Gemeente Amsterdam

Bezoekadres
Weesperstraat 430
1018 DN Amsterdam

Postbus 12693
1100 AR Amsterdam
Telefoon 14 020
amsterdam.nl/ingenieursbureau

Notitie

Aan	5.1.2.e
Van	5.1.2.e Ingenieursbureau, 5.1.2.e
Kopie aan	5.1.2.e @amsterdam.nl 5.1.2.e
Datum	3 juni 2020
Ons kenmerk	35040-NT-KEL-002
Bijlage(n)	Bijlage 1 – Overzicht ligging groutankers en locatie woningbouw A1-formaat Bijlage 2 – Verkavelingsmodellen Bijlage 3 – Raming meerkosten Bijlage 4 – Indicatieve berekening Fundering op Staal
Onderwerp	Impact groutankers waterkering naast Gaasperdammertunnel op het aanbrengen van nieuwe paalfunderingen voor woningbouw

Opsteller	Goedgekeurd en vrijgegeven	Paraaf	Datum
5.1.2.e	5.1.2.e	5.1.2.e	04-06-2020

1.0 Inleiding

Direct langs de Gaasperdammertunnel (A9, aanleg door Rijkswaterstaat) ligt een waterkering (van Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht) bestaande uit damwanden met groutankers. Er worden door de gemeente Amsterdam (als grondeigenaar) plannen uitgewerkt voor woningbouw op dezelfde locatie. In deze notitie wordt de impact van de aanwezigheid van de ankers gepresenteerd op het aanbrengen van nieuwe funderingspalen op zeer korte afstand. Daarnaast worden verschillende oplossingsrichtingen en beheersmaatregelen benoemd om stedenbouwkundige ontwikkelingen te kunnen ontplooien in het gebied. Tenslotte zijn aan de hand van de verkavelingsplannen van de gemeente de extra kosten bepaald die moeten worden gemaakt om de gewenste woningbouw te realiseren.

Er zijn drie verkavelingsvarianten beoordeeld. Uit de analyse blijkt dat de meerkosten om de woningbouw te realiseren afhankelijk van de plannen variëren van € 5.1.2.b tot € 5.1.2.b.

Uit de analyse blijkt verder dat op dit moment onzeker is of de waterkering voldoet aan de eisen. Aanbevolen wordt Waternet hiervan op de hoogte te stellen.

2.0 Documenten

De volgende documenten zijn gebruikt bij het opstellen van deze notitie:

[1] Rijkswaterstaat; E-mail "*RE: vraag over grootte en positie ankers tunneldek A9*"; van Dhr. 5.1.2.e aan 5.1.2.e; verzonden 27-11-2019 om 15:47u; Inclusief bijlagen (UO-T-TUN-GEO-001_018_Versie_24)

[2] Gemeente Amsterdam; E-mail "*Verkavelingsmodellen onderzoek groutankers A9*"; van Dhr. 5.1.2.e aan 5.1.2.e e.a.; verzonden 28-11-2019 om 16:29u; Inclusief bijlagen

[3] Fugro NL Land B.V.; rapportage "*Magnetometer sonderingen t.b.v. het bepalen van de ligging van ankerstangen langs de Gaasperdammertunnel te Amsterdam*"; documentnummer: 1518-0026-000; versie: 1.0; d.d. 21 september 2018

[4] Gemeente Amsterdam; Rapportage "*Verkavelingsmodellen onderzoek groutankers A9*"; d.d. 16 december 2019

[5] IXAS; Rapportage "*DO Geotechniek Damwand A9*"; documentnummer: A9GDW-DOC-02000; revisie: 2.0; d.d. 1 april 2016

[6] IXAS; Rapportage "*Impact verwijderen groutankers op waterkering*"; documentnummer: A9GDW-DOC-11609; revisie: 2.0; d.d. 28 september 2017

[7] Gemeente Amsterdam; E-mail "*RE: meerkosten door groutankers Gaasperdammertunnelzone, rapportage*"; van 5.1.2.e aan 5.1.2.e e.a.; verzonden 19-05-2020 om 13:15u;

[8] Tempels Bouwkostenadvies; E-mail "*Re: meerkosten door groutankers Gaasperdammertunnelzone, rapportage*" inclusief bijlagen; verzonden 27-05-2020 om 17:25u

3.0 Overzicht projectgebied

In Figuur 1 is een overzicht van het projectgebied gepresenteerd.





Figuur 1– Overzicht projectlocatie, ligging groutankers en gebiedsontwikkeling [4]

4.0Groutankers Gaasperdammertunnel

Op basis van de UO-tekeningen [1] en het DO ontwerp van de damwand [5] is per tunnelmoot de ligging van de ankers berekend en gepresenteerd in Tabel 1 (volgende pagina).

Op basis van bronnen [1], [2] en [5] is de diepteligging van de ankerlichamen bepaald en in Tabel 1 weergegeven. Omdat het horizontale ruimtebeslag, het aangrijppunt van de ankers op de damwand en de ankerhoek t.o.v. de horizontaal bekend zijn kan de theoretische diepteligging van de groutlichamen worden berekend. Globaal kan worden gesteld dat deze horizontaal gezien aanvangen op circa 21 m t.o.v. hart damwand en doorlopen tot maximaal circa 34 m t.o.v. hart damwand. Het groutlichaam vangt aan op een diepte van circa NAP -8,8 m á NAP -9,3 m. Onderkant groutlichaam is gesitueerd op circa NAP -12,9 m á -13,4 m. E.e.a. afhankelijk van moot en aangrijpniveau van het anker, zie Tabel 1. Een overzicht van de ligging van de moten en alle ankers is opgenomen in bijlage 1. Omdat onbekend is in hoeverre de groutankers geotechnisch worden uitgenut (de UO-rapporten/ as-build gegevens van de groutankers ontbreken in de beschikbaar gestelde documenten) wordt bij de verdere analyse als uitgangspunt gehanteerd dat deze volledig zijn uit genut in de maatgevende situatie van een inundatie [6].

