veluwe.nl>  
**Verzonden:** woensdag 10 februari 2021 12:49  
**Aan:** Christian Kalisvaart  
**CC:** JW.Vredenberg@amersfoort.nl  
**Onderwerp:** RE: Amersfoort, Liendert West - waterparagraaf

**Categorieën:** Geregistreerd in Fuse: Inkomend

Dag Christian,

Jullie hebben voor dit plan Liendert-West een uitgebreide en complete uitwerking gemaakt. De enige opmerking die we er bij hebben (en die is volledigheidshalve) dat er tzt voor de overloop naar het Valleikanaal wel een vergunning nodig zal zijn, omdat daarmee het plangebied direct loost op het Valleikanaal.

Met vriendelijke groet,

**Dimitri van Dam**  
beleidsadviseur planvorming

Waterschap Vallei en Veluwe  
Steenbokstraat 10 | Apeldoorn  
Postbus 4142 | 7320 AC Apeldoorn  
06-15017983

---

**Van:** Christian Kalisvaart <c.kalisvaart@buroboot.nl>  
**Verzonden:** donderdag 4 februari 2021 13:54  
**Aan:** Dam, Dimitri van <DvanDam@Vallei-Veluwe.nl>  
**CC:** JW.Vredenberg@amersfoort.nl  
**Onderwerp:** Amersfoort, Liendert West - waterparagraaf

Goedemiddag Dimitri,


Bijgaand de waterparagraaf voor Liendert-West zoals we vanochtend telefonisch besproken hebben. Graag verneem ik jullie reactie volgende week op de waterparagraaf.

De volgende bestanden zijn voor u beschikbaar gesteld. U kunt deze bestanden downloaden door op de link te klikken.

**Project:** Amersfoort, Liendert West – waterparagraaf

**Uw referentie:**

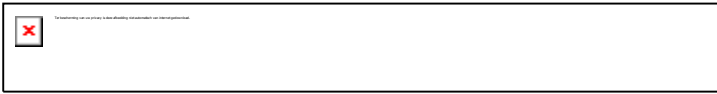
**Onze referentie:** P20-0588

Naam	Versie	Grootte(Mb)	Revisiedatum	Beschikbaar tot
 <a href="#">P20-0588-005 Waterparagraaf Liendert-West d.d. 2021-02-04.pdf</a>	1,00	10,64	4 februari 2021	5 mei 2021

Indien u vragen heeft kunt u contact opnemen met ondergetekende.

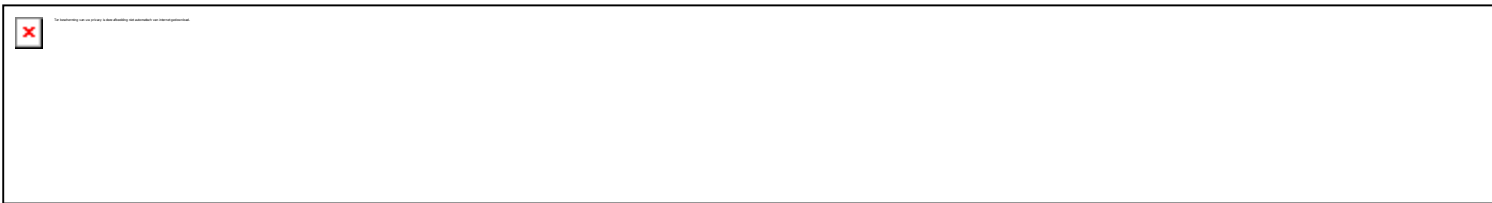
Met vriendelijke groet,

Christian Kalisvaart  
*Adviseur Stedelijk Water & Riolering*



Plesmanstraat 5, 3905 KZ Veenendaal  
Postbus 509, 3900 AM Veenendaal

T 0318-527600 | D [DirectTelefoon] | M 06-30245207 | E c.kalisvaart@buroboot.nl | I  
<https://www.buroboot.nl>



disclaimer | kvk 30159072



---

Waterschap Vallei en Veluwe zorgt voor veilige dijken, schoon en voldoende oppervlaktewater en gezuiverd afvalwater in het gebied tussen IJssel, Nederrijn, Utrechtse Heuvelrug en Randmeren. Samenwerken en vernieuwen zijn essentieel in ons werk.



## NOTITIE

PROJECT : Amersfoort, Liendert West

PROJECTNUMMER : P20-0588

ONDERWERP : Geohydrologisch onderzoek

DATUM : 14 december 2020

OPGESTELD DOOR : G.T. van Spronsen

---

## 1 Inleiding

### 1.1 Aanleiding

Voor gebied Liendert West is door Gemeente Amersfoort een herontwikkeling gepland waarbij zowel een appartementencomplex, éénsgesinswoningen en diverse sportfaciliteiten met bijbehorende infrastructuur worden aangelegd. BOOT is betrokken bij deze ontwikkeling en heeft in opdracht van Gemeente Amersfoort een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd.

### 1.2 Doel

Om de lokale geohydrologische situatie in beeld te brengen wordt de bestaande, relevante geohydrologische situatie van het plangebied beschreven. Hierbij wordt gebruik gemaakt van bestaande gegevens aangevuld met resultaten uit geohydrologisch veldwerk. De geohydrologische notitie dient als input voor de waterparagraaf.

### 1.3 Leeswijzer

Hoofdstukken 2 en 3 van deze notitie gaan in op de huidige situatie van het plangebied en de geohydrologische opbouw van het plangebied. In hoofdstuk 3 wordt het veldwerk beschreven, bestaande uit geohydrologisch booronderzoek en in-situ infiltratiemetingen. De notitie sluit af met hoofdstuk 4 waarin de conclusies en aanbevelingen zijn opgenomen.

Ter ondersteuning van deze notitie zijn de volgende bijlagen opgenomen:

- A. Situatietekening boorpunten
- B. Boorprofielen
- C. Infiltratiemetingen

## 2 Huidige situatie

### 2.1 Locatie plangebied

Het plangebied Liendert West is weergegeven in Figuur 2.1 en gelegen in Amersfoort, ten oosten van de spoorlijn Amersfoort-Apeldoorn en ten noorden van het Valleikanaal. In de huidige situatie is het plangebied ingericht met sportvelden en -faciliteiten.

