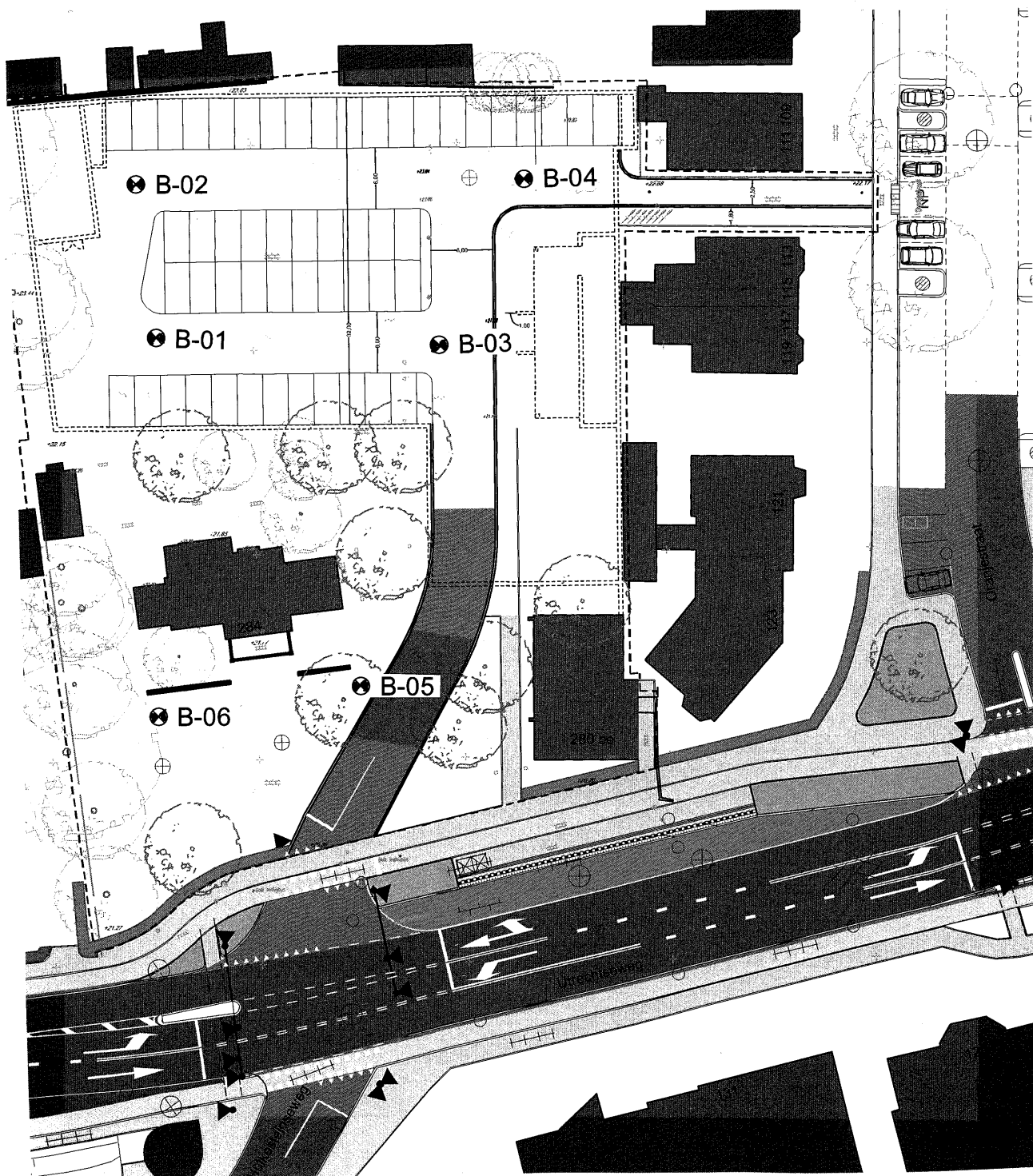




VERKLARING DER TEKENEN

	SONDERING
	SONDERING MET PL. WRIJVING
	NIET UITGEVOERD
	SONDERING MET BORING
	BORING

Bouwplan aan de Utrechtseweg
te Arnhem

Opdr. nr. : 12.3030

Datum uitv. : 16-2-2012

Situatietekening.

KOOPS
GRONDMECHANICA
Tel. 0522 - 260084



Betekenis van afkortingen

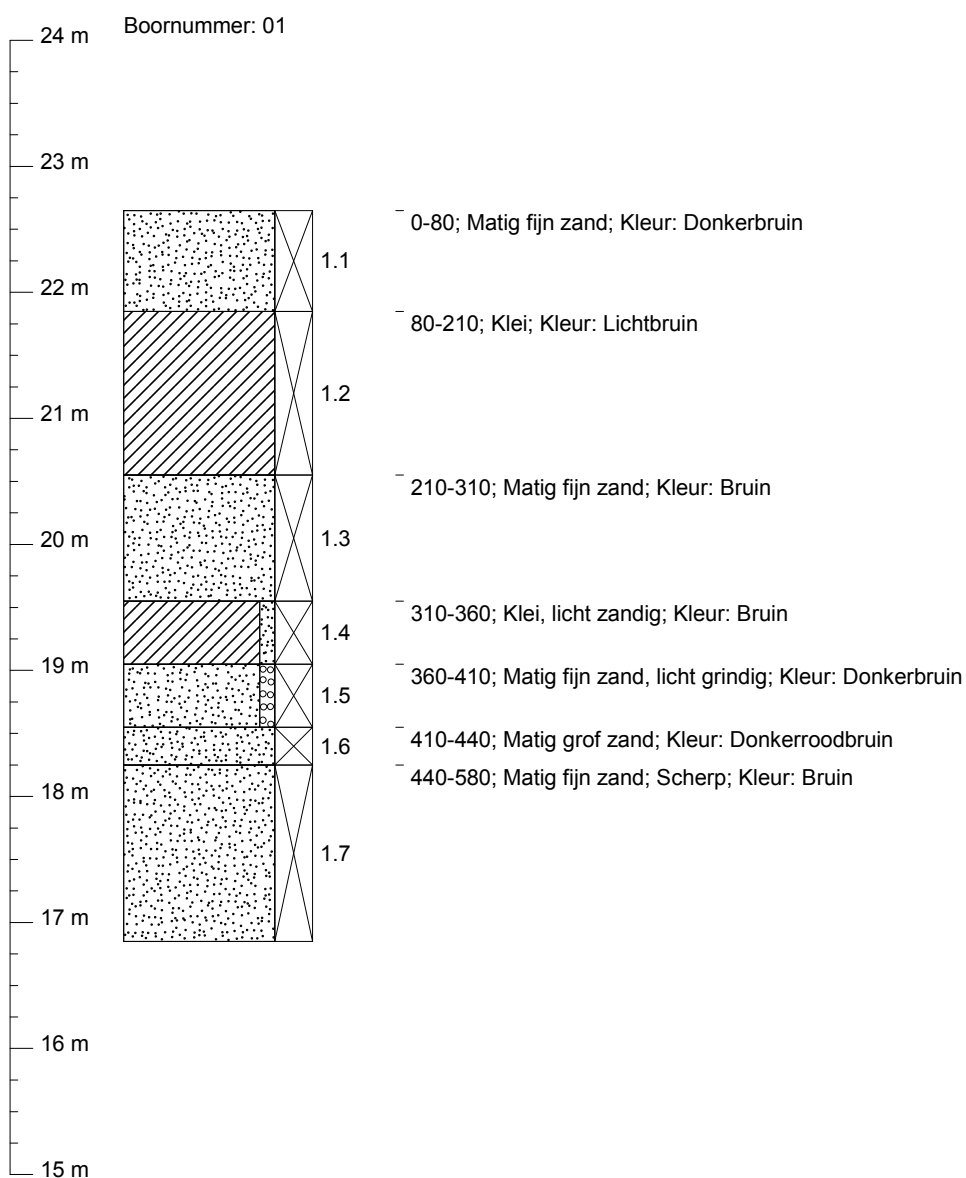
G/g	: grind/grindig		W/w	: Waterkolom		Blinde buis	:	
Z/z	: zand/zandig					Klei-afdichting	:	
L/s	: leem/siltig					Filter	:	
K/k	: klei/kleiig					Grondwaterst.	:	
V/h	: veen/humeus							
m	: mineraal arm							
Overig								
			Ongeroerd monster	:		Geroerd monster	:	



Boorprofielen getekend volgens NEN 5104 (diepte t.o.v. een vast punt)

Projectcode: 12-3030
Projectnaam: Arnhem
Beschrijver: B.C
Boorfirma: Koops Grondmechanica
Boormethode: Avegaar
Globale grondwaterstand:

Locatie: Utrechtseweg
Boordatum: 9-2-2012
Maaiveld: 2265 cm t.o.v. N.A.P

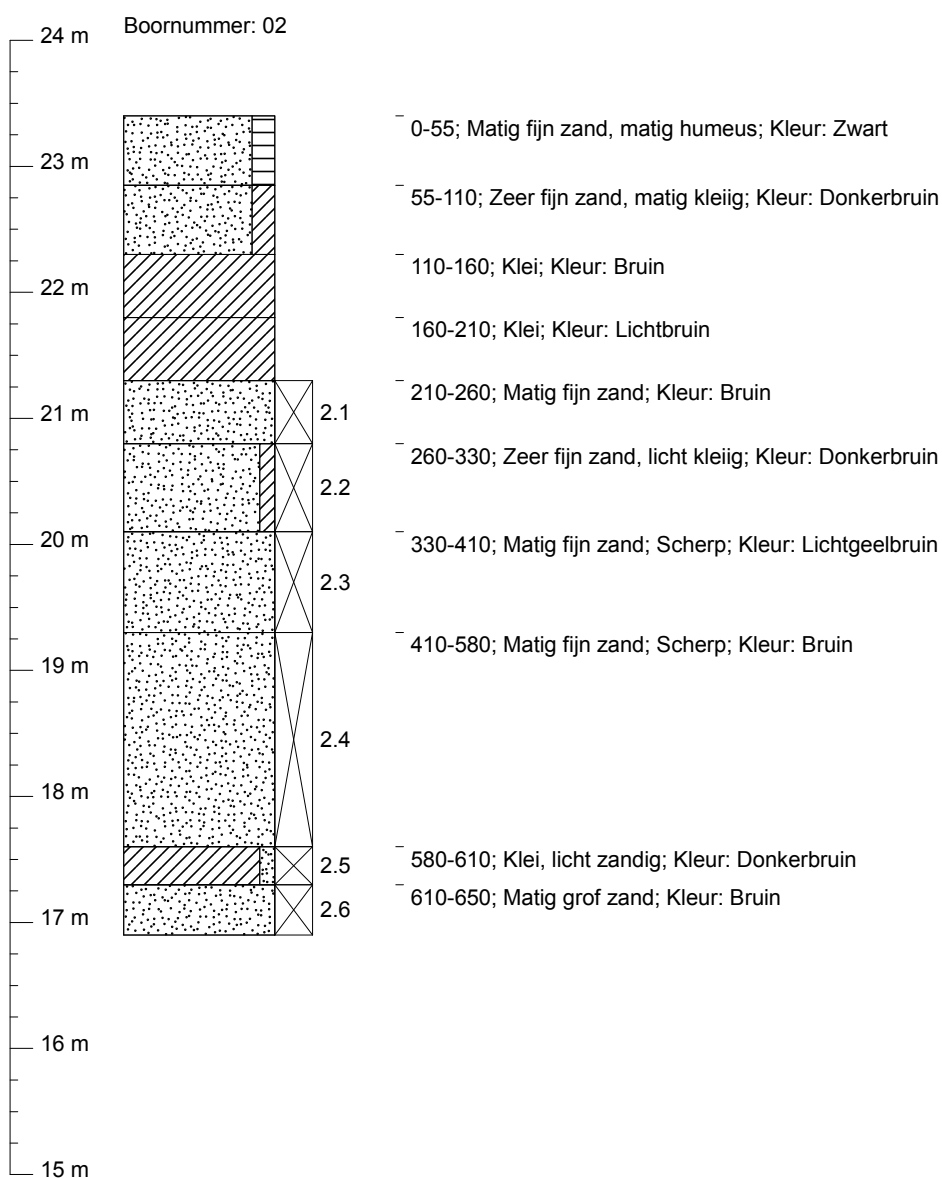




Boorprofielen getekend volgens NEN 5104 (diepte t.o.v. een vast punt)