Tabel 1 – Specificaties toegepaste groutankers

BRON: KM [m]	*[1]* Moot-nummer [-]	*[1]* Aangrijp-niveau anker [m NAP]	*[1]* Horizontale lengte ankerstang + groutlichaam [m]	*[5]* Doorsnede conform DO-ontwerprapport [-]	*[5]* Ankerhoek t.o.v. horizontaal [graden]	*[5]* Horizontale Lengte grout-lichaam [m]	b.k. grout-lichaam [m NAP]	o.k. grout-lichaam [m NAP]
10125	M02	-1,5	31,75 / 33,75	1	20	10,9 / 11,6	-9,3	-13,4
10085	M03	-1,5	31,75 / 33,75	1	20	10,9 / 11,6	-9,3	-13,4
10035	M04	-1,5	31,75 / 33,75	1	20	10,9 / 11,6	-9,3	-13,4
9985	M05	-1,5	31,75 / 33,75	1	20	10,9 / 11,6	-9,3	-13,4
9935	M06	-1,5	31,75 / 33,75	1	20	10,9 / 11,6	-9,3	-13,4
9885	M07	-1,0	31,75 / 33,75	2	20	10,9 / 11,6	-8,8	-12,9
9835	M08	-1,0	31,75 / 33,75	2	20	10,9 / 11,6	-8,8	-12,9
9785	M09	-1,0	31,75 / 33,75	2	20	10,9 / 11,6	-8,8	-12,9
9735	M010	-1,0	31,75 / 33,75	2	20	10,9 / 11,6	-8,8	-12,9
9685	M011	-1,0	31,75 / 33,75	2	20	10,9 / 11,6	-8,8	-12,9
9635	M012	-1,0	31,75 / 33,75	2	20	10,9 / 11,6	-8,8	-12,9
9585	M013	-1,0	31,75 / 33,75	2	20	10,9 / 11,6	-8,8	-12,9
9535	M014	-1,0	31,75 / 33,75	2	20	10,9 / 11,6	-8,8	-12,9
9485	M015	-1,0	31,75 / 33,75	2	20	10,9 / 11,6	-8,8	-12,9
9435	M016	-1,0	31,75 / 33,75	2	20	10,9 / 11,6	-8,8	-12,9
9385	M017	-1,0	31,75 / 33,75	2	20	10,9 / 11,6	-8,8	-12,9
9335	M018	-1,0	31,75 / 33,75	2	20	10,9 / 11,6	-8,8	-12,9
9285	M019	-1,0	31,75 / 33,75	3	20	10,9 / 11,6	-8,8	-12,9
9235	M020	-1,0	31,75 / 33,75	3	20	10,9 / 11,6	-8,8	-12,9
9185	M021	-1,0	31,75 / 33,75	3	20	10,9 / 11,6	-8,8	-12,9
9135	M022	-1,0	31,75 / 33,75	3	20	10,9 / 11,6	-8,8	-12,9
9085	M023	-1,0	31,75 / 33,75	3	20	10,9 / 11,6	-8,8	-12,9
9035	M024	-1,0	31,75 / 33,75	3	20	10,9 / 11,6	-8,8	-12,9
8985	M025	-1,0	31,75 / 33,75	3	20	10,9 / 11,6	-8,8	-12,9

5.0 Afstand verkavelingsplannen tot groutankers

Op grond van de verkavelingsplannen [4] is de afstand tot de groutlichamen berekend. Afhankelijk van de specifieke variant is in Tabel 2 de afstand tot de ankers en de groutlichamen gepresenteerd. De verschillende varianten en doorsnede zijn opgenomen in bijlage 2.

Tabel 2 – Afstand nieuwbouw tot groutlichamen ankers

Variant [-]	Doorsnede [-]	Verticale afstand tot groutlichaam [m]	Horizontale afstand tot groutlichaam [m]	Diagonale afstand tot Groutlichaam [m]
1	22	10	7	12,2
	23	9	0	9,0
2	22	8	3	8,5
	23	7	0	7,0
3	22	8	3	8,5
	23	7	0	7,0

Op grond van de gepresenteerde diagonale afstanden kan worden geconcludeerd dat in alle gevallen de beoogde ontwikkeling in ieder geval deels binnen 15 m afstand van het groutlichaam reikt. Variant 22 is gepositioneerd boven de groutlichamen, variant 23 is gepositioneerd boven de ankerstangen.

6.0 Benodigde afstand bij het aanbrengen van funderingspalen tot groutankers i.r.t. trillingen

CUR166 deel 2 stelt in §4.9.4 dat: "*De zone rondom het groutlichaam is opgespannen, enerzijds door de hoge groutdruk en anderzijds door het afspannen van de ankers. Trillingen ten gevolge van het heien en het intrillen van palen en damwanden kunnen de trekweerstand van nabijgelegen groutankers beïnvloeden. Dit geldt met name indien het heiwerk wordt uitgevoerd tussen de groutankers. De invloed is niet eenduidig aan te geven en is onder meer afhankelijk van de bodemopbouw, de trillingsintensiteit en de werkvolgorde. In de situatie dat de groutankers nog niet zijn afgespannen, is de invloed minder dan wanneer dit wel het geval is.* ***Aangeraden wordt bij afgespannen ankers een afstand van 10 á 15 m aan te houden tussen groutlichaam en te heien paal****. Bij het intrillen van een damwand en het uittrillen van een vibrobuis zal deze afstand moeten worden vergroot naar 20 á 25m*".

Indien de ankerstoelen nog toegankelijk zijn kan worden overwogen om, na het aanbrengen van de palen t.b.v. de ontwikkeling, de ankers opnieuw af te spannen. Dit zal tot enige additionele deformatie van met name de kop van de damwand kunnen leiden, de toepasbaarheid en impact op de tunnel zullen daarbij nader vooraf inzichtelijk moeten worden gemaakt.

7.0 Eisen aan groutankers vanuit ontwerp IXAS

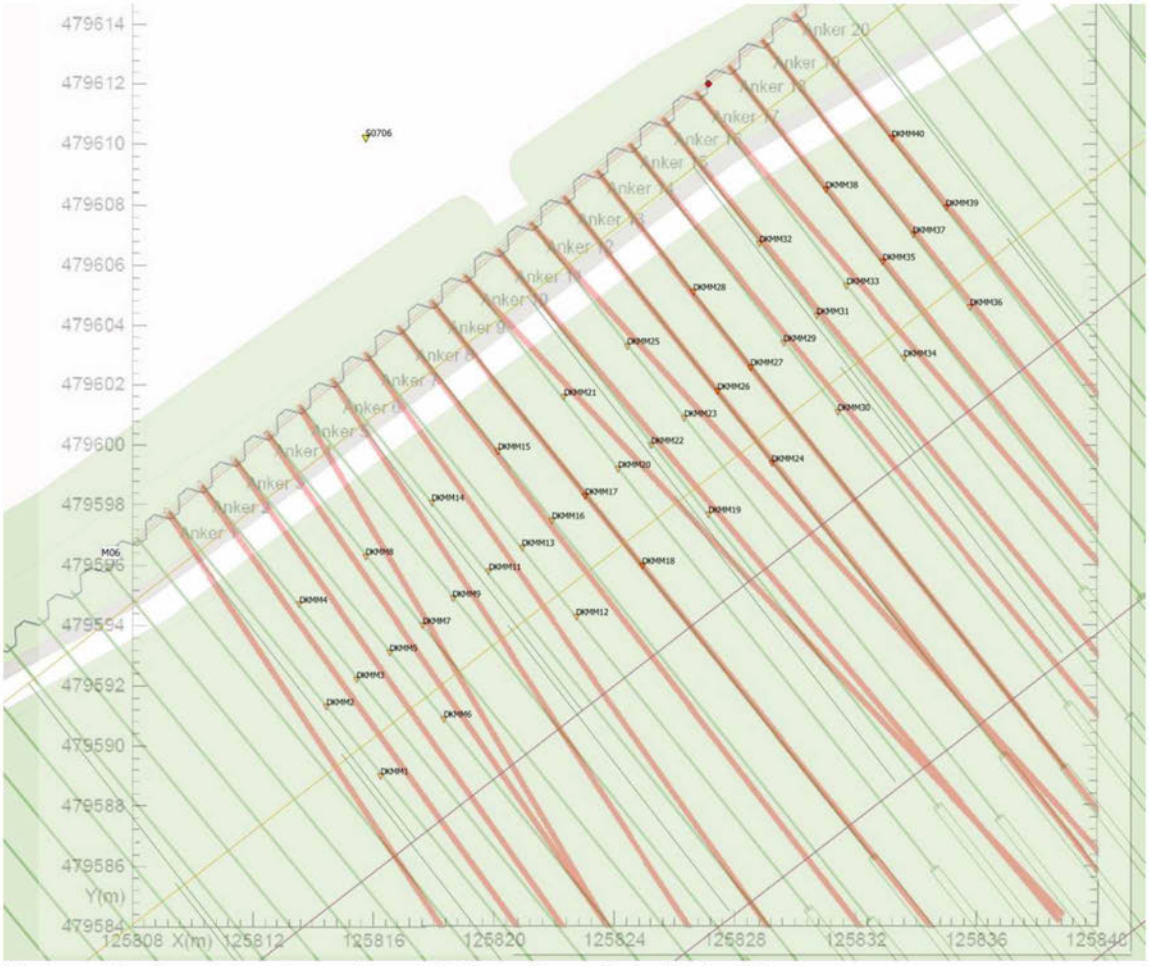
Op basis van [6] worden in ieder geval de volgende voorwaarden gesteld t.a.v. bouwmogelijkheden ter plaatse van de groutankers en specifiek het groutlichaam:

- Er mag boven de groutlichamen van de groutankers niet dieper worden ontgraven dan het nieuwe maaiveld. Afhankelijk van de dimensies van de nieuwbouw, kan dit beperkingen geven voor ondergrondse parkeergarage.
- Ankerposities moeten zeer nauwkeurig bekend zijn voor uitvoeren palen tussen de ankers

Feitelijk staat in de eerste bullet benoemd dat de effectieve verticale korrelspanning ter hoogte van de groutlichamen onveranderd moet blijven. Bij ontgraving kan gebouwgewicht of extra massa ter plaatse hiervoor zorg dragen. Er is dan wel sprake van een tijdelijke verlaging van de korrelspanning.

8.0 Analyse magnetometer conusonderzoek Fugro

Middels magnetometer conus sonderingen is getracht de locatie van de ankerstangen in beeld te brengen, zie [3]. Op basis van deze resultaten is in Figuur 2 de ligging conform onderzoek Fugro vergeleken met de theoretische ligging conform het UO-ontwerp [1].



Figuur 2 – Positie ankers o.b.v. onderzoek [3] t.o.v. theoretische ligging [1]

In Figuur 2 representeren de groene lijnen de theoretische ligging van de ankerstangen en in rood is de bepaalde ligging op basis van het magnetometer conus sonderingen onderzoek weergegeven.

Uit Figuur 2 blijkt dat van de onderzochte 20 ankers 5 ankers (25%) goed de theoretische ligging volgen, de overige 15 ankers wijken in meer of mindere mate hiervan af. Op grond van dit onderzoek zou men kunnen stellen dat **> 50%** van de ankers niet op hun beoogde posities liggen. Bij het aanbrengen zijn de ankers individueel beproefd en afgespannen. De totale houdkracht van de ankers is, gezien bovenstaand onderzoek van Fugro, niet de som der delen, omdat de groutlichamen deels in elkaars invloedsfeer gepositioneerd zijn. Hierdoor is op dit moment, op basis van de beschikbare gegevens, niet duidelijk of de verankerde damwandconstructie (de waterkering) wel aan de eisen voldoet. Aanbevolen wordt om Waternet hiervan op de hoogte te stellen.

9.0Technische haalbaarheid stedenbouwkundige ontwikkeling

Op basis van de geometrie en gestelde eisen vanuit hoofdstukken 5, 6 en 7 is in tabel per variant en doorsnede de technische haalbaarheid gepresenteerd.

Tabel 3 – Conclusie t.a.v. technische haalbaarheid stedenbouwkundige ontwikkeling

Variant [-]	Door-snede [-]	Ontgraven dieper dan bestaand maaiveld nodig ? [-]	Minimale afstand fundering stedenbouwkundige ontwikkeling tot groutlichaam anker [m]	Technisch haalbaar ? [-]	Beperkingen [-]
1	22	Ja	12,2	Ja*	Toepassing paalfundering
	23	Nee	9,0	Ja	Specifiek paalsysteem
2	22	Ja	8,5	Ja*	Toepassing paalfundering
	23	Nee	7,0	Ja	Specifiek paalsysteem
3	22	Ja	8,5	Ja*	Toepassing paalfundering
	23	Nee	7,0	Ja	Specifiek paalsysteem

Omdat alle "22 doorsnede" varianten een ondergrondse of deels verdiepte parkeeroplossing beogen waarmee dieper dient te worden ontgraven dan het huidige maaiveld vallen deze varianten conform eisen zoals benoemd in hoofdstuk 7 vanuit technische haalbaarheid af. Echter indien ervoor wordt gekozen om op staal te funderen (fundering zonder palen) en het gewicht van de constructie groter of gelijk is dan de ontgraving die nodig is voor de aanleg van de ondergrondse of half verdiepte parkeeroplossing wordt voorkomen dat een korrelspanningsverlaging optreedt. De grondmechanische houdkracht van het groutanker wordt daarmee gewaarborgd. Onder deze specifieke ontwerpoplossingsrichting kunnen ook de "22 doorsnede" varianten worden gerealiseerd. Vandaar dat deze varianten in Tabel 3 staan aangeduid met een *.

De "doorsnede 23" varianten kunnen allen wel technisch gezien worden uitgevoerd, eisen daarbij zijn een trillingsvrij paalsysteem en de noodzaak tot het zeer nauwkeurig in beeld hebben van de posities van de ankerstangen.

Daarnaast dient het installeren van de funderingspalen zorgvuldig te gebeuren en mag dit niet leiden tot grondontspanningen in de nabijheid van de groutlichamen. Als veilige afstand t.a.v. grondontspanningen kan een afstand van circa 15 m vanaf aanvang groutlichaam worden aangehouden (i.v.m. trillingen). Het toepassen van een grondverdringend geschroefd paalsysteem (trillingsvrij) voldoet bij zorgvuldige uitvoering aan deze eisen.

Op basis van hoofdstuk 9 kan worden geconcludeerd dat het magnetometer conusonderzoek hierbij een goede indicatie van de ankerstangen kan geven, echter wordt de meest betrouwbare informatie verkregen door bijvoorbeeld in 2 raaien de ankerstangen vrij te graven en op te zoeken en deze vervolgens door te zichten om het daadwerkelijke liggingstraject in beeld te kunnen brengen.

Gemeente Amsterdam

10.0 Meerkosten

Om een indicatie van de meerkosten t.o.v. traditioneel bouwen te becijferen is in dit hoofdstuk de raming [7] gepresenteerd waarin dit inzichtelijk wordt gemaakt.

Uitgangspunten en beperkingen

De volgende conservatieve uitgangspunten zijn gehanteerd:

- fictief funderingsniveau NAP -20 m
- paalstramien indicatief h.o.h. 1,5 m, traditioneel prefabbeton palen vk400mm,
- grondverdringend geschroefd systeem, trillingvrij aangebracht, tubexpalen 508/670 mm
- fundering op staal, meerkosten t.o.v. traditioneel, aangehouden factor 2,5

Voor een inschatting van de meerkosten zijn in onderstaande tabel 4 de verschillen aangegeven tussen de varianten t.o.v. een traditionele bouwwijze, waarmee in dit geval het heien van prefab betonpalen wordt bedoeld. In verband met de aanwezigheid van de groutankers is dit grotendeels niet mogelijk en zijn in de tabel 4 de verschillende beperkingen aangegeven. Voor de diverse varianten is het percentage van de dwarsdoorsnede waarvoor de beperkingen gelden gepresenteerd t.o.v. de totale dwarsdoorsnede. Vervolgens zijn de meerkosten per doorsnede bepaald voor de diverse varianten t.o.v. traditioneel en zijn deze met de strekkende meters in lengterichting vermenigvuldigd om tot de totale meerkosten te komen, zie tabel 5.