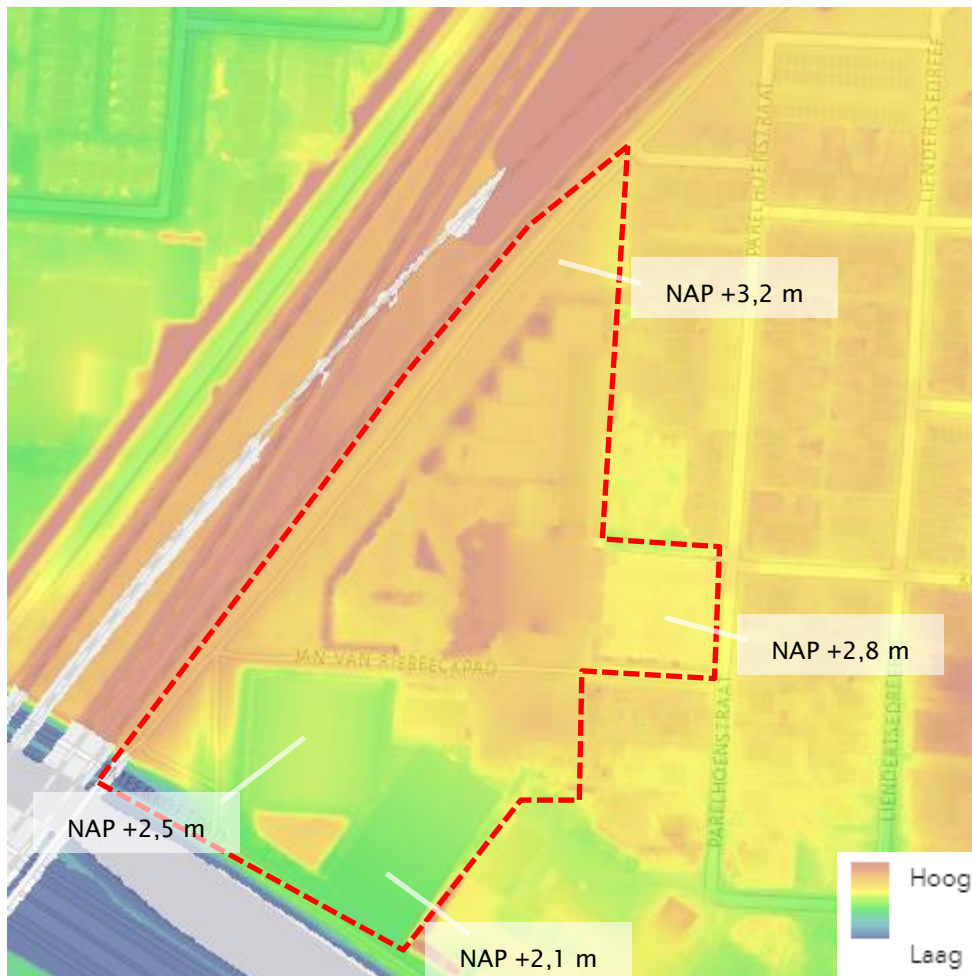


**Figuur 2.1: Locatieliggig projectlocatie Liendert West.**

### 2.2 Maaiveldverloop

Het maaiveld ter plaatse van de projectlocatie varieert van circa NAP +3,2 m in het noordwesten, langs de spoorlijn, naar circa NAP +2,1 m in het zuiden. Een overzicht met het maaiveldverloop op basis van het AHN3 is weergegeven in Figuur 2.2.





Figuur 2.2: Maaiveldverloop Amerhorst (bron: AHN3, 2020).

### 3 Geohydrologie plangebied

#### 3.1 Bodemopbouw

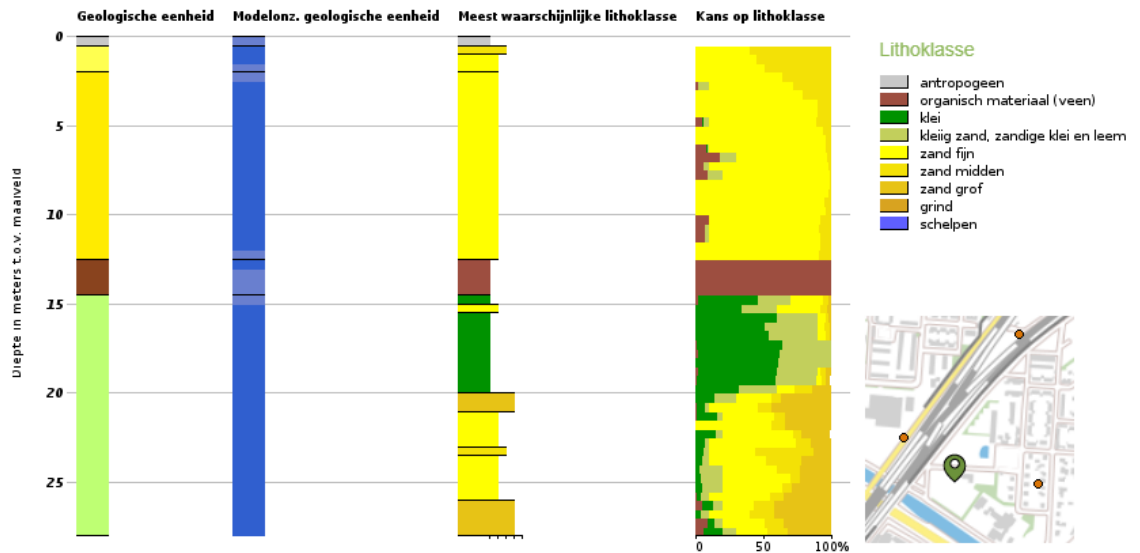
De huidige geohydrologische situatie ter plaatse van plangebied Liendert West is beschreven op basis van beschikbare databronnen (voornamelijk [www.DINOloket.nl](http://www.DINOloket.nl)) en het geohydrologisch veldwerk.

##### *Regionale bodemopbouw*

De regionale bodemopbouw is bepaald aan de hand van een geologisch boorprofiel uit DINOloket; model GeoTOP v1.3, zie Figuur 3.1. In de meest linkse boring is de geologische eenheid weergegeven. De ondergrond op de projectlocatie is opgebouwd uit de Formatie van Boxtel (geel), Formatie van Woudenberg (bruin) en tot circa 30 m-mv de Eem Formatie (groen). Daaronder ligt tot circa 47 m-mv de Formatie van Drenthe.