Projectcode: 12-3030
Projectnaam: Arnhem
Beschrijver: B.C
Boorfirma: Koops Grondmechanica
Boormethode: Avegaar
Globale grondwaterstand:

Locatie: Utrechtseweg
Boordatum: 9-2-2012
Maaiveld: 2340 cm t.o.v. N.A.P

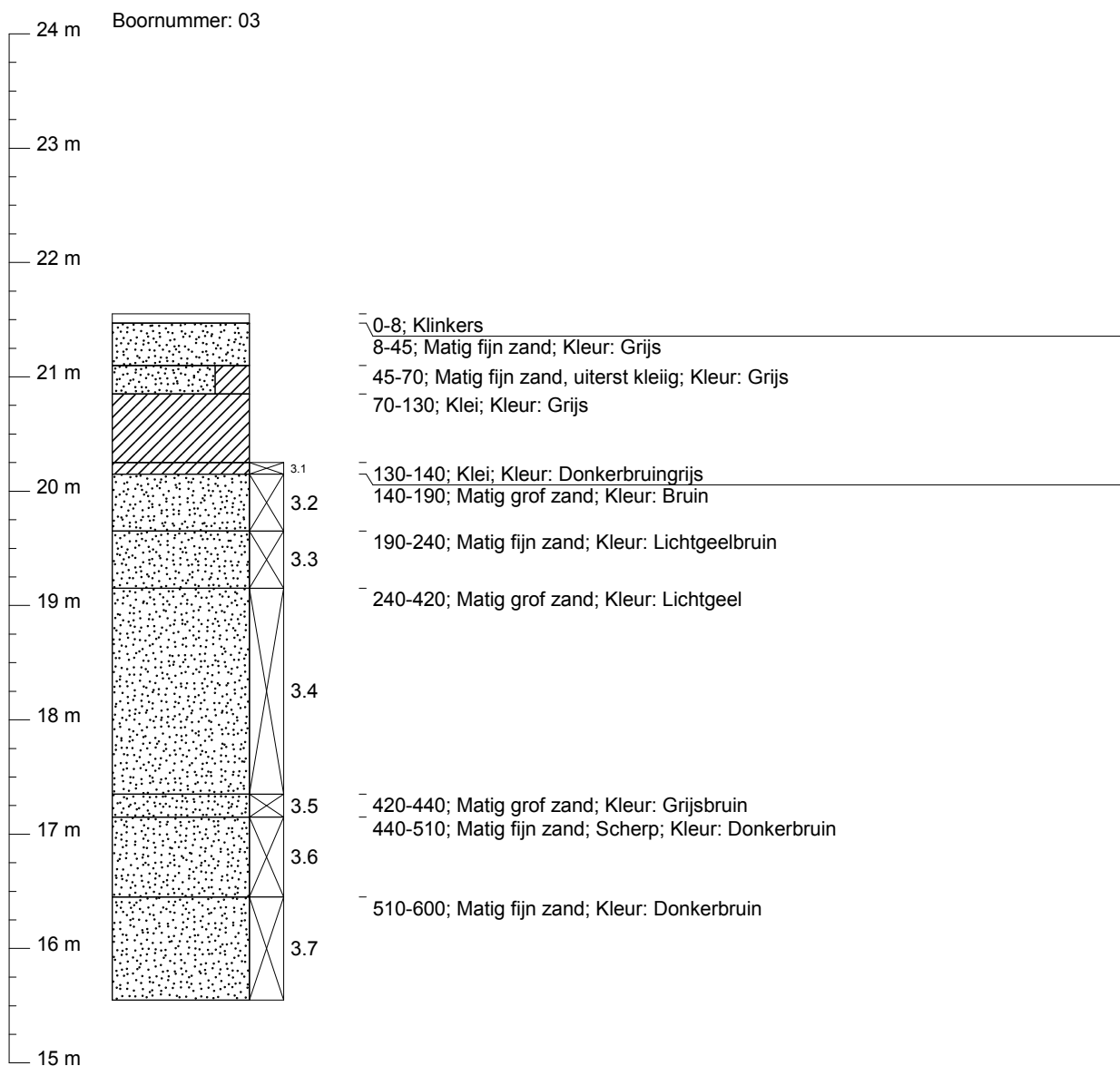




Boorprofielen getekend volgens NEN 5104 (diepte t.o.v. een vast punt)

Projectcode: 12-3030
Projectnaam: Arnhem
Beschrijver: B.C
Boorfirma: Koops Grondmechanica
Boormethode: Avegaar
Globale grondwaterstand:

Locatie: Utrechtseweg
Boordatum: 9-2-2012
Maaiveld: 2155 cm t.o.v. N.A.P

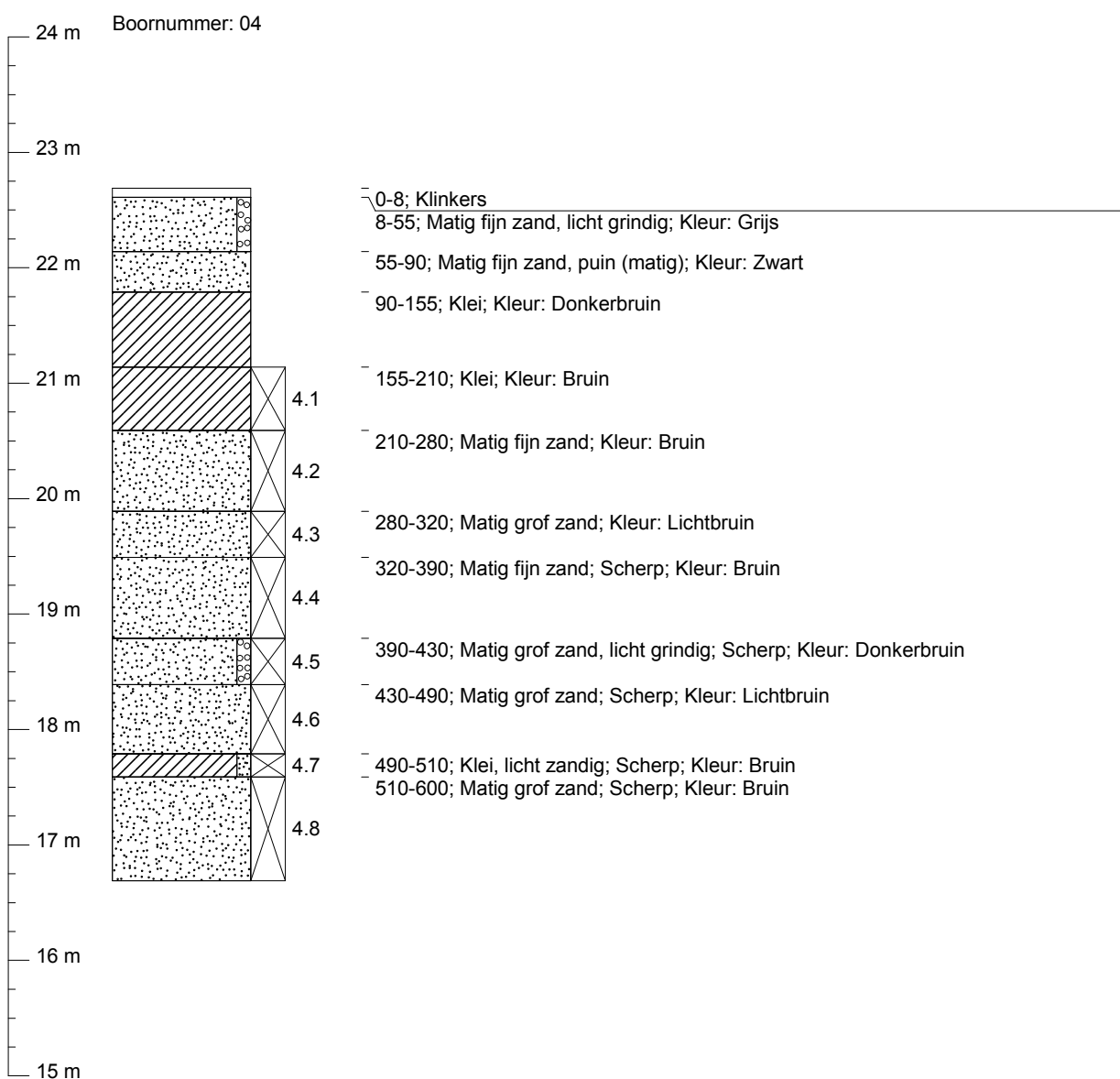




Boorprofielen getekend volgens NEN 5104 (diepte t.o.v. een vast punt)

Projectcode: 12-3030
Projectnaam: Arnhem
Beschrijver: B.C
Boorfirma: Koops Grondmechanica
Boormethode: Avegaar
Globale grondwaterstand:

Locatie: Utrechtseweg
Boordatum: 9-2-2012
Maaiveld: 2269 cm t.o.v. N.A.P

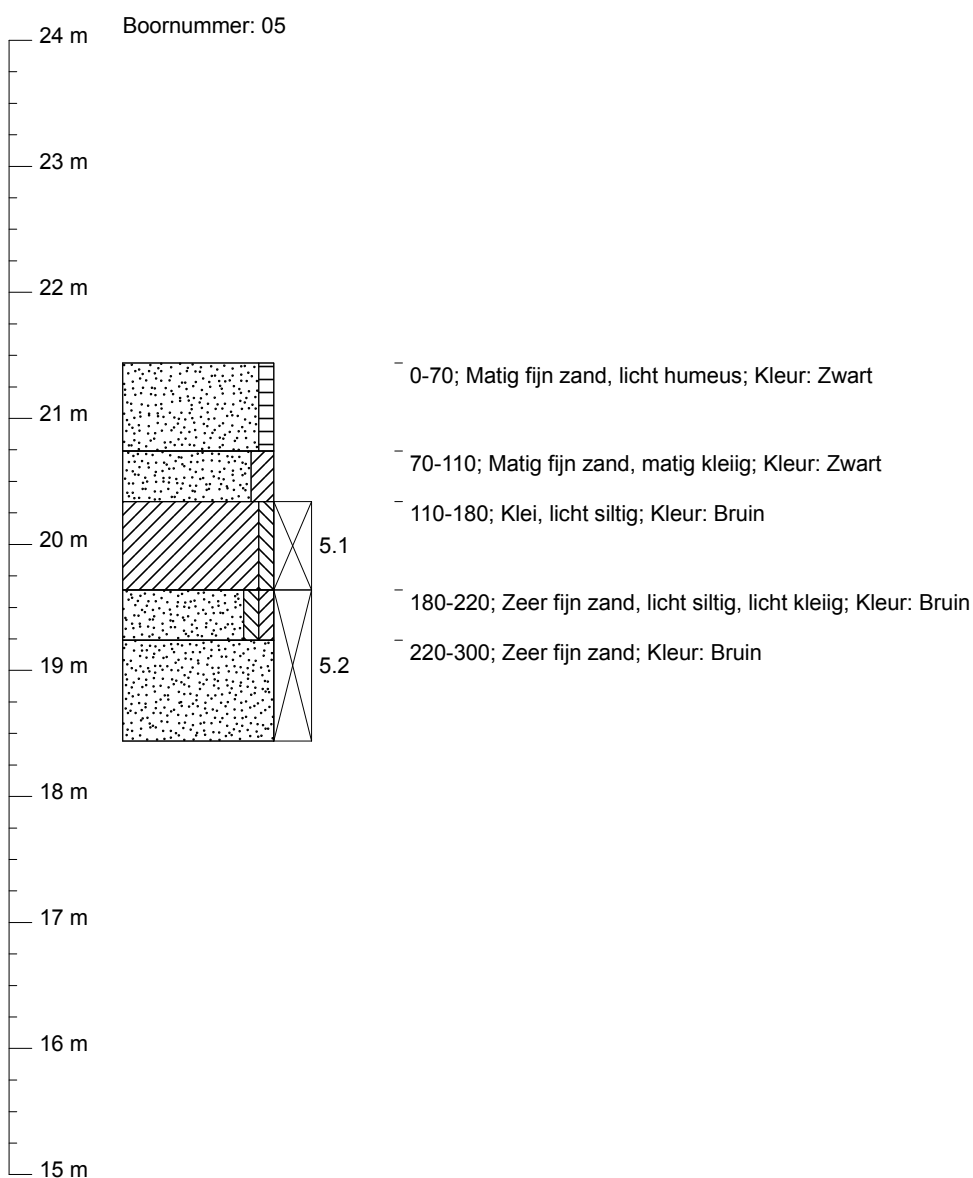




Boorprofielen getekend volgens NEN 5104 (diepte t.o.v. een vast punt)

Projectcode: 12-3030
Projectnaam: Arnhem
Beschrijver: B.C
Boorfirma: Koops Grondmechanica
Boormethode: Avegaar
Globale grondwaterstand:

Locatie: Utrechtseweg
Boordatum: 9-2-2012
Maaiveld: 2144 cm t.o.v. N.A.P

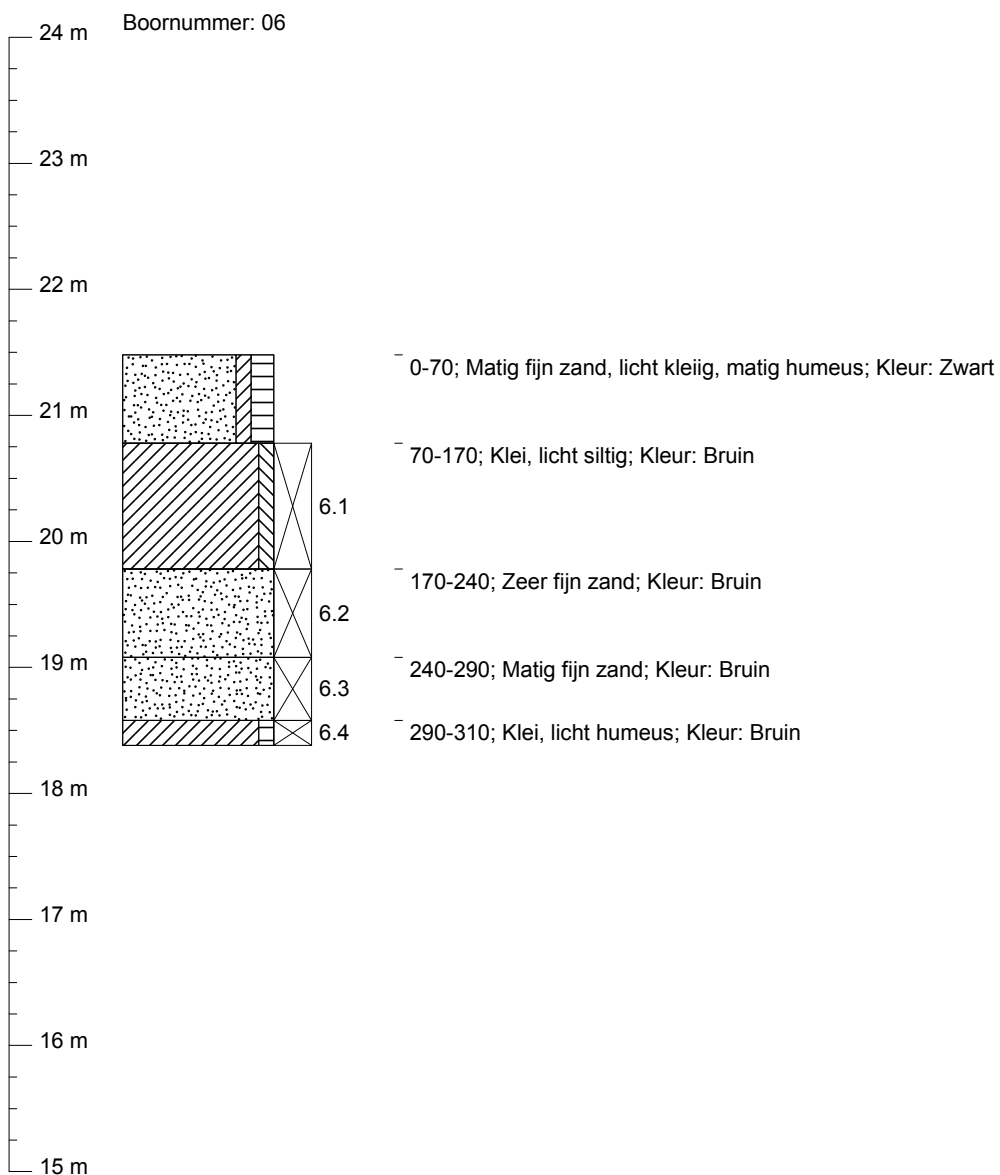


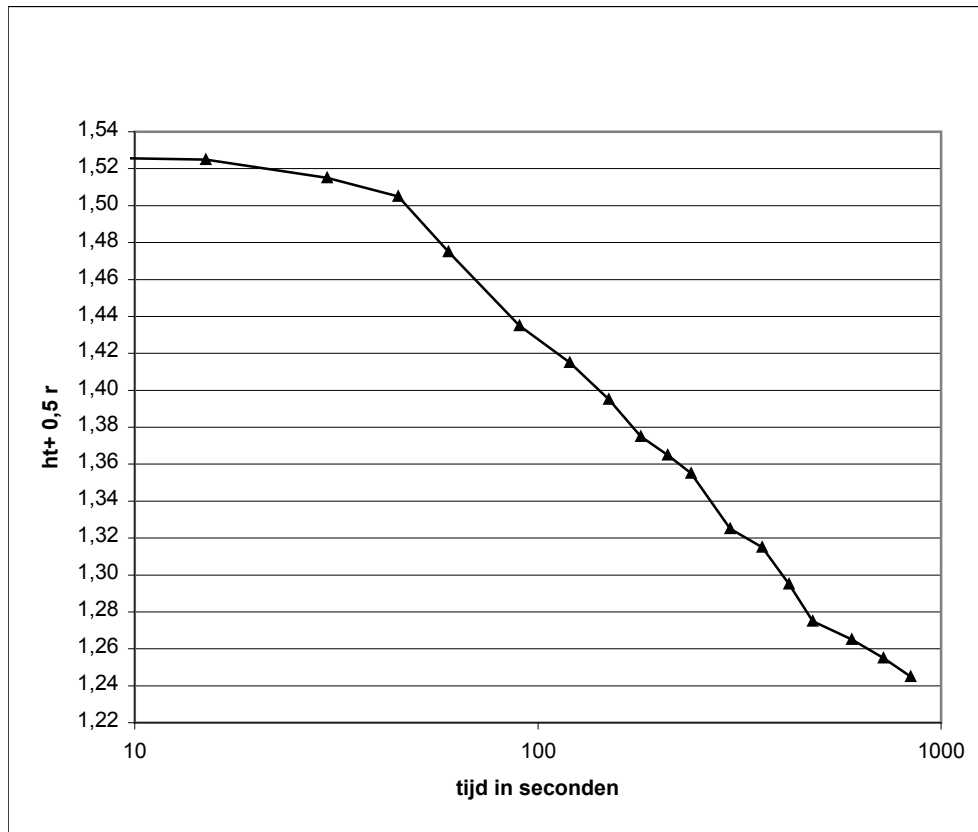


Boorprofielen getekend volgens NEN 5104 (diepte t.o.v. een vast punt)