Beperking Fundering op Staal

Op basis van de indicatieve fundering op staal berekening opgenomen in Bijlage 4 blijkt dat het ongedraineerd draagvermogen maatgevend is. Een maximale funderingsdruk $\sigma'_{max;d}$ = 60 kN/m² is toegestaan. Afhankelijk van materiaalkeuze, gebouwfunctie en specifieke ondergrond kan een maximum aan bouwlagen worden gerealiseerd bij het toepassen van de fundering op staal. Indien we de vuistregel hanteren dat een woonlaag een representatieve vloerbelasting van 10 kN/m² kent (totaalgebouwgewicht(t.b.v. kolom-en funderingsberekening) zonderbelastingfactor, inclusief veranderlijke belastingen eigengewicht gevels) en hier een partiële veiligheidsfactor van 1,5 hanteren volgt dat een maximum van 4 woonlagen op staal zou kunnen worden gerealiseerd uitgaande van de indicatieve fundering op staal berekening en maximaal toelaatbare funderingsdruk. De fundering op staal vormt een beperkende factor voor het aantal realiseerbare woonlagen zeker in verhouding tot een op palen gefundeerde ontwikkeling waarbij veel meer woonlagen gerealiseerd kunnen worden. Ook zal bij de fundering op staal de windbelasting en verschilzetting van de constructie nog een extra beperkende factor kunnen zijn waarmee dan nog minder woonlagen realiseerbaar zijn.

Tabel 4 – Beperking bij Inschatting meerkosten per variant

Variant	Doorsnede	Beperkingen [-]	m' beperking geldig [m]	Totaal [m]	% waar meerkosten volgen [afgerond] [%]	Lengtemeters van toepassing [m]
1	22	grondverdringend trillingvrij geschroefd paalsysteem nodig	30	56	55%	390
		parkeergarage fundering op staal noodzakelijk	20	20	100%	
	23	grondverdringend trillingvrij geschroefd paalsysteem nodig	25	50	50%	149
2	22	grondverdringend trillingvrij geschroefd paalsysteem nodig	21	50	45%	369
	23	grondverdringend trillingvrij geschroefd paalsysteem nodig	18	50	40%	149
		parkeergarage fundering op staal noodzakelijk voor de helft	14	28	50%	
3	22	grondverdringend trillingvrij geschroefd paalsysteem nodig	45	64	70%	292
	23	grondverdringend trillingvrij geschroefd paalsysteem nodig	22	54	40%	129

Gemeente
Amsterdam

Resultaat

Tabel 5 – Meerkosten funderingen bouwblokken als gevolg van aanwezigheid groutankers

													Betonpaal		Fundexpaal			Tubexpaal		
Variant	Doorsnede	Beperkingen	bloklengten [m]	m' beperking geldig	totaal	% waar meerkosten volgen [afgerond]	niveau onderzijde vloer bouwblok/parkeergarage = bovenzijde paalniveau	fictief funderingsniveau	paallengte	aantal palen per meter bouwblok	totaal palen	lengte palen	directe bouwkosten betonnen palen	Bouwkosten inclusief indirecte kosten en risicoreservering	directe bouwkosten fundering op staal	directe bouwkosten fundexpalen	Bouwkosten inclusief indirecte kosten en risicoreservering	directe bouwkosten fundering op staal	directe bouwkosten tubexpalen	Bouwkosten inclusief indirecte kosten en risicoreservering
variant 1	22	grondverdringen geschroefd paalsysteem nodig	390	30	56	55%	1,4	-20	21,4	13,3	5.200	111.235								
		parkeergarage fundering op staal noodzakelijk	390	20	20	100%	-1,6	-20	18,4	8,9	3.470	63.853								
	23	grondverdringend geschroefd paalsysteem nodig	149	25	50	50%	0	-20	20,0	11,1	1.660	33.200								
variant 2	22	grondverdringend geschroefd paalsysteem nodig	369	21	50	45%	1,4	-20	21,4	9,3	3.450	73.800								
	23	grondverdringend geschroefd paalsysteem nodig	149	18	50	40%	0	-20	20,0	8,0	1.200	24.000								
		parkeergarage fundering op staal noodzakelijk voor de he	149	14	28	50%	0	-20	20,0	6,2	930	18.600								
variant 3	22	grondverdringend geschroefd paalsysteem nodig	292	45	64	70%	-1,8	-20	18,2	20,0	5.840	106.556								
	23	grondverdringend geschroefd paalsysteem nodig	129	22	54	40%	-1,8	-20	18,2	9,8	1.270	23.172								

Gemeente Amsterdam

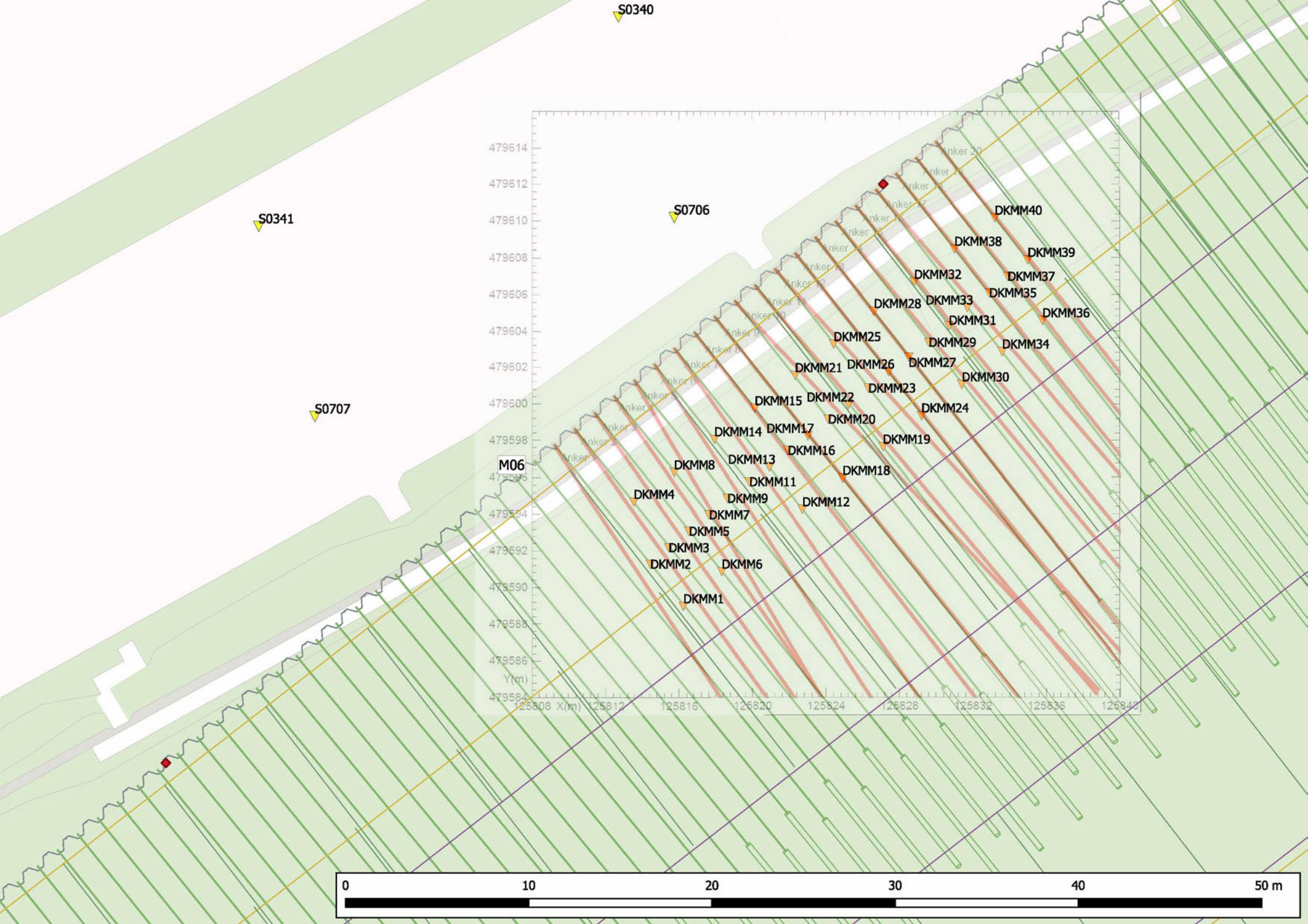
Op basis van de in dit hoofdstuk beschreven uitgangspunten zijn de meerkosten t.o.v. traditioneel bouwen berekend [7]. De optie Fundexpalen valt af i.v.m. de niet geheel trillingsvrije installatiewijze, maar staat als referentie van meerkosten eveneens benoemd. De Tubexpaal kent de minste risico's en is daarom aangehouden in de bepaling van de meerkosten. Op basis van de berekeningen volgen per variant de meerkosten t.o.v. traditioneel bouwen zonder aanwezigheid van de groutankers. Voor variant 1 zijn de meerkosten circa 5.1,2,b **euro** bij toepassing van een grondverdringend gechroefd paalsysteem. Voor variant 2 zijn de meerkosten circa 5.1,2,b **euro** en voor variant 3 zijn de meerkosten circa 5.1,2,b **euro** bij toepassing van een grondverdringend gechroefd paalsysteem.