Ter plaatse van de projectlocatie bestaat de meest waarschijnlijke bodemopbouw vanaf maaiveld tot 12,5 m-mv uit fijn zand. Tot 20,0 m-mv bestaat de bodemopbouw uit een

laag veen van circa 2 m dik, met daaronder 5,5 m klei. Daaronder bestaat de bodemopbouw tot circa 50 m-mv (einde boorprofiel) uit een afwisseling van grof tot fijn zand.



**Figuur 3.1: Geologische bodemopbouw en lithoklasse aan de hand van een boorprofiel van DI-NOLOket (2020).**

#### Lokale bodemopbouw

Basis voor het vaststellen van de lokale bodemopbouw is het geohydrologisch veldwerk, uitgevoerd door BOOT op 24 november 2020. In het kader van het veldwerk zijn 5 boringen tot een diepte van maximaal 4,0 m-mv en 1 peilbuis geplaatst. Tevens zijn 5 infiltratiemetingen uitgevoerd. In het kader van dit geohydrologisch onderzoek worden alleen, voor de geohydrologie, relevante zaken beschreven. De boorlocaties zijn weergegeven in bijlage A, de boorprofielen zijn weergegeven in bijlage B.

Een schematisatie op basis van de geohydrologische boringen is weergegeven in Tabel 3.1. De bodemopbouw wordt gekenmerkt door een humeuze en zwak grindige toplaag van circa 0,60 tot 1,3 m-mv, met daaronder een leemlaag van circa 0,2 m. Vanaf 1,5 m-mv tot 4 m-mv (einde boring) wordt de bodemopbouw gekenmerkt door matig siltig, zwak grindig zand. In boringen GH03 en GH04 is van circa 0,7-0,8 m-mv ook een leemlaag waargenomen.

**Tabel 3.1: Schematisatie bodemopbouw naar aanleiding van het verkennend bodemonderzoek en geohydrologisch veldwerk.**

BODEMLAAG [M-MV]	BODEMTYPE
0,0 - 0,7	ZAND, zeer fijn, zwak humeus, zwak grindig
0,7 - 0,8	LEEM, sterk zandig
0,8 - 1,2	ZAND, zeer fijn, zwak humeus, zwak grindig
1,3 - 1,5	LEEM, zwak humeus, matig/sterk zandig, zwak kleiig
1,5 - 2,7	ZAND, matig fijn, matig siltig, zwak grindig
2,7 - 4,0	ZAND, zeer fijn, zwak siltig

### 3.2 Grondwater

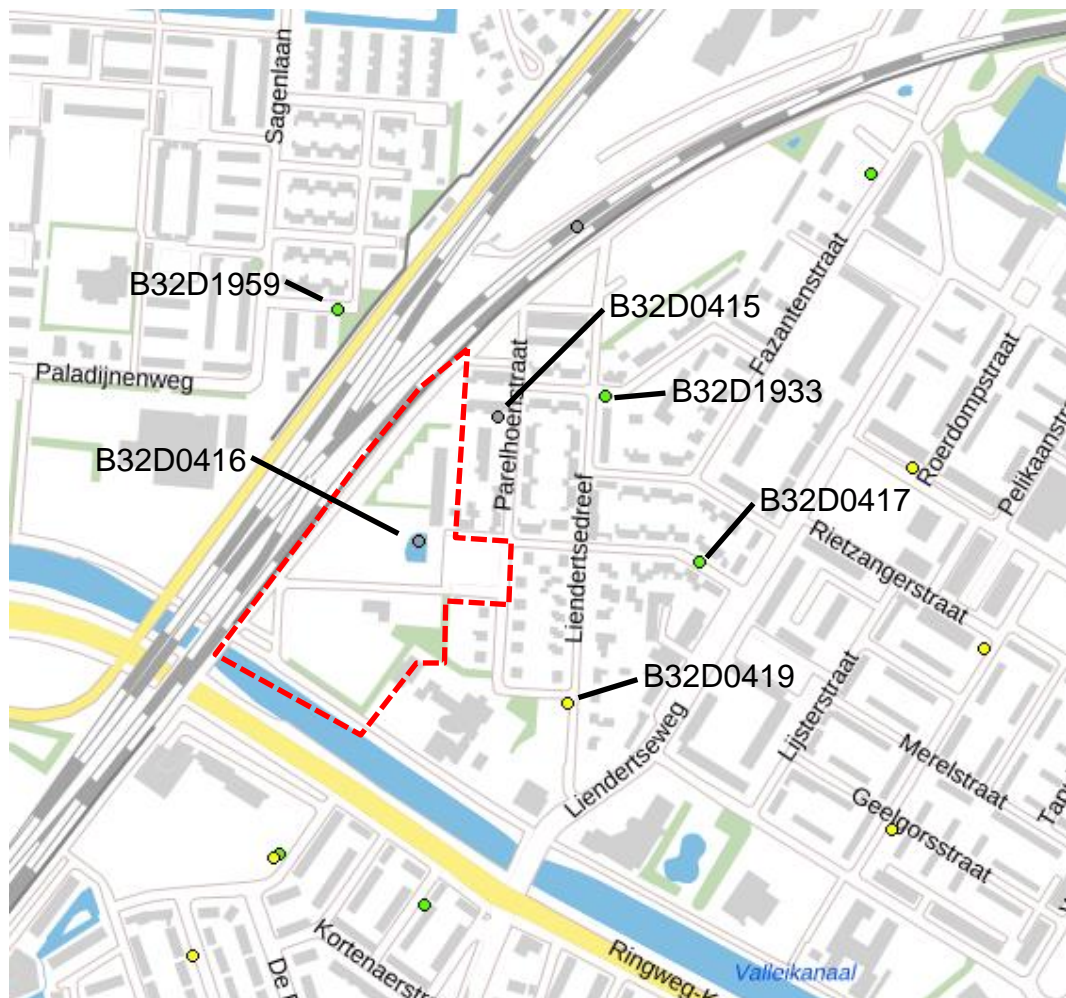
Tijdens het geohydrologisch veldwerk op 24 november 2020 is de grondwaterstand waargenomen in de boorprofielen, zie Tabel 3.2. Op basis van de waargenomen grondwaterstanden blijkt dat het freatisch vlak in een gradiënt ligt, met het verloop richting het Valleikanaal. Dit verhang wordt veroorzaakt door de afwaterende functie van het Valleikanaal.