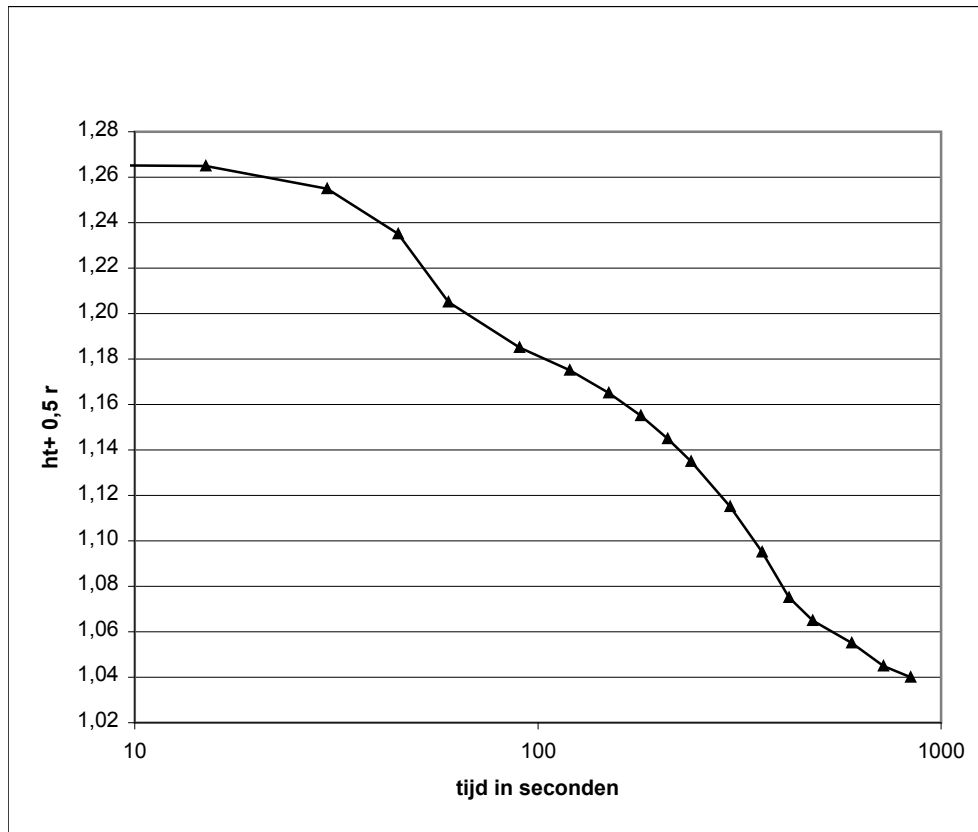
Projectcode: 12-3030
Projectnaam: Arnhem
Beschrijver: B.C
Boorfirma: Koops Grondmechanica
Boormethode: Avegaar
Globale grondwaterstand:

Locatie: Utrechtseweg
Boordatum: 9-2-2012
Maaiveld: 2148 cm t.o.v. N.A.P





boring	HB-5
meettraject	2,0 - 3,0 [m -mv]
diameter	0,1 [m]
diepte boorgat	2,95 [m]
maaiveldhoogte	21,44 [m +NAP]
k waarde	0,4 [m/d]
	4,33E-06 [m/s]



boring	HB-6
meettraject	1,8 - 3,0 [m -mv]
diameter	0,1 [m]
diepte boorgat	3,05 [m]
maaiveldhoogte	21,48 [m +NAP]
k waarde	0,3 [m/d]
	3,30E-06 [m/s]

MEMO

Gildenveld 18
Postbus 205
3890 AE Zeewolde
T (036) 522 09 71
E info@bureau-maris.nl
I www.bureau-maris.nl

Van : G.J. (Geert Jan) Rijpstra
Datum : 02 september 2016
Projectnaam : Supermarkt Hoogvliet Arnhem
Projectnummer : 11059.C

Onderwerp : Waterhuishouding

1. Inleiding

Er is geen regenwaterriool aanwezig in het gebied om als overloop te kunnen dienen voor het regenwater wat op het terrein geborgen moet worden.

In opdracht van Apollo IX project- en ontwikkelingsmaatschappij bv is door Koops & Romeijn Grondmechanica in 2012 al onderzoek gedaan naar de bodemopbouw en waterdoorlatendheid van de bodem.

Het doel van het onderzoek was tweeledig:

- onderzoeken wat de consequenties zijn van het aanbrengen van damwandprofielen aan de noordzijde van het terrein, ten behoeve van de bouw van de ondergrondse parkeergarage.
- onderzoeken of er mogelijkheden zijn om het regenwater in de bodem te infiltreren of dat dit dient te worden geborgen.

Het onderzoek van Koops & Romeijn is als bijlage bijgevoegd bij deze memo.

1.1 Algemeen

De doorlatendheid is het vermogen van de grond om vloeistof door te laten. De doorlatendheid (k-waarde) is een maat voor de doorlatendheid voor water.

Tabel classificatie doorlatendheid

K(meter/dag)	klasse
< 0,01	Zeer slecht
0,01 – 0,1	Slecht
0,1 – 0,5	Matig
0,5 – 1,0	Vrij goed
1,0 – 10	Goed
>10	Zeer goed

Het terrein is een stuwwal. Dit kenmerkt zich door een hoogteligging tussen 23,70 en 20,90 meter boven NAP en een grote onverzadigde zone van minimaal 6,60 meter.

1.2 Uitvoer onderzoek

Tijdens het veldonderzoek is op 6 verschillende plaatsen onderzoek verricht. De boor en meetpunten zijn op blz. 1 van de bijlage weergegeven. Op vier punten ter plaatse van de toekomstige supermarkt zijn boringen uitgevoerd tot 6 meter onder maaiveld.

Op het voorterrein van de toekomstige supermarkt (zuidzijde) zijn twee boringen uitgevoerd tot een diepte van 3 meter onder maaiveld. Van deze twee boringen is de doorlatendheid in de onverzadigde zone bepaald met behulp van de omgekeerde Hooghoudt methode* (boring nr. 5 en 6).

De opgeboorde grond is beoordeeld en geclassificeerd conform de NEN 5104. De resulterende boorstaten zijn in de bijlage opgenomen.

**) Nadat een boring op diepte is gekomen wordt een filterbuis geplaatst om instorten van het boorgat te voorkomen. Daarna wordt, teneinde de grond boven de grondwaterspiegel te verzadigen, 20 à 30 liter water aan het boorgat toegevoegd. Daarna wordt een hoeveelheid van 15 tot 30 liter water in het boorgat gebracht, waarna gedurende een periode van 10 tot 20 minuten wordt gemeten hoe snel het in het boorgat gebrachte water weg zijgt. De mate waarin dit plaatsvindt geeft de doorlaatfactor van de bodem weer. Middels de "omgekeerde Hooghoudt methode" wordt aan de hand van de zaksnelheid van het water in het boorgat de doorlaatfactor berekend.*

1.3 Resultaten

Uit de boorstaten van de bijlage is op te maken dat de bodemopbouw ter plaatse van de onderzoekspunten en wellicht op de hele locatie, redelijk constant is. De bodemopbouw is in de onstaande tabel schematisch weergegeven.

Tabel globale bodemopbouw

Diepte (m-mv)	Samenstelling
0,0 – 0,5 à 1,0	Zand, matig fijn, licht tot matig humeus
0,5 à 1,0 – 1,30 à 2,1	Klei, plaatselijk licht siltig
1,3 à 2,1 – 2,8 à 6,1	Zand, matig fijn, plaatselijk scherp
2,8 à 6,1 – 4,2 à 6,5	Matig grof zand

Ter plaatse van de toekomstige parkeerkelder wordt op het westelijke deel van noord naar zuid, plaatselijk kleilagen aangetroffen. Eén zeer ondiep (op ca. 1 m diepte) en één diep met diktes van 30 en 50 cm op respectievelijk ca. 6 meter (noord = boorkern 2) en 3 meter (zuid = boorkern 1) onder maaiveld.

Op het oostelijke deel van de parkeerkelder wordt aan de zuidzijde ondiep (op ca. 70 cm diepte) een kleilagen met een dikte van 70 cm aangetroffen (= boorkern 3).

Uit de meetresultaten blijkt dat de zandlaag onder deze kleilagen uit matige fijn tot matig grof zand bestaat.

Aan de uiterste noordzijde komt ondiep een kleilagen voor (op ca. 90 cm) met een dikte van ca. 1,20 m en een kleine kleilagen van 20 cm dikte op een diepte van ca. 5 meter (= boorkern 4).

De ondiepe kleilaag zet zich ook onder het voorterrein door op een diepte van ca. 70 cm onder maaiveld, met een dikte van ca. 1 meter.

Deze kleilaag en de kleilagen hebben een slechte waterdoorlatendheid. Van de fijne zandlaag onder de kleilaag van het voorterrein is de waterdoorlatendheid gemeten (boring 5 en 6).

Meetresultaten waterdoorlatendheid

Boring	Berekende K-waarde in m/dag
05	0,4
06	0,3

1.4 Conclusie

De bodemopbouw op de locatie bestaat uit een bovenste zandlaag met een dikte variërend van 0,70 tot 1,10 m. Hieronder is een kleilaag aanwezig. Daaronder wordt matig grof zand aangetroffen met lokaal een klei of leemlens. Onder deze klei en leemlenzen wordt grof tot zeer grof zand aangetroffen.

In de boorprofielen is geen freatisch vlak aanwezig. Dit zal tot een diepte van 6 meter onder maaiveld ook niet worden aangetroffen.

De vloer van de te realiseren parkeerkelder (vloerpeil op 18,70 m + NAP) doorsnijdt zowel de kleilaag als de klei- en leemlenzen. De parkeervloer komt te liggen op en in deze matig grove zandlaag (bovenzijde zandlaag op ca. 19 m + NAP).

Deze laag zou voldoende waterdoorlatendheid moeten hebben om regenwater te infiltreren.

Uit grondboringen die in het verleden in de directe omgeving zijn verricht, bleek overal een grove zandlaag aanwezig. Er mag worden verondersteld dat deze grove zandlaag ook onder het gedeelte van de parkeerkelder aanwezig zal zijn.

Nader bodemonderzoek en k-waarde bepaling ter plaatse van de parkeerkelder zal dit nog moeten uitwijzen.

Het betreft de volgende locaties in de directe omgeving van de bouwlocatie:(bron: DINO-loket).

- a. Boring Alexanderstraat (NITG-nummer B40A0557), direct ten noorden van de bouwlocatie. Hier is een grove zandlaag aangetroffen op een diepte tussen 20,00 m en 11,50 m +NAP. De maaiveldhoogte is hier 28,30 m.
- b. Boring Hulkesteinseweg (NITG-nummer B40A0218), ten zuiden van de westhoek van de bouwlocatie. Hier wordt vanaf het maaiveld (= 9,20 m +NAP), matig grof zand en tussen 4,70 m +NAP en 13,60 m –NAP zeer grof zand aangetroffen.
- c. Boring zuidberm Utrechtseweg (NITG-nummer B40A0318), direct ten oosten van de aansluiting met de Oranjestraat. Hier is vanaf het maaiveld (= 20,50 m +NAP) tot 16,90 m +Nap grof zand, met kleiige bijmenging aangetroffen, daaronder een leemspiegel met een dikte van 3,50 m, en daaronder vanaf 13,40 m +NAP tot 4,00 m +NAP zeer grove zandlagen.

2. Opvang en berging regenwater

Eisen gemeente:

1. De afstroming van regenwater van de hoger gelegen tuinen dient in stand gehouden te worden.
2. Het regenwater van een bui van 40 mm regen in 45 minuten dient op eigen terrein gebufferd te kunnen worden.
3. Het regenwater van deze bui, dient 24 uur na deze bui volledig geïnfiltreerd te zijn in de ondergrond. De regenwaterbuffer dient dan dus weer volledig beschikbaar te zijn.
4. Een bui van $T=10 + 10\%$ van 24 uur (Buishand en Velds), dient in zijn geheel gebufferd te kunnen worden.