De volledige raming is opgenomen in Bijlage 3.

Bijlage 1

Overzicht ligging groutankers en locatie gebiedsontwikkeling Ao-formaat


HUNTUM
HUNTUMDREEF
HUNTUMPAD
HUIGENBOS
1-943
HAKFORT
1-954
23-1024
GAASPERDAMMERWEG
MEERKERKDREEF
BIJLMERPLEINPAD
MALDENHOF
GAASPERDAMMERPAD
ABCOUDERPAD
MAARSENHOF
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 m


S0340
S0341
S0706
S0707
M06
DKMM40
DKMM38
DKMM39
DKMM32
DKMM37
DKMM35
DKMM28
DKMM33
DKMM36
DKMM31
DKMM25
DKMM29
DKMM34
DKMM21
DKMM26
DKMM27
DKMM30
DKMM23
DKMM15
DKMM22
DKMM24
DKMM20
DKMM14
DKMM17
DKMM19
DKMM16
DKMM8
DKMM13
DKMM18
DKMM11
DKMM4
DKMM9
DKMM12
DKMM7
DKMM5
DKMM3
DKMM2
DKMM6
DKMM1
479614
479612
479610
479608
479606
479604
479602
479600
479598
479594
479592
479590
479588
479586
Y(m)
125808 X(m) 125812
125816
125820
125824
125828
125832
125836
125840
0
10
20
30
40
50 m