**Tabel 3.2: Waargenomen grondwaterstanden in boorprofielen.**

BORING	MAAIVELD [M NAP]	GWS [M-MV]	GWS [M NAP]
GH01	2,94	1,25	1,69
GH02	3,05	2,05	1,00
GH03	2,47	1,60	0,87
GH04	2,99	Niet waargenomen/vastgelegd	
GH05	3,20	1,70	1,50

In de omgeving van de projectlocatie bevinden zich diverse langjarig gemonitorde peilbuizen. De ligging van deze peilbuizen is weergegeven in Figuur 3.2. Statistische eigenschappen zijn weergegeven in Tabel 3.3.

**Figuur 3.2: Ligging peilbuizen (bron: GDN, TNO grondwatertools.nl, 2020).**



Tabel 3.3: Statistische eigenschappen peilbuizen.

PEILBUIS	MEETPERIODE	MAAIVELD [m NAP]	FILTER [m NAP]	STATISTISCHE EIGENSCHAPPEN				
				MAX [m NAP]	GHG [m NAP]	GEM [m NAP]	GLG [m NAP]	MIN [m NAP]
B32B0415 <sup>1</sup>	1964-1971	2,89	-1,12 tot -2,12	2,89	2,29	1,66	1,04	-0,23
B32B0416 <sup>1</sup>	1964-1967	2,43	-1,56 tot -2,56	2,06	1,92	1,44	0,83	0,24
B32B0417	1995-2003	2,64	-1,30 tot -2,30	2,21	1,85	1,45	1,13	0,93
B32B0419 <sup>1</sup>	2012-2020	2,29	0,38 tot -0,62	1,66	1,34	1,05	0,78	0,60
B32B1933	2012-2020	2,92	0,81 tot -0,19	2,38	2,06	1,60	1,14	0,96
B32B1959	2012-2020	2,27	0,15 tot -0,85	1,81	1,51	1,15	0,74	0,43

1) Van deze peilbuizen is niet voldoende data beschikbaar om de GLG en GHG te bepalen dus is hiervoor een representatieve RLG en RHG waarde bepaald (RHG: representatief hoogste grondwaterstand, RLG: representatief laagste grondwaterstand).

De RHG is gelijk aan het 90e percentiel van de gemeten grondwaterstand; 10 % van de meetperiode wordt een hogere grondwaterstand gemeten. De RLG is gelijk aan het 10e percentiel van de gemeten grondwaterstanden; 10 % van de meetperiode wordt een lagere grondwaterstand gemeten. De RHG/RLG komt goed overeen met de GHG/GLG. Gezien de korte meetreeksen is in dit geval de RHG een betrouwbare statistiek.

De meetpunten B32B0415 t/m 417 zijn niet recent meer waargenomen en zijn hierdoor niet betrouwbaar voor het inschatten van de RHG/RLG. De meetpunten B32B0419, B32B1933 en B32B1959 worden vanaf 2012 gemeten en liggen dichtbij (maximaal 120 m) het plangebied.

Het Valleikanaal vormt in het zuidwesten de ontwateringsbasis (NAP +0,75 m), het freatisch vlak sluit hier waarschijnlijk op aan en loopt op in noordoostelijke richting. Binnen het plangebied is het zinvol rekening te houden met dit verloop.

Op basis van de grondwaterstanden in de boorprofielen en de omliggende peilbuizen is de RHG ingeschat op NAP +1,3 m gemiddeld met een verloop van NAP +0,8 m in het zuidwesten naar NAP +2,0 m in het noordoosten.

De regionale stromingsrichting van het grondwater is hoofdzakelijk zuidwestelijk gericht (Bron: Grondwatertools, 2020).

#### *Mogelijkheden infiltratie*

Om de mogelijkheden tot infiltratie te bepalen is door BOOT infiltratieonderzoek uitgevoerd. Hiervoor zijn 4 infiltratiemetingen in de onverzadigde zone uitgevoerd. Om K-waarde te bepalen zijn met een K-Sat meetinstrument, in-situ testen uitgevoerd. De meetprocedure staat bekend als "constant-head", "permeameter test" of "boorgat-infiltratietest". Na verzadiging van de betreffende bodemlaag wordt het debiet gemeten dat nodig is om het waterniveau constant te houden. De resultaten van de doorlatendheidsmetingen zijn weergegeven in bijlage C.

In peilbuis GH05 is daarnaast een doorlatendheidsmeting in de verzadigde zone uitgevoerd. Om de verzadigde doorlatendheid te bepalen is gebruik gemaakt van een putproef (slug test). Hiervoor wordt in korte tijd de grondwaterstand in een boorgat of peilbuis verhoogd of verlaagd. Vervolgens wordt met behulp van een drukopnemer (datalogger) de verandering van de waterstand als functie van de tijd geregistreerd. Met behulp van door BOOT ontwikkelde software is de K-waarde bepaald.

In Tabel 3.4 is een overzicht gegeven van de bodemlagen waarin een doorlatendheidsproef is uitgevoerd, en het resultaat van de doorlatendheidsproef.

**Tabel 3.4: Overzicht bodemlagen, bodemsamenstelling en resultaat doorlatendheid**

MEETPUNT	DIEPTE METING [M-MV]	BODEMSAMENSTELLING	K-WAARDE [M/DAG]
GH01	0,50	Zand, zeer fijn, zwak humeus, zwak grindig, sporen kolengruis, sporen roest	0,43
GH02	0,60	Zand, zeer fijn, zwak humeus, zwak grindig, sporen roest	0,43
GH03	0,90	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, sporen roest	3,87
GH04	0,50	Zand, matig fijn, zwak siltig	1,14
GH05	GWS	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig grindig	1,45

Ter plaatse van boringen GH01 en GH02 (omgeving van de geplande groenstrook langs het spoor) is de doorlatendheid 0,43 m/dag. De doorlatendheid ter plaatse van boringen GH03, GH04 en GH05 is hoger (factor 5). Deze metingen hebben plaatsgevonden in de bodemlaag met matig fijn zand, onder de humeuze toplaag.