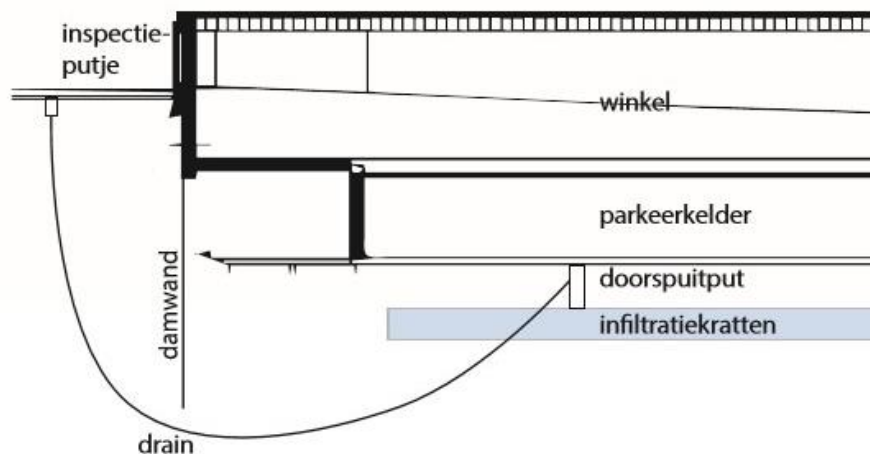
2.1 Neerslagoverschot hoger gelegen tuinen Alexanderstraat.

In de huidige situatie stroomt een deel van het neerslagoverschot van de hoger gelegen tuinen van de Alexanderstraat af via de kleilaag naar het lager gelegen terrein van de te realiseren supermarkt, richting de Utrechtseweg om hier weg te zijn in de ondergrond.

De aan te brengen damwandconstructie aan de noordzijde van de locatie ten behoeve van de realisatie van de parkeerkelder, zal dit afstromen van het neerslagoverschot via de ondiepe kleilaag verhinderen.

Om eventuele wateroverlast op het maaiveld ter plaatse te voorkomen zal dit neerslagoverschot dienen te worden opgevangen.

Dit kan worden ondervangen door ter hoogte van de kleilenzen drains aan te leggen en deze onder de damwand door te leiden naar de infiltratievoorziening onder de parkeerkelder. Deze drains zijn op deze manier bereikbaar en te onderhouden vanuit de parkeerkelder.



Schematische voorstelling

De grondwaterstroom in de diepere kleilagen kunnen ongehinderd blijven stromen doordat de damwanden aan de onderzijde van perforatie zijn voorzien.

2.2 Bufferen van regenwater op eigen terrein

Het heeft de voorkeur om het hemelwater van zowel het terrein als de gebouwen te bergen en te infiltreren op een zo natuurlijk mogelijke manier. Daar het plangebied in zijn opbouw echter onvoldoende plantsoen/groen bevat kan niet alles op een natuurlijke manier gebufferd worden. De volgende lijn wordt daar bij gevolgd.

- Infiltratie in de groenvoorzieningen van het voorterrein voor zover dat praktisch haalbaar is.
- De supermarkt wordt voorzien van een vegetatiedak. Afhankelijk van wat technisch/economisch haalbaar is voor de dakconstructie zal al het regenwater, dan wel een gedeelte van het water op het dak gebufferd kunnen worden.
- Ten slotte zal het restant geïnfiltreerd kunnen worden onder de parkeergarage in de matig grove zandlaag.

Uit oogpunt van onderhoud van regenwaterberging en infiltratievoorziening, is het verstandig de parkeergarage van een elementenverharding te voorzien, en deze te straten direct op de ter plaatse te verdichten matig grove zandlaag.

- De locatie van de supermarkt ligt op een stuwwal, met een hoogteverschil van ca. 2 meter, aflopend naar de Utrechtseweg. Het voorterrein heeft een hoogteverschil van ca. 1 meter. Het deel van het groen van het voorterrein tussen de helling van de ingang de parkeerkelder en de Utrechtseweg zal horizontaal worden uitgevoerd. Hier is ca. 230 m² beschikbaar om regenwater te bufferen.
- Bij de berekeningen is er van uitgegaan dat de opbouw van het vegetatiedak van de supermarkt zodanig is, dat een regenbui van 24 uur van T=10+10% kan worden opgevangen.
- De parkeerkelder komt dieper te liggen dan het voorterrein. Omdat de parkeergarage de diepere grove zandlaag doorsnijdt, kan hier de rest van het regenwater dan op het terrein valt in infiltratieratten worden geborgen. Omdat er in dit geval geen rekening gehouden hoeft te worden met water afkomstig van het vegetatiedak, zijn hier 2 strengen van 51 Q-Bic kratten nodig, om voldoende regenwater te kunnen bufferen. De berekening hiervan is op pagina 8 weergegeven.

Uit oogpunt van onderhoud van de regenwaterberging en infiltratievoorziening onder de parkeerkelder, is het verstandig de parkeerkelder van een elementenverharding te voorzien, en deze te straten direct op de ter plaatse te verdichten matig grove zandlaag.

Berekening hoeveelheid regenwater

Deelgebied	Oppervlak in m ²	Bui T=10 + 10% (40 mm) in m ³	Te bufferen hoeveelheid hemelwater in m ³
Verhard oppervlak	1.865	74,6	74,6
Het groen (excl. hor. Deel)	458	18,4	9,2
Horizontale groendeel	230	9,2	9,2
Het vegetatiedak	1.770	70,8	0
Totaal			93,0

Bij de berekening van de te infiltreren m³ is er van uitgegaan dat 50% van de regen dat op het groen valt, hier direct infiltreert. Dit geldt niet voor de 230 m² groen voor de waterberging, omdat dit deel dan uit water bestaat.

Conclusie

Er moet dus 93 m³ aan regenwater gebufferd worden.

De totale berging in het groen van het voorterrein en de Q-bic kratten onder de parkeerkelder samen, is hiervoor ruim voldoende. Het is berekend op een capaciteit van 115,6 m³ (blz 8). De **overcapaciteit** in de buffering bij een bui van 40 mm in 45 minuten is **22,6 m³**.

2.3 Infiltratie van regenwater

- Op het voorterrein is onder de ondiepe kleilaag, op ca. 1 meter onder het toekomstige maaiveld, een fijne zandlaag aanwezig met een K-waarde van 0,3 – 0,4 m/dag.
- Ter plaatse van de te realiseren parkeerkelder bevindt zich een dieper liggende grove zandlaag, met naar verwachting een K-waarde > 1 m/dag. De exacte K-waarde dient nog te worden bepaald na het uitgraven van de parkeerkelder door middel van een aanvullend onderzoek.
- Het gebufferde regenwater op het vegetatiedak zal, niet infiltreren in de ondergrond maar door de aanwezige vegetatie weer verdampen.

Uitgangspunten voor de berekening van de infiltratie

- Voor de infiltratieberekening van het voorterrein hebben wij als uitgangspunt de gemeten K-waarde van 0,3 m/dag aangehouden.
- Voor de zandlaag onder de parkeergarage is uitgegaan van een voorlopige K-waarde van 1 m/dag. Na het ontgraven van de parkeergarage zal uit aanvullend bodemonderzoek moeten blijken of de K-waarde van de matig grove zandlaag direct onder de parkeergarage voldoet aan de waarde van 1m/dag.
Mocht de K-waarde hieraan niet voldoen dan zal aan de hand van de werkelijke K-waarde, de hiervoor noodzakelijke hoeveelheid extra Q-Bic kratten worden bepaald.
Uit de onderstaande berekeningen met een K-waarde van 1 m/dag is duidelijk dat er meer dan genoeg mogelijkheden zijn om onder de parkeergarage voldoende berging te creëren.
- Het vegetatiedak in z'n lichtste constructie zal totaal ongeveer 150 mm dik uitgevoerd moeten worden. Met een substraat laag van 150 mm kan 60 l regen/m² bergen. Een bui van T=10+10% geeft rechtstreeks op het dak een neerslaghoeveelheid van 56,6 mm in 24 uur. Al het water van een dergelijke bui kan dus op dit dak geborgen worden. Het regenwater dat op het vegetatiedak valt, zal derhalve niet afstromen, maar door de gewassen van het dak worden opgenomen en weer verdampen.

Hoeveelheid regenwater

Deelgebied	Oppervlak in m ²	Bui T=10 + 10% (40 mm) in m ³	Te bufferen hoeveelheid hemelwater in m ³
Verhard oppervlak	1.865	74,6	74,6
Het groen (excl. hor. Deel)	458	18,4	9,2
Horizontale groendeel	230	9,2	9,2
Het vegetatiedak	1.770	70,8	0
Totaal			93,0

Bij de berekening van de te infiltreren m³ is er van uitgegaan dat 50% van de regen dat op het groen valt, hier direct infiltreert. Dit geldt niet voor de 230 m² groen voor de waterberging, omdat dit deel dan uit water bestaat.

Het vegetatiedak zal minimaal een buffering van 60 mm moeten omvatten.

Schema waterhoudend vermogen groendaken

Bouwhoogte substraatlaag (mm)	Vegetatie	Waterhoudend vermogen als percentage van de hoogte van de substraatlaag (%)	Waterbergend vermogen in mm
20 - 40	mos-sedum	40	8 - 16
> 40 - 60	mos-sedum	40	16 - 24
> 60 - 100	sedum-mos- kruiden	40	24 - 40
> 100 - 150	sedum- kruiden-gras	40	40 - 60
> 150 - 200	gras-kruiden	40	60 - 80

Conclusie

Uit de berekening op de volgende bladzijde kunnen we de volgende conclusie trekken:

- Het regenwater kan infiltreren in het horizontale deel van het voorterrein. Dit horizontale deel zal 230 m² beslaan van de in totaal 668 m² aan groenvoorzieningen. Van dit horizontale deel van 230 m² zal boven de aanwezige zandlaag, de kleilaag worden vervangen door een laag grond met een K-waarde van minimaal 0,3 m/dag.
- Om de rest van het regenwater op het terrein te kunnen opvangen zullen onder de parkeerkelder voor waterberging en infiltratie twee strengen van 51 Q-Bic kratten worden aangebracht op ca. 1 meter onder deze elementenverharding. Door deze strengen midden onder de rijbanen van de parkeergarage aan te brengen, blijft de waterberging te allen tijde bereikbaar voor onderhoud. Met een infiltratiesnelheid van in totaal 5,91 m³/uur van het groen van het voorterrein en de Q-Bic boxen samen (resp. 2,58 m³/uur en 3,06 m³/uur), is deze waterberging in 15,7 uur leeg. Dit is ruim binnen de gestelde eis van 24 uur.
- Op de supermarkt een vegetatiedak aanbrengen met een opbouw van minimaal 150 mm substraat. Dit heeft een waterbuffercapaciteit van 60 mm en kan een bui van T=10+10% van meer dan 24 uur bergen. De aanwezige vegetatie zorgt na afloop van een bui voor de verdamping van het hier gebufferde regenwater. Uiteraard zal er een afvoer worden aangebracht indien bij extreme buien de maximum capaciteit van de waterbuffering van het vegetatiedak wordt overschreden.