Bijlage 2

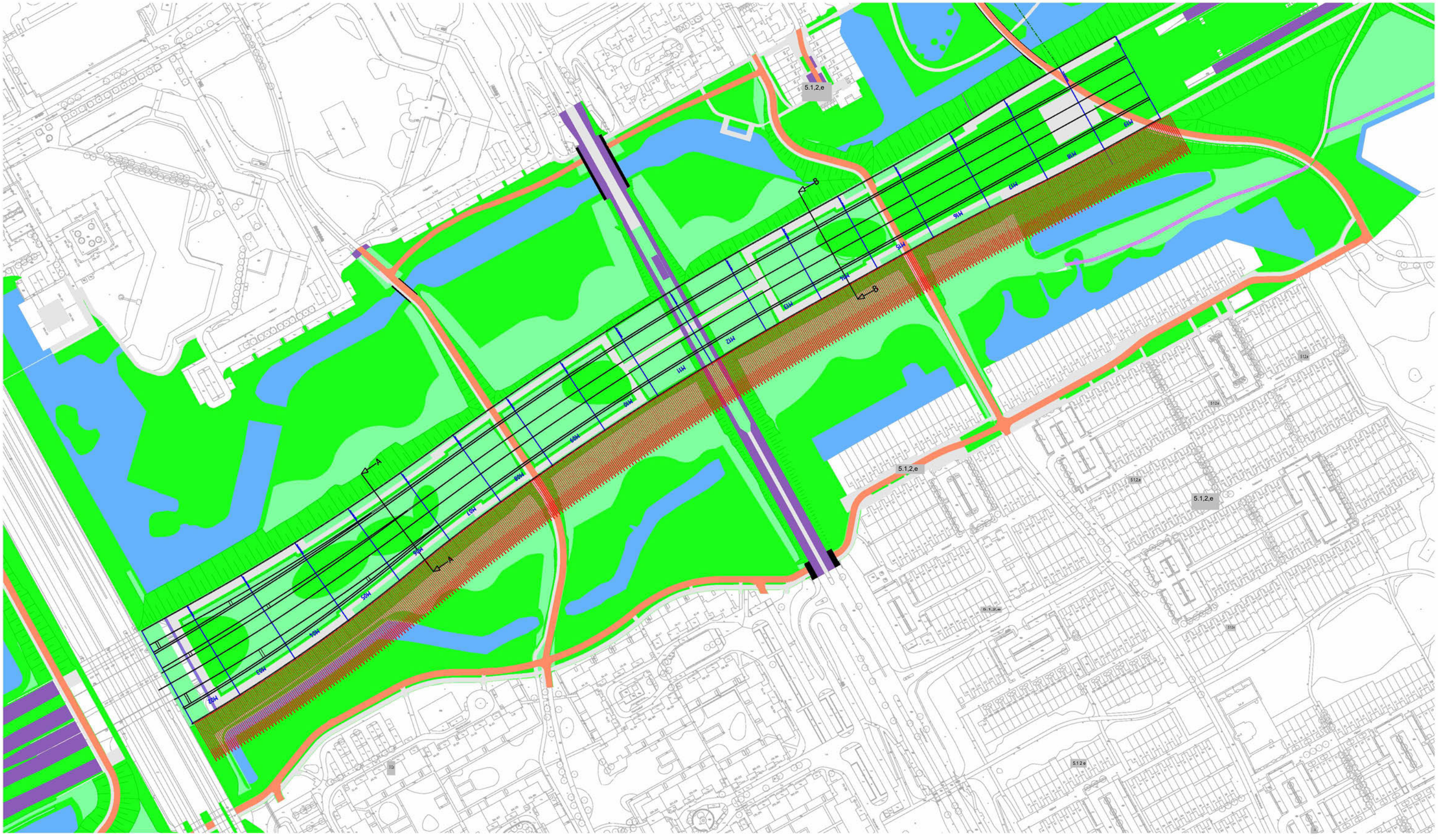
Verkavelingsmodellen

Gemeente Amsterdam

Verkavelingsmodellen onderzoek groutankers A9

16 december 2019

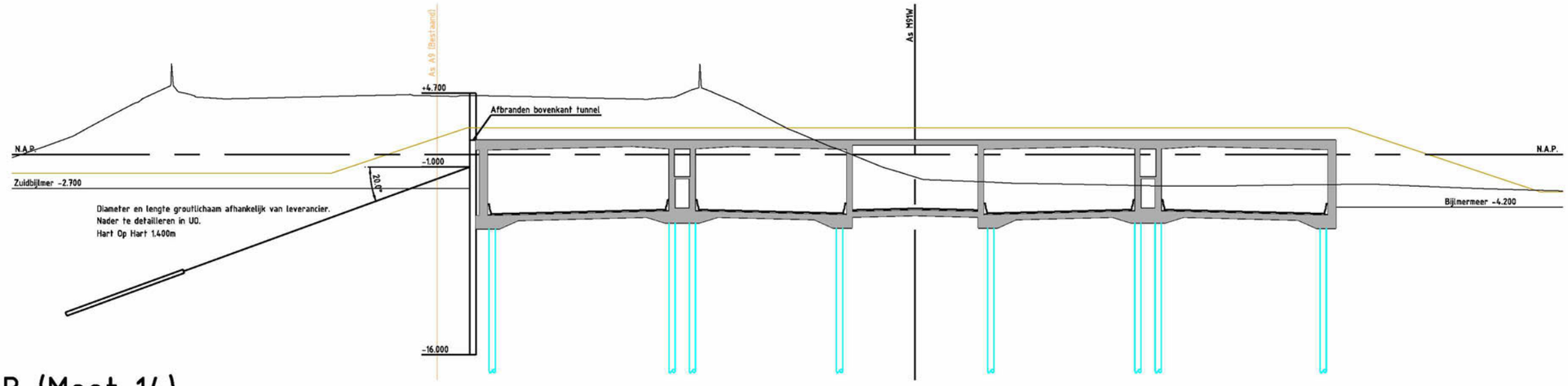
Situatietekening groutankers


5.1.2,e
5.1.2,e
5.1.2,e
5.1.2,e
5.1.2,e
B
B
A
A
5124
5124
5124

Doorsnede groutankers

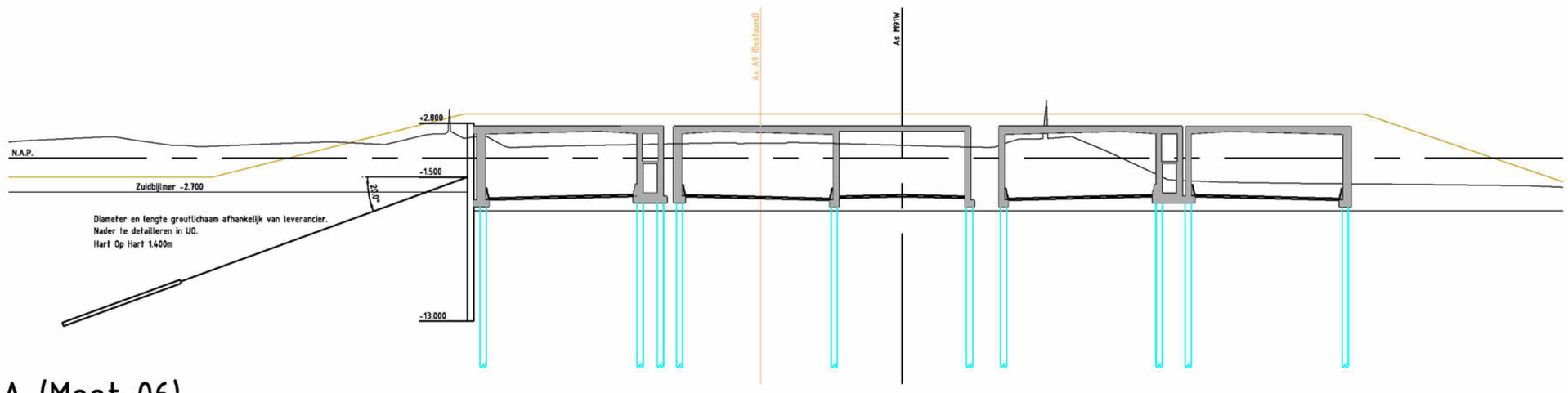
Opmerkingen:

- ligging ankers doorsnede AA -> moot 01 t/m 06
- ligging ankers doorsnede BB -> moot 07 t/m 18



Doorsnede BB (Moot 14)

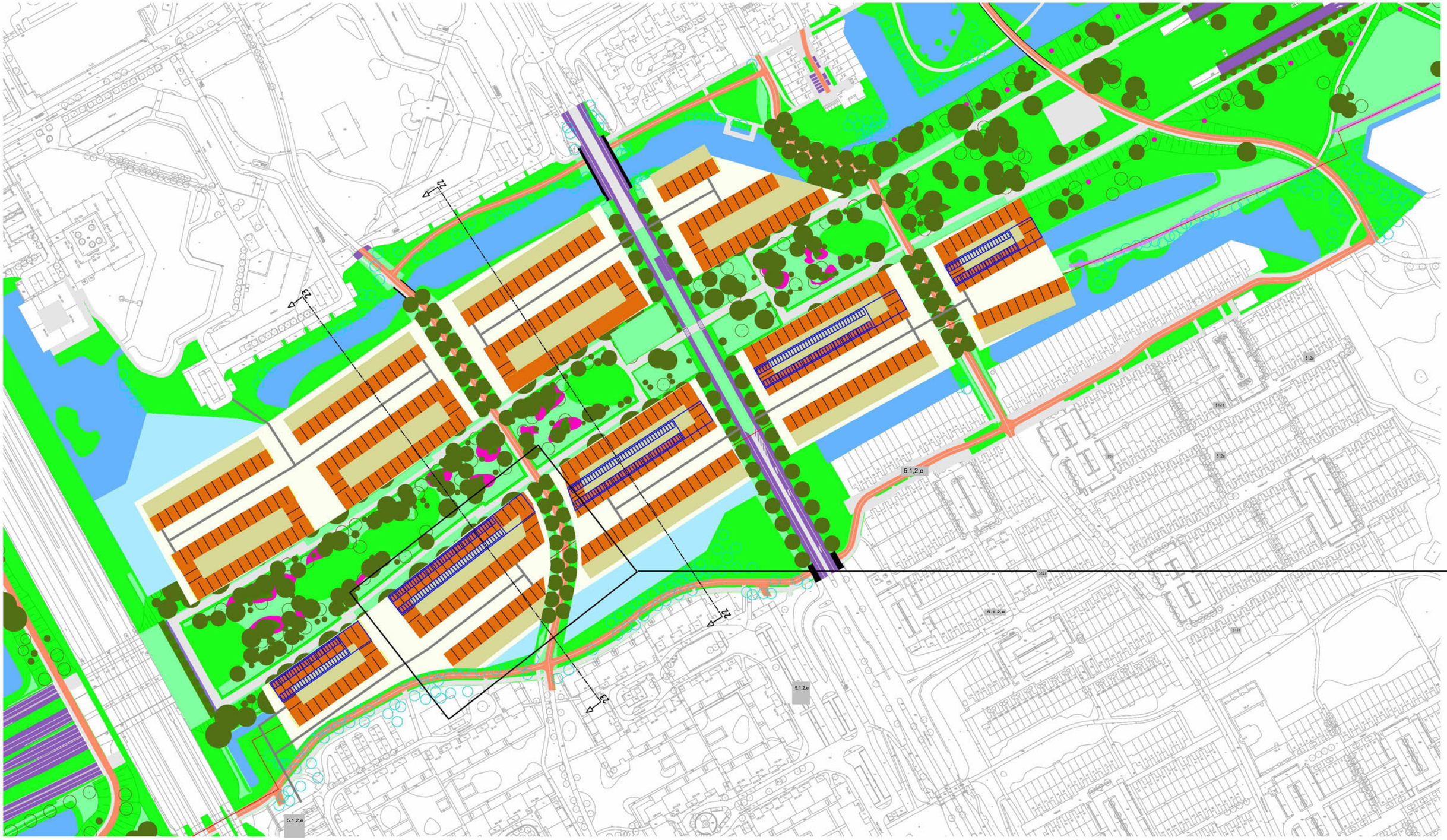
(Schaal 1:200)