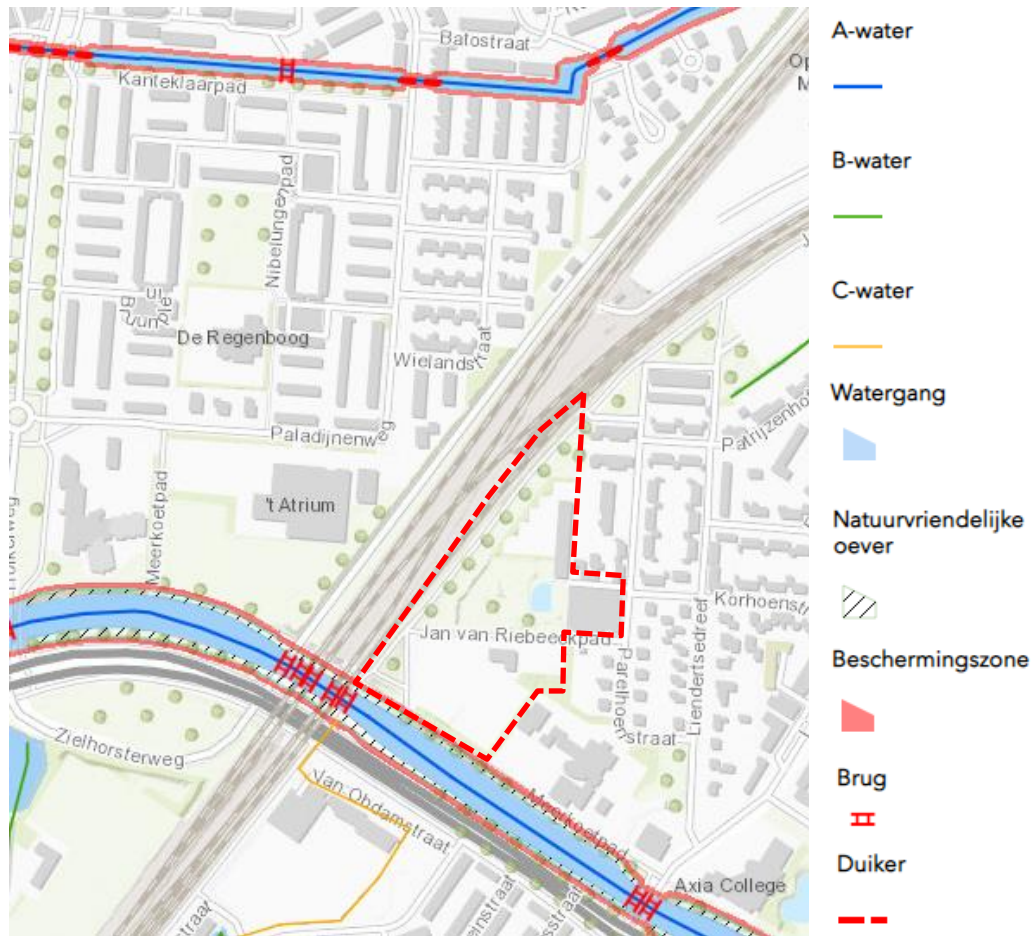
De doorlatendheid van boringen GH01 en GH02 bieden onvoldoende mogelijkheden voor infiltreren. Indien bodemverbetering wordt toegepast is het wel mogelijk in de groenvoorziening langs de spoorlijn een infiltratievoorziening te realiseren. Verwacht wordt dat de matig siltige, zwak grindige zandlaag onder de humeuze toplaag wel mogelijkheden biedt voor infiltratie. Deze laag is bemeaten in infiltratiemetingen GH03, GH04 en GH05.

Geadviseerd wordt bij de realisatie van infiltratievoorzieningen rekening te houden met de mogelijk aanwezige leemlaag/leemlagen. Gezien de slechte doorlatendheid van deze laag heeft het zandpakket boven de leemlaag een geringe bergingscapaciteit, waardoor infiltratie maar beperkt mogelijk is. Het is een optie om de leemlaag te doorbreken om het zandpakket onder de leemlaag te gebruiken als bergingsmogelijkheid. Voorwaarde hiervoor is wel een permanent lage grondwaterstand onder die leemlaag. De leemlaag van 0,7 – 0,8 m-mv biedt hiervoor voldoende kansen, de leemlaag van 1,3 – 1,5 m-mv niet omdat de RHG tot deze laag komt.

### 3.3 Oppervlaktewater

In het zuidwesten ligt, direct grenzend aan het plangebied, het Valleikanaal (A-water), zie Figuur 3.3. Circa 1100 m stroomafwaarts vanaf het plangebied (westelijke richting) bevindt zich stuw Balladelaan (onderverdeelt in stuwen KST-2318 en KST-2319) met een kruinhoogte van NAP +1,9 m (en NAP +1,85 m), een maximaal kerende hoogte van NAP +0,71 m (NAP +0,69 m) en een drempelhoogte van NAP -3,57 m (NAP -3,62 m). De doorstroombreedte van beide stuwen is 8 m. Verwacht wordt dat het Valleikanaal ter plaatse van het plangebied een waterhoogte heeft van circa NAP +0,75 m.





Figuur 3.3: Legger Watersysteem Waterschap Vallei en Veluwe (2020).

## 4 Conclusies en adviezen

Op basis van de aangetroffen bodemopbouw en gemeten k-waarden blijkt dat de ondergrond beperkt geschikt is om hemelwater te infiltreren. Geadviseerd wordt om alleen te infiltreren onder de humeuze toplaag. Aangezien de dikte van deze laag varieert wordt geadviseerd dit ter plaatse van toekomstige infiltratievoorzieningen nader te onderzoeken. Wel moet hierbij rekening worden gehouden met de aanwezige leemlagen. Indien wordt gekozen voor infiltratie binnen het plangebied wordt geadviseerd bodemverbetering toe te passen en de leemlaag te doorbreken. Daarnaast is het dan van belang de grondwaterstand te monitoren en te voorkomen dat het grondwater binnen of buiten het plangebied overlast veroorzaakt (doordat de leemlaag doorbroken is).

De RHG binnen het plangebied heeft een verloop van NAP +0,8 m in het zuidwesten naar NAP +2,0 m in het noordoosten, het gemiddelde niveau is geschat op NAP +1,3 m.



## Bijlage A

### Situatietekening boorpunten



- LEGENDA
- 1 boring 4m-mv. met peilbuis inf. verzadigde zone
  - ⊗ 2 boring tot 4m-mv, infiltratie 0,6-1,0 m-mv.