Opmerking

Indien het technisch/economisch niet mogelijk blijkt voor de dakconstructie om 60 mm berging te realiseren, dan zal dit gecompenseerd worden door meer kratten onder de parkeerkelder aan te brengen.

2.4 Buffering een volledige bui van 24 uur van T= 10 + 10%

rekentabel

			m2 verharding incl. groen, villa en hoekpand	m2 vegetatie dak	totaal m3	m3 berging in Q-Bic kratten			m2 infiltratie in boxen	m2 infiltratie in terrein	m3 infiltratie totaal	m3 resterend aan berging	voldoet infiltratie
Duur	T10	T=10+ 10%	2.323	1.770		0,41			73	228			
						aantal/ streng			K in m/dag	K in m/dag			
						51			1	0,3			
min	mm	mm	m3 regenwater van verharding	m3 regenwater vanaf vegetatie dak	totaal m3 af te voeren regen water		m3 regen water opvang in groen voorterrein		K in m/min	K in m/min			
				buffer in mm		aantal strengen	diepte		0,00069	0,00021			
0	0	0		60		2	0,30		max m3 infiltratie	max m3 infiltratie	totaal infiltratie		
						41,82	73,80	115,62	0,00	0,00	0,00	115,62	ja
5	9,9	10,9	25,30		25,30	41,82	73,80	115,62	0,26	0,24	0,49	90,82	ja
15	17,8	19,6	45,48		45,48	41,82	73,80	115,62	0,51	0,48	0,99	71,12	ja
30	23	25,3	58,77	-61,42	58,77	41,82	73,80	115,62	0,77	0,71	1,48	58,33	ja
45	25,6	28,2	65,42	-56,36	65,42	41,82	73,80	115,62	0,77	0,71	1,48	51,68	ja
60	27,3	30,0	69,76	-53,05	69,76	41,82	73,80	115,62	0,77	0,71	1,48	47,34	ja
90	29,7	32,7	75,89	-48,37	75,89	41,82	73,80	115,62	1,53	1,43	2,96	42,68	ja
120	31,2	34,3	79,73	-45,45	79,73	41,82	73,80	115,62	1,53	1,43	2,96	38,85	ja
180	34,3	37,7	87,65	-39,42	87,65	41,82	73,80	115,62	3,06	2,85	5,91	33,88	ja
240	36,4	40,0	93,01	-35,33	93,01	41,82	73,80	115,62	3,06	2,85	5,91	28,52	ja
300	37,9	41,7	96,85	-32,41	96,85	41,82	73,80	115,62	3,06	2,85	5,91	24,68	ja
360	39	42,9	99,66	-30,27	99,66	41,82	73,80	115,62	3,06	2,85	5,91	21,87	ja
480	41,3	45,4	105,53	-25,79	105,53	41,82	73,80	115,62	6,12	5,70	11,82	21,91	ja
600	43,1	47,4	110,13	-22,28	110,13	41,82	73,80	115,62	6,12	5,70	11,82	17,31	ja
720	44,4	48,8	113,46	-19,75	113,46	41,82	73,80	115,62	6,12	5,70	11,82	13,98	ja
840	46	50,6	117,54	-16,64	117,54	41,82	73,80	115,62	6,12	5,70	11,82	9,90	ja
960	47,3	52,0	120,87	-14,11	120,87	41,82	73,80	115,62	6,12	5,70	11,82	6,57	ja
1080	48,4	53,2	123,68	-11,97	123,68	41,82	73,80	115,62	6,12	5,70	11,82	3,76	ja
1200	49,7	54,7	127,00	-9,43	127,00	41,82	73,80	115,62	6,12	5,70	11,82	0,44	ja
1440	51,4	56,5	131,34	-6,12	131,34	41,82	73,80	115,62	12,24	11,40	23,64	7,92	ja

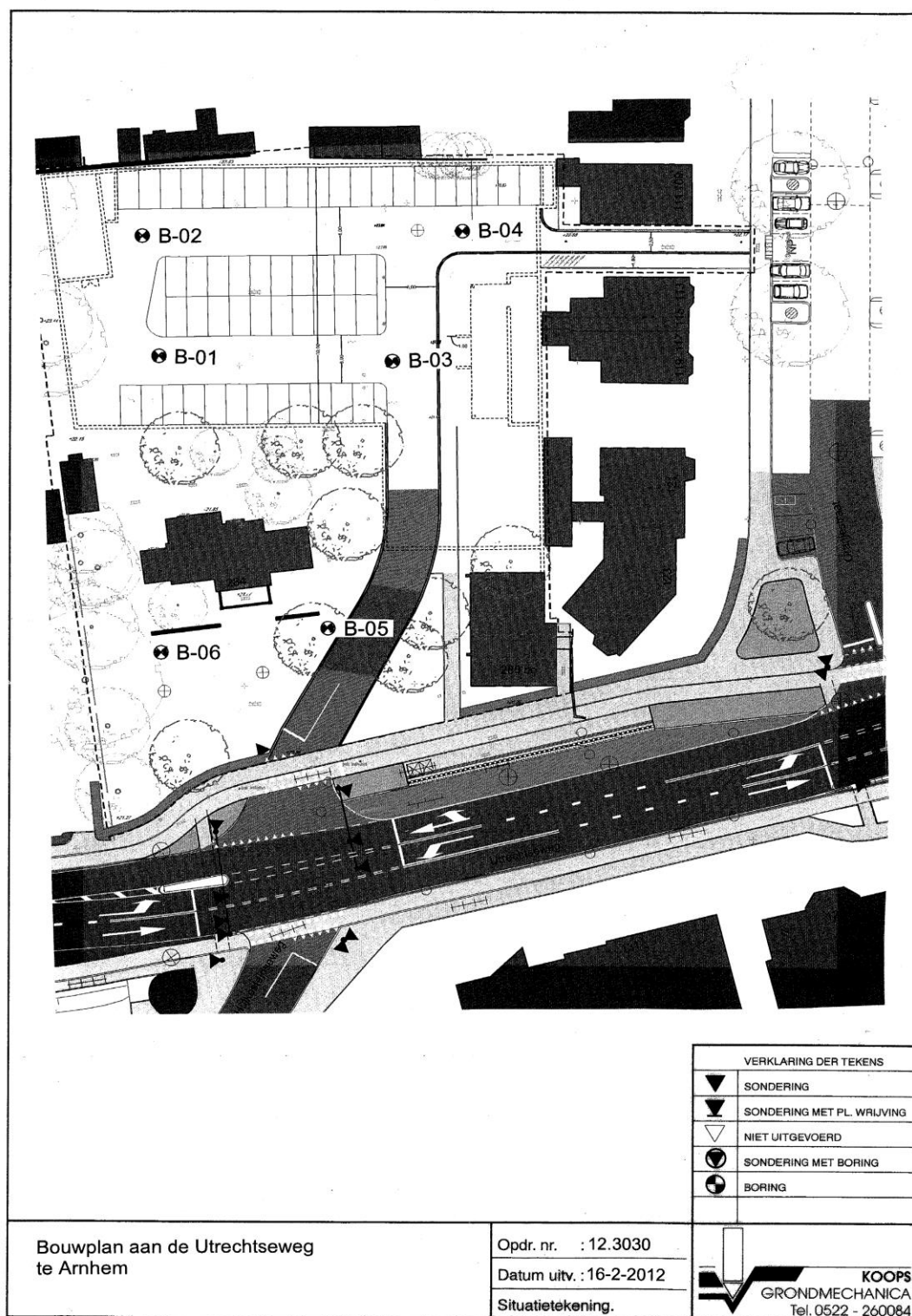
Conclusie

Met de buffering van het regenwater in achtereenvolgens de groenvoorziening, een vegetatiedak met 60 mm buffer en kratten onder de parkeerkelder, kan een bui van 24 uur van T = 10 + 10%, volledig worden geborgen.

Opmerkingen

- Voor de opvang van regenwater naar de infiltratiekratten onder de parkeerkelder, In de verharding straatkolken (voorstel, Beuker SP ProCollect PE kolken) met doorspuit mogelijkheid opnemen en deze aansluiten op de Q-Bic strengen, om vuil in de Q-Bic boxen te vermijden.
Eén kolk op het diepste punt midden in de uitrit plaatsen en een kolk op het voterrein van de supermarkt.
Deze PE kolken type “**SP ProCollect**” zijn geschikt voor het opvangen en afvoeren van hemelwater en meegespoeld straatvuil van verharde oppervlakken. Deze kolk is uitermate geschikt voor plaatsing in infiltratiesystemen vanwege de grote zandvang-capaciteit tot 50 liter.
Deze kolken voorzien van gietijzeren straat of trottoirkoppen met waaiermodel (infiltratie).
- De matig grove zandlaag onder de parkeerkelder heeft naar verwachting een k-waarde tussen de 1 en 10 m/dag.
Mocht de k-waarde echter lager zijn dan 1 m/dag dan zal d.m.v. aanvullende berekening worden bepaald hoeveel extra infiltratiekratten er bijgeplaatst zullen moeten worden.
- Er is gekozen voor het infiltreren in het voterrein en onder de parkeergarage, omdat na het uitgraven van de parkeergarage de grove zandlaag al tot aan het maaiveld reikt.
Het voterrein heeft een toekomstig maaiveldhoogte tussen de 21 en 22 m + NAP, de zandlaag ligt hier ca. 1 meter onder. De aanwezige kleilaag van 1 meter kan plaatse van de bodempassage in het voterrein vrij eenvoudig worden verwijderd en vervangen door grond met een K-waarde van minimaal 0,3m/dag.
- Het is niet exact te bepalen wanneer het vegetatiedak na een bui van 40 mm de volledige capaciteit weer beschikbaar heeft voor een volgende bui van 40 mm. Ook de herhalingsfrequentie van een dergelijke bui is niet te bepalen.
Het is aan te bevelen de overcapaciteit van de buffering onder de parkeerkelder met ca. 20 m³ te vergroten (= 48 kratten).
In dit geval zouden dan 3 strengen van 50 kratten dienen te worden aangebracht onder de parkeerkelder i.p.v. de berekende 2 strengen van 51 kratten.
De overcapaciteit is gebaseerd op de aanwezige 20 mm overcapaciteit van het vegetatiedak (60 mm waarvan 40 mm benut) = 35,4 m³ en de aanwezige overcapaciteit van de buffering in het groen en onder de parkeerkelder van 22,6 m³.
Hierdoor is dan in totaal 78 m³ overcapaciteit beschikbaar (=20+35,4+22,6), terwijl 70,8 m³ benodigd is.
- De waterbuffering onder de parkeerkelder ligt lager dan de buffer in het voterrein. Hierdoor is de volgorde van opvang van regenwater van het terrein zodanig, dat het water eerst onder de parkeerkelder wordt gebufferd en als dit volledig is benut, er pas water op het groen van het voterrein zal worden gebufferd. Dit zal slechts in incidentele gevallen voorkomen. Hierdoor wordt ook het meeste recht gedaan aan de landschappelijke “groene” invulling van de buitenruimte van de villa.