Doorsnede AA (Moot 06)

(Schaal 1:200)

Verkavelingsmodel variant 1 ‘blokken’



Variant 1 'blokken' - indicatief programma

Bruto vloeroppervlakte

	voetprint (m2)	bouwlagen	
bouwdeel A	1600	5	8000
bouwdeel B	1900	5	9500
bouwdeel C	1100	3	3300
totaal			**20800**

woonprogramma

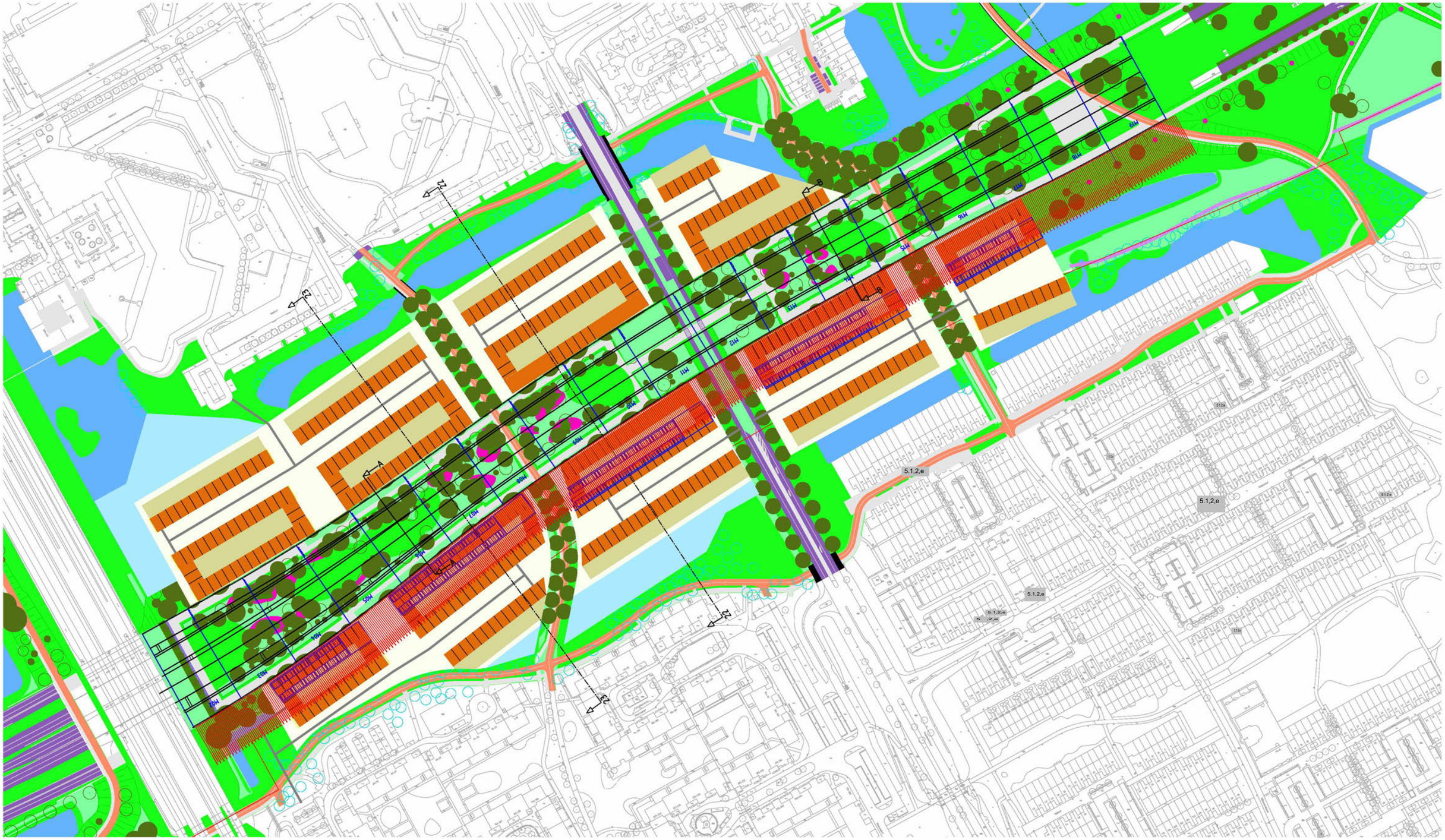
	factor	woningen	factor	bvo (m2)		gbo (m2)
sociaal	0,35	74	0,26	5386	0,7	3770
middel duur	0,35	74	0,36	7532	0,7	5272
duur	0,18	37	0,38	7882	0,7	5517
totaal	**0,88**	**183**	**1,00**	**20800**	**0,7**	**14560**