Opdrachtgever : Gemeente Amersfoort  
 Project : Liendert - West  
 Onderwerp : Situatietekening

Veenendaal  
 0318 - 52 76 00  
 www.buroboot.nl

Datum : 19-11-2020  
 Tek. : dam

Schaal : 1:1000  
 Formaat : A3

Bestand : M20-0588-01  
 Blad : 01

Wijzigingen:

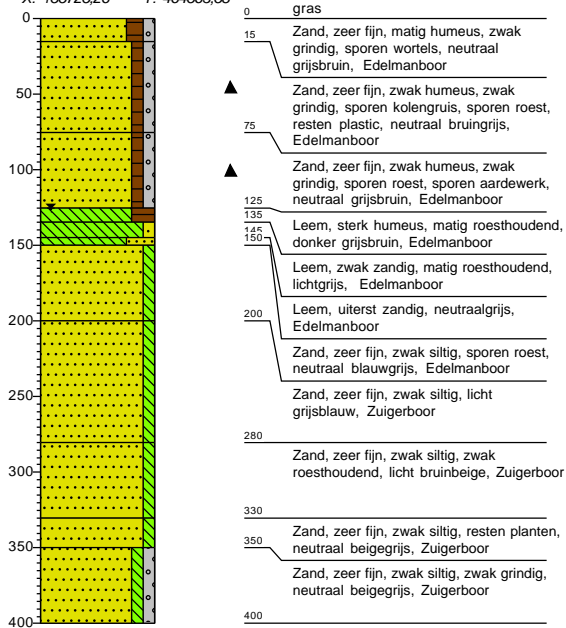


## Bijlage B

### Boorprofielen

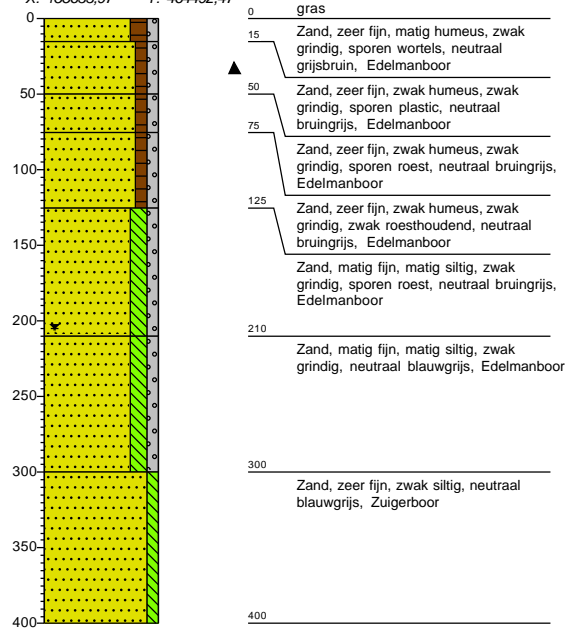
### Boring: GH01

Datum: 24-11-2020  
Ref. vlak: N.A.P.  
Hoogte mv: 2,94  
X: 155725,26 Y: 464563,58



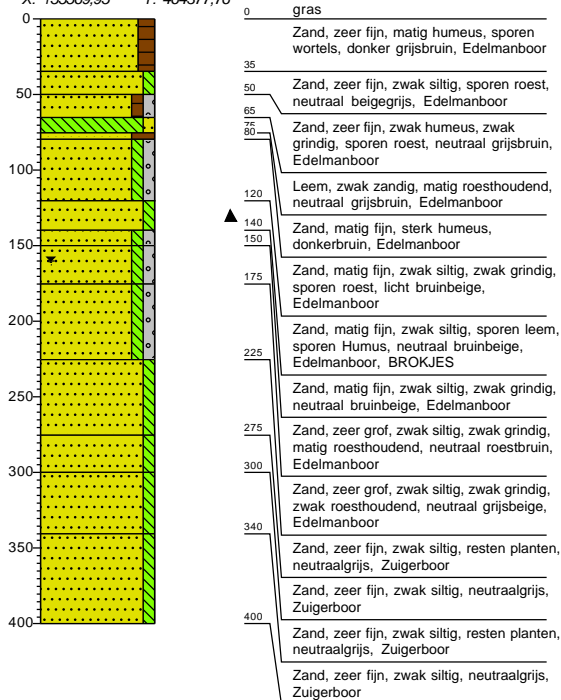
### Boring: GH02

Datum: 24-11-2020  
Ref. vlak: N.A.P.  
Hoogte mv: 3,049  
X: 155633,97 Y: 464492,47



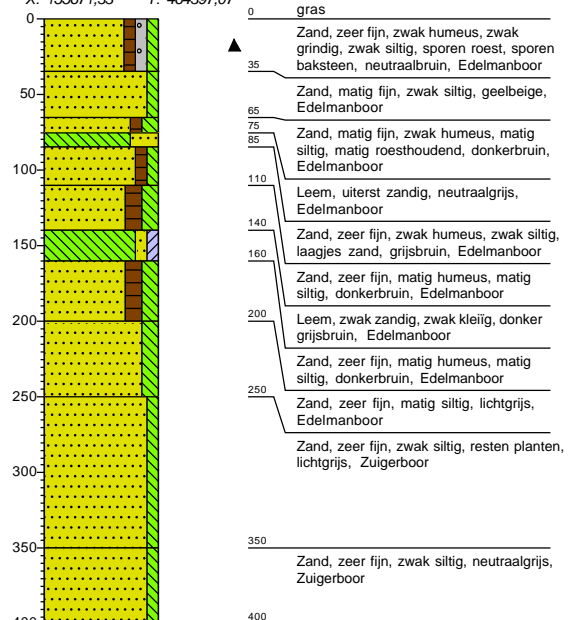
### Boring: GH03

Datum: 24-11-2020  
Ref. vlak: N.A.P.  
Hoogte mv: 2,471  
X: 155569,95 Y: 464377,76



### Boring: GH04

Datum: 24-11-2020  
Ref. vlak: N.A.P.  
Hoogte mv: 2,994  
X: 155671,33 Y: 464397,07



#### Onderwerp: Boorbeschrijving



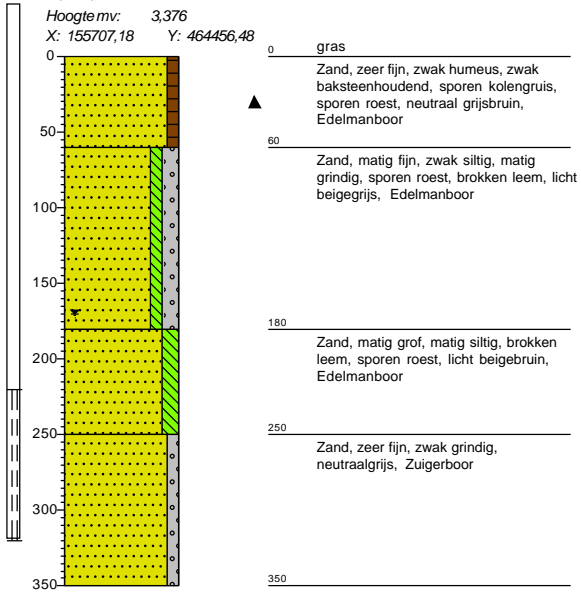
# Boring: GH05

Datum: 24-11-2020

Ref. vlak: N.A.P.