BIJLAGE 1





Betekenis van afkortingen

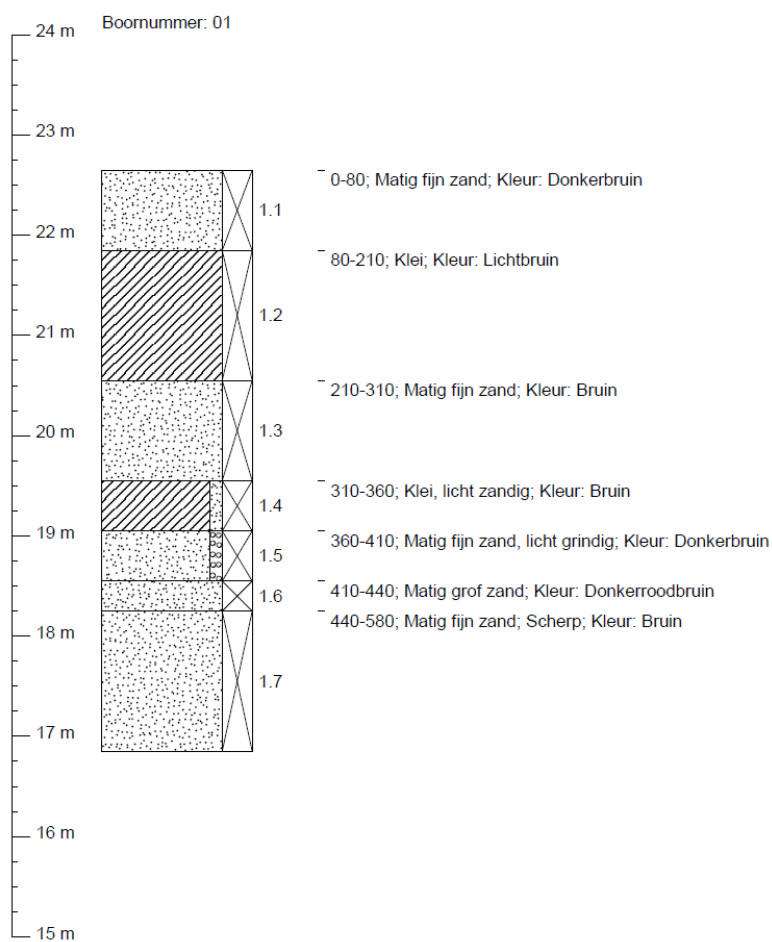
G/g	: grind/grindig		W/w	: Waterkolom		Blinde buis	:
Z/z	: zand/zandig					Klei-afdichting	:
L/s	: leem/siltig					Filter	:
K/k	: klei/kleig					Grondwaterst.	:
V/h	: veen/humeus						
m	: mineraal arm						
Overig							
			Ongeroerd monster	:	Geroerd monster	:	



Boorprofielen getekend volgens NEN 5104 (diepte t.o.v. een vast punt)

Projectcode: 12-3030
Projectnaam: Amhem
Beschrijver: B.C
Boorfirma: Koops Grondmechanica
Boormethode: Avegaar
Globale grondwaterstand:

Locatie: Utrechtseweg
Boordatum: 9-2-2012
Maaiveld: 2265 cm t.o.v. N.A.P



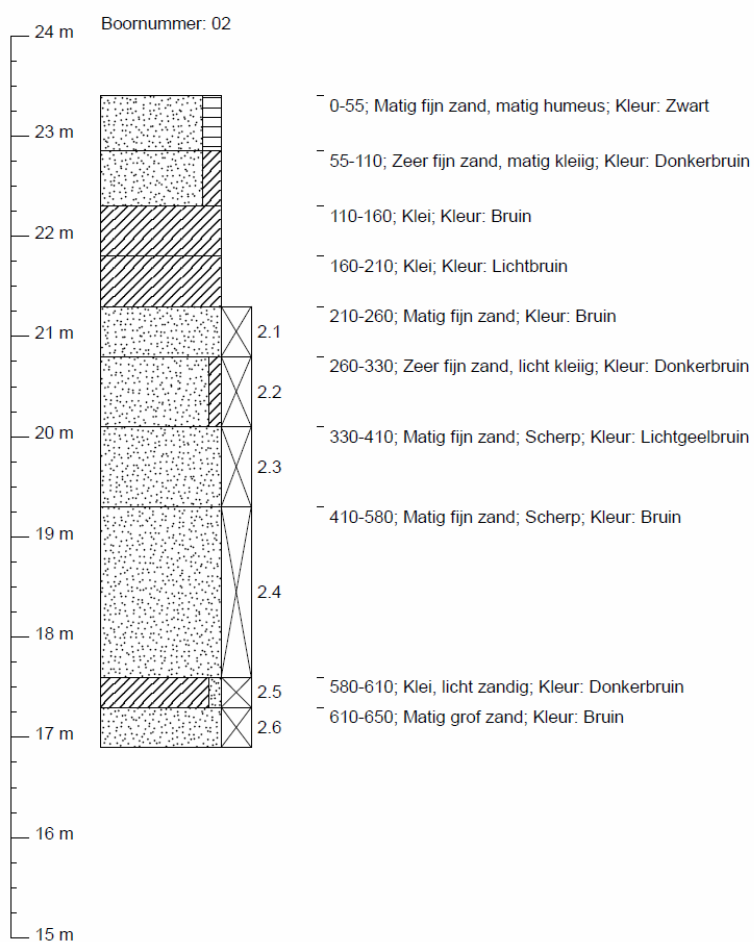
Koops & Romeijn grondmechanica



Boorprofielen getekend volgens NEN 5104 (diepte t.o.v. een vast punt)

Projectcode: 12-3030
 Projectnaam: Arnhem
 Beschrijver: B.C
 Boorfirma: Koops Grondmechanica
 Boormethode: Avegaar
 Globale grondwaterstand:

Locatie: Utrechtseweg
 Boordatum: 9-2-2012
 Maaiveld: 2340 cm t.o.v. N.A.P

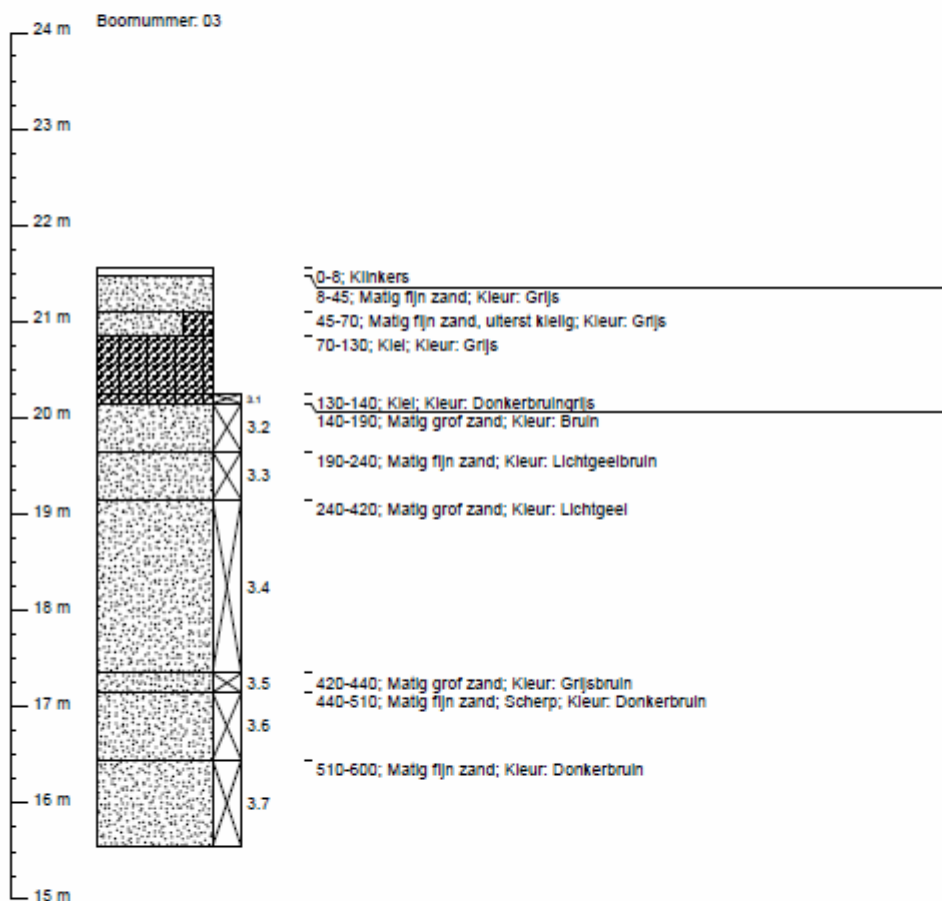




Boorprofielen getekend volgens NEN 5104 (diepte t.o.v. een vast punt)

Projectcode: 12-3030
 Projectnaam: Arnhem
 Beschrijver: B.C.
 Boorfirma: Koops Grondmechanica
 Boormethode: Avegaar
 Globale grondwaterstand:

Locatie: Utrechtseweg
 Boordatum: 9-2-2012
 Maalveld: 2155 cm t.o.v. N.A.P.