Hoogte mv: 3,376

X: 155707,18 Y: 464456,48



## Bijlage C

### Infiltratiemetingen

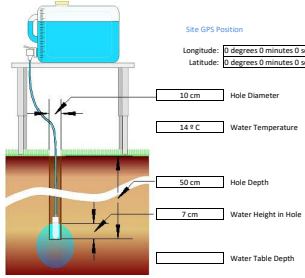
Location:   
 Site:   
 Time Interval:  minutes  
 Kat Method:

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

Steady Flow Rate: 14,840 ml/min  
 Temp Adj Flow Rate: 14,851 ml/min  
 Percolation Rate: 5,289 min/cm  
**Ksat:** 0.43  
 Meters / day

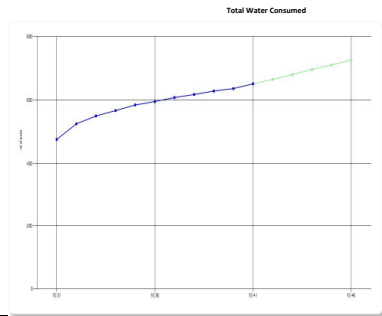
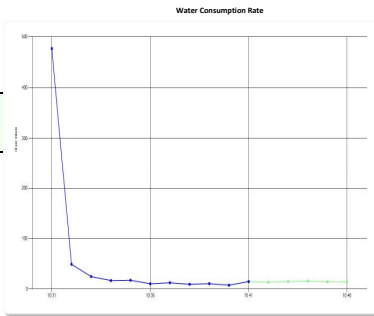
Site Details:

Notes:



Site GPS Position  
 Longitude:   
 Latitude:

Soil Texture Structure Category:  
 Most structured soils from clays through loams, also includes unstructured medium and fine sands. The category most frequently applicable for agricultural soils.



Time	Reservoir Water Level (ml)	Elapsed Time Interval (minutes)	Interval Water Consumed (ml)	Total Water Consumed (ml)	Water Consumption Rate (ml / min)	Ignore this Reading?
24-11-2020 10:30:1	8789.4	0				
24-11-2020 10:31:1	8312.6	1	476.8	476.8	476.8	
24-11-2020 10:32:1	8263.4	1	49.2	526	49.2	
24-11-2020 10:33:1	8238.6	1	24.8	550.8	24.8	
24-11-2020 10:34:1	8221.6	1	17	567.8	17	
24-11-2020 10:35:1	8204	1	17.6	585.4	17.6	
24-11-2020 10:36:1	8193.2	1	10.8	596.2	10.823	
24-11-2020 10:37:1	8180.6	1	12.6	608.8	12.6	
24-11-2020 10:38:1	8171	1	9.6	618.4	9.6	
24-11-2020 10:39:1	8160.2	1	10.8	629.2	10.8	
24-11-2020 10:40:1	8152.4	1	7.8	637	7.8	
24-11-2020 10:41:1	8137.4	1	15	652	15	
24-11-2020 10:42:1	8123.6	1	13.8	665.8	13.8	
24-11-2020 10:43:1	8108.4	1	15.2	681	15.2	
24-11-2020 10:44:1	8092.4	1	16	697	16	
24-11-2020 10:45:1	8077.6	1	14.8	711.8	14.8	
24-11-2020 10:46:1	8063.2	1	14.6	726.2	14.4	

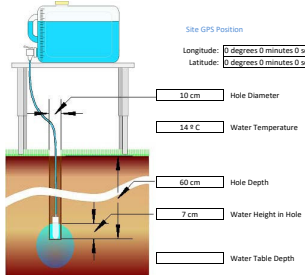
Location:   
 Site:   
 Time Interval:  minutes  
 Kat Method:

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

Steady Flow Rate: 14,773 ml/min  
 Temp Adj Flow Rate: 14,782 ml/min  
 Percolation Rate: 5,313 min/cm  
**Ksat:** 0,43  
 Meters / day

Site Details:

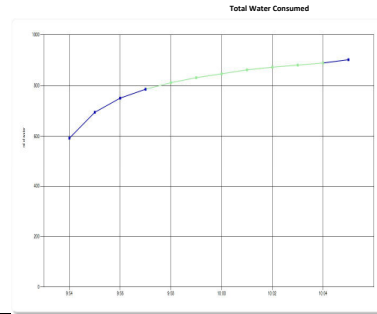
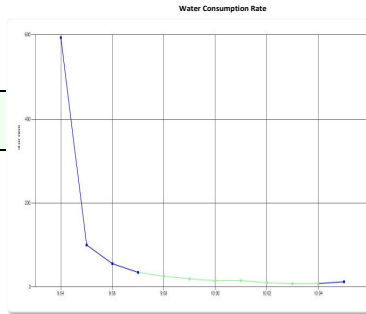
Notes:



Site GPS Position

Longitude:   
 Latitude:

Soil Texture Structure Category:  
 Most structured soils from clays through loams, also includes unstructured medium and fine sands. The category most frequently applicable for agricultural soils.



Time	Reservoir Water Level (ml)	Elapsed Time Interval (minutes)	Interval Water Consumed (ml)	Total Water Consumed (ml)	Water Consumption Rate (ml / min)	Ignore this Reading?
24-11-2020 09:53:3	9712,2	0				
24-11-2020 09:54:3	9119	1	593,2	593,2	593,2	
24-11-2020 09:55:3	9017,2	1	101,8	695	100,131	
24-11-2020 09:56:3	8961,4	1	55,8	750,8	55,8	
24-11-2020 09:57:3	8926,4	1	35	785,8	35	
24-11-2020 09:58:3	8900,6	1	25,8	811,6	25,8	
24-11-2020 09:59:3	8880,8	1	19,8	831,4	19,8	
24-11-2020 10:00:3	8865,6	1	15,2	846,6	15,2	
24-11-2020 10:01:3	8850	1	15,6	862,2	15,6	
24-11-2020 10:02:3	8839,6	1	10,4	872,6	10,4	
24-11-2020 10:03:3	8831,4	1	8,2	880,8	8,2	
24-11-2020 10:04:3	8823	1	8,4	889,2	8,4	
24-11-2020 10:05:3	8810,2	1	12,8	902	12,8	



Location:

Site:

Time Interval:  minutes

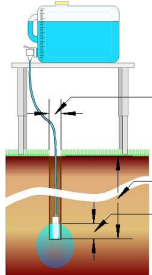
Ksat Method:

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than

Steady Flow Rate: 132.714 ml/min  
 Temp Adj Flow Rate: 132.812 ml/min  
 Percolation Rate: 0.591 min/cm  
**Ksat:** 3.87  
 Meters / day

Site Details:

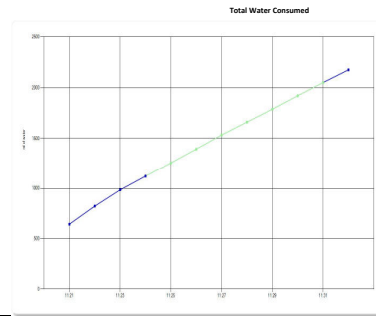
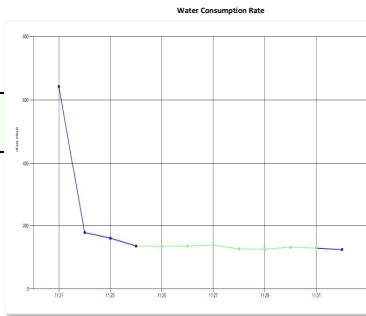
Notes:



Site GPS Position

Longitude:

Latitude:



Time	Reservoir Water Level (ml)	Elapsed Time Interval (minutes)	Interval Water Consumed (ml)	Total Water Consumed (ml)	Water Consumption Rate (ml / min)	Ignore this Reading?
24-11-2020 11:20:4	7973.2	0				
24-11-2020 11:21:4	7329.8	1	643.4	643.4	643.4	
24-11-2020 11:22:4	7150.4	1	179.4	822.8	179.4	
24-11-2020 11:23:4	6988.8	1	161.6	984.4	161.6	
24-11-2020 11:24:4	6852.2	1	136.6	1121	136.6	
24-11-2020 11:25:4	6716.4	1	135.8	1256.8	135.8	
24-11-2020 11:26:4	6580	1	136.4	1393.2	136.4	
24-11-2020 11:27:4	6440.4	1	139.6	1532.8	139.6	
24-11-2020 11:28:4	6313	1	127.4	1660.2	127.4	
24-11-2020 11:29:4	6186.2	1	126.8	1787	126.8	
24-11-2020 11:30:4	6053.2	1	133	1920	133	
24-11-2020 11:31:4	5923.2	1	130	2050	130	
24-11-2020 11:32:4	5798	1	125.2	2175.2	125.2	

Soil Texture Structure Category:

Most structured soils from clays through loams, also includes unstructured medium and fine sands. The category most frequently applicable for agricultural soils.

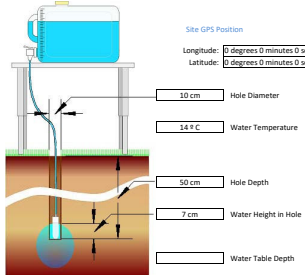
Location:   
 Site:   
 Time Interval:  minutes  
 Ksat Method:

Steady Flow Rate achieved when Water Consumption Rate changes less than  for 6 consecutive readings

Steady Flow Rate: 39,000 ml/min  
 Temp Adj Flow Rate: 39,029 ml/min  
 Percolation Rate: 2,032 min/cm  
**Ksat:** 1.14 Meters / day

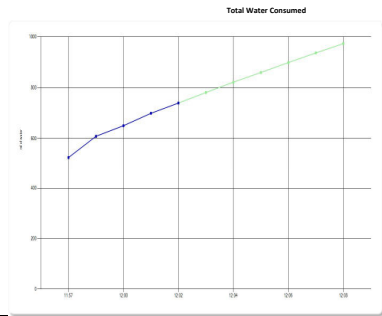
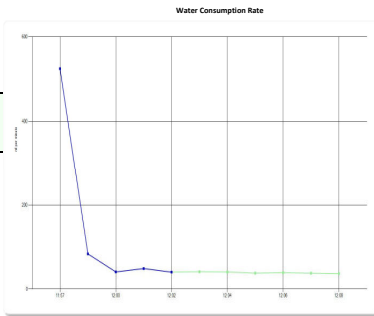
Site Details:

Notes:



Site GPS Position  
 Longitude:   
 Latitude:

Soil Texture Structure Category:  
 Most structured soils from clays through loams, also includes unstructured medium and fine sands. The category most frequently applicable for agricultural soils.



Time	Reservoir Water Level (ml)	Elapsed Time Interval (minutes)	Interval Water Consumed (ml)	Total Water Consumed (ml)	Water Consumption Rate (ml / min)	Ignore this Reading?
24-11-2020 11:56:0	8907.6	0				
24-11-2020 11:57:0	8382.8	1	524.8	524.8	524.8	
24-11-2020 11:58:0	8299	1	83.8	608.6	83.8	
24-11-2020 12:00:0	8257.4	1	41.6	650.2	40.9188	
24-11-2020 12:01:0	8208.6	1	48.8	699	48.8	
24-11-2020 12:02:0	8168.2	1	40.4	739.4	40.4	
24-11-2020 12:03:0	8126.8	1	41.4	780.8	41.4	
24-11-2020 12:04:0	8086	1	40.8	821.6	40.8	
24-11-2020 12:05:0	8048	1	38	859.6	38	
24-11-2020 12:06:0	8008.8	1	39.2	898.8	39.2	
24-11-2020 12:07:0	7971	1	37.8	936.6	37.8	
24-11-2020 12:08:0	7934.2	1	36.6	973.4	36.6	