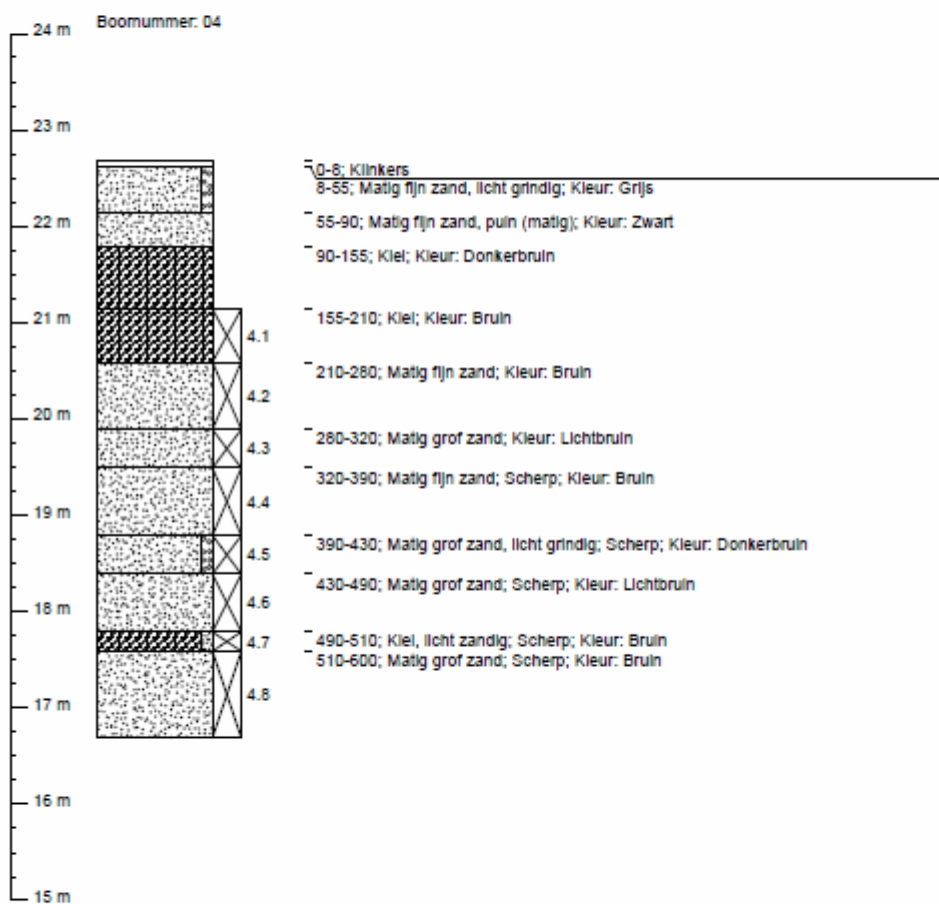
Koops & Romeijn grondmechanica



Boorprofielen getekend volgens NEN 5104 (diepte t.o.v. een vast punt)

Projectcode: 12-3030
 Projectnaam: Arnhem
 Beschrijver: B.C
 Boorfirma: Koops Grondmechanica
 Boormethode: Avegaar
 Globale grondwaterstand:

Locatie: Utrechtseweg
 Boordatum: 9-2-2012
 Maalveld: 2269 cm t.o.v. N.A.P



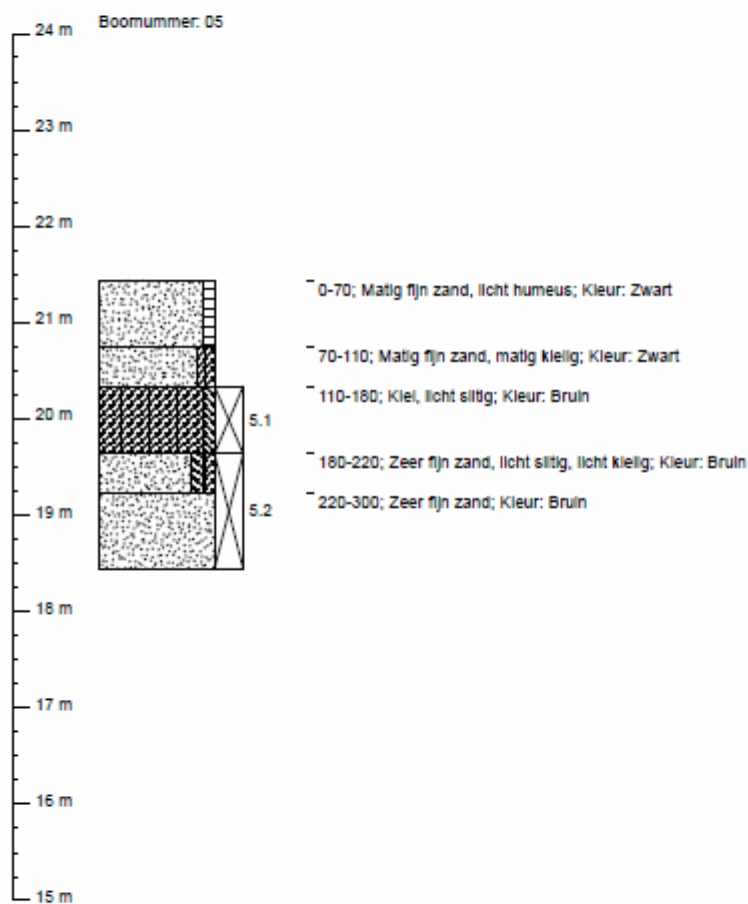
Koops & Romeijn grondmechanica



Boorprofielen getekend volgens NEN 5104 (diepte t.o.v. een vast punt)

Projectcode: 12-3030
Projectnaam: Arnhem
Beschrijver: B.C
Boorfirma: Koops Grondmechanica
Boormethode: Avegaar
Globale grondwaterstand:

Locatie: Utrechtseweg
Boordatum: 9-2-2012
Maalveld: 2144 cm t.o.v. N.A.P



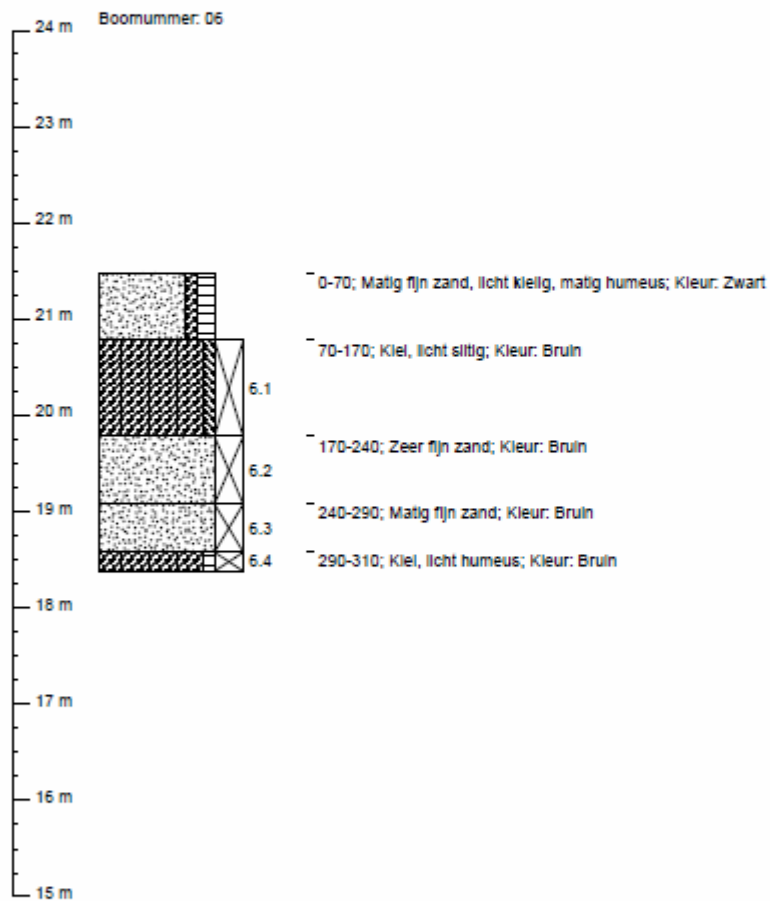
Koops & Romeijn grondmechanica



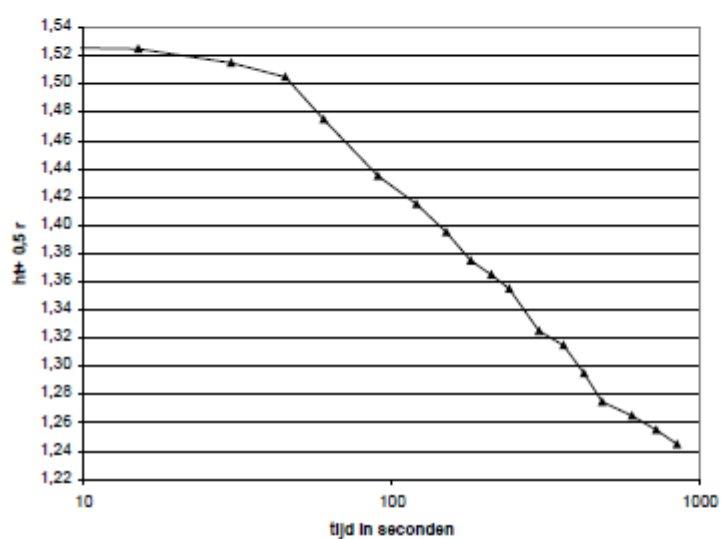
Boorprofielen getekend volgens NEN 5104 (diepte t.o.v. een vast punt)

Projectcode: 12-3030
Projectnaam: Arnhem
Beschrijver: B.C.
Boorfirma: Kooops Grondmechanica
Boormethode: Avegaar
Globale grondwaterstand:

Locatie: Utrechtseweg
Boordatum: 9-2-2012
Maalveld: 2148 cm t.o.v. N.A.P.



Kooops & Romelijn grondmechanica

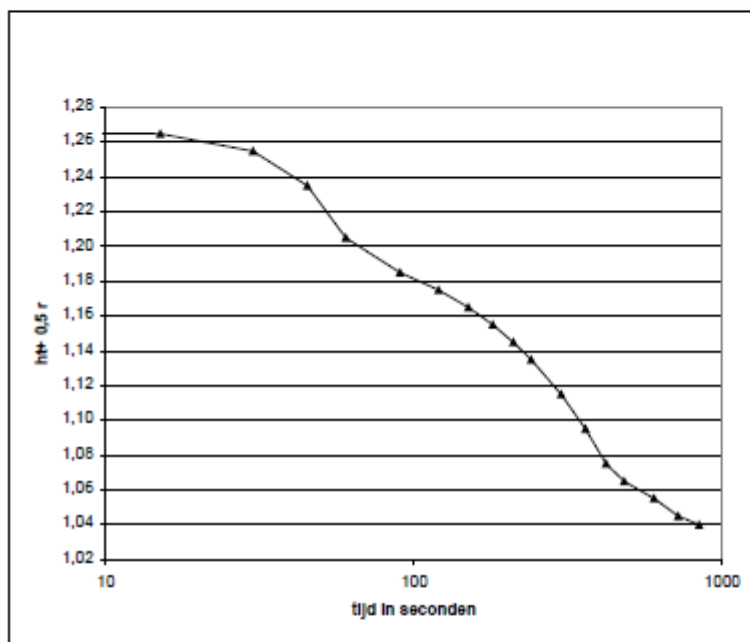


boring HB-5
meettraject 2,0 - 3,0 [m -mv]
diameter 0,1 [m]
diepte boorgat 2,95 [m]
maaiveldhoogte 21,44 [m +NAP]
k waarde 0,4 [m/d]
4,33E-06 [m/s]

Bouwplan a/d Utrechtseweg te Arnhem
Omgekeerde Hooghoudtmethode

Opdracht nr 12.3030
Bijlage : 1

Koops & Romeijn grondmechanica



boring	HB-6
meettraject	1,8 - 3,0 [m -mv]
diameter	0,1 [m]
diepte boorgat	3,05 [m]
maaiveldhoogte	21,48 [m +NAP]
k waarde	0,3 [m/d]
	3,30E-06 [m/s]

Bouwplan a/d Utrechtseweg te Arnhem
Omgekeerde Hooghoudtmethode

Opdracht nr 12.3030
Bijlage : 2

Koops & Romeijn grondmechanica

BIJLAGE 2:

DINO-loket, locaties boringen in omgeving te bouwen supermarkt.