parkeerprogramma

woningen	parkeernorm	aantal p.p.
183	0,43	78

	factor		bvo (m2)
auto	25	m2/p.p.	1952
fiets	2,93	m2/woning	537
totaal			**2489**

Variant 1 ‘blokken’ en groutankers

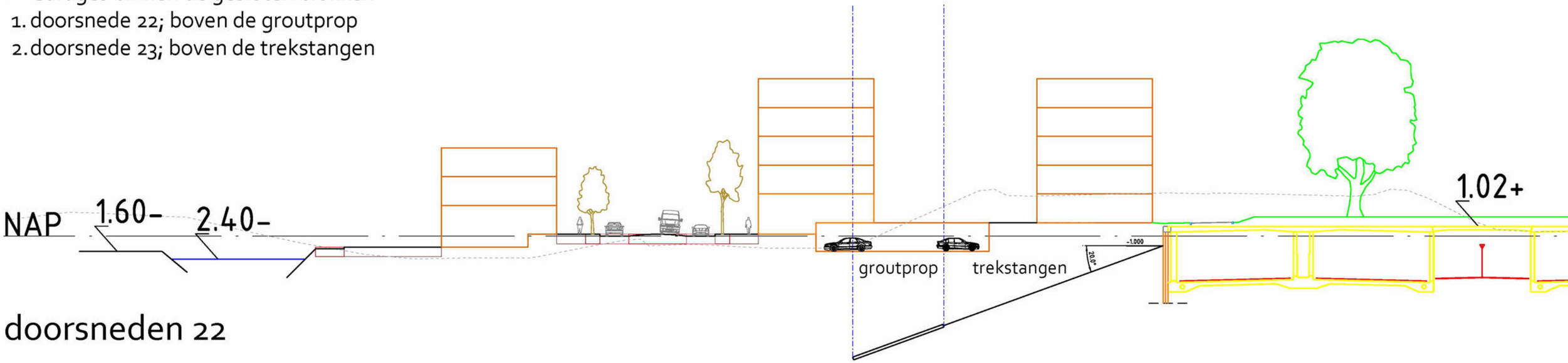


Variant 1 ‘blokken’ - doorsneden

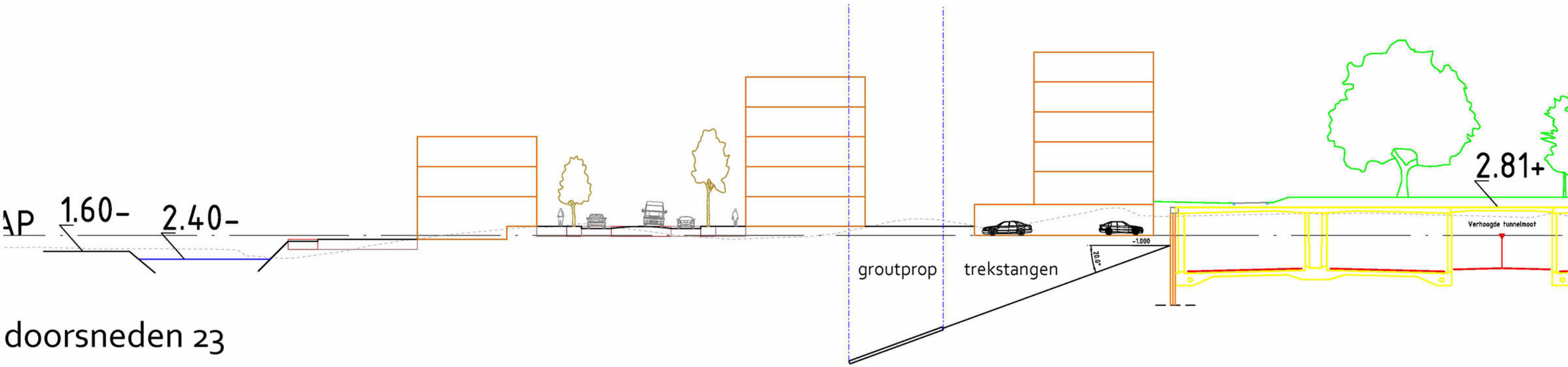
Opmerkingen:

- Garages binnen de gesloten blokken

1. doorsnede 22; boven de groutprop
2. doorsnede 23; boven de trekstangen



doorsneden 22



doorsneden 23

Verkavelingsmodel variant 2 ‘blokken XL’



Variant 2 'blokken XL' - indicatief programma blok

Bruto vloeroppervlakte

	voetprint (m2)	bouwlagen	
bouwdeel A	1340	8	10720
bouwdeel B	480	5	2400
bouwdeel C	1340	5	6700
totaal			**19820**

woonprogramma

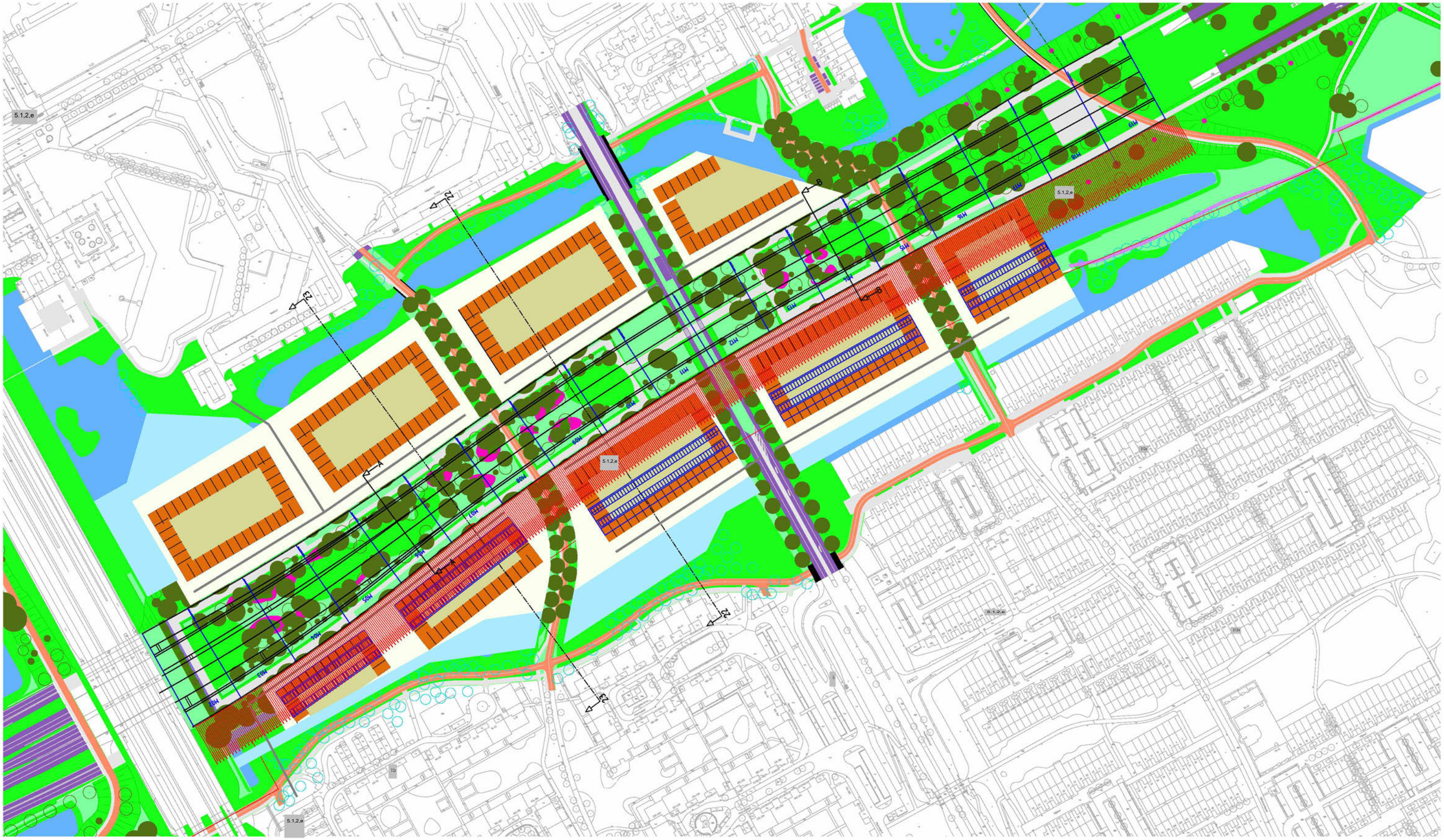
	factor	woningen	factor	bvo (m2)		gbo (m2)
sociaal	0,35	70	0,26	5132	0,7	3593
middel duur	0,35	70	0,36	7177	0,7	5024
duur	0,18	35	0,38	7511	0,7	5258
totaal	**0,88**	**174**	**1,00**	**19820**	**0,7**	**13874**

parkeerprogramma

woningen	parkeernorm	aantal p.p.
174	0,43	74

	factor		bvo (m2)
auto	25	m2/p.p.	1860
fiets	2,93	m2/woning	512
totaal			**2372**

Variant 2 ‘blokken XL’ en groutankers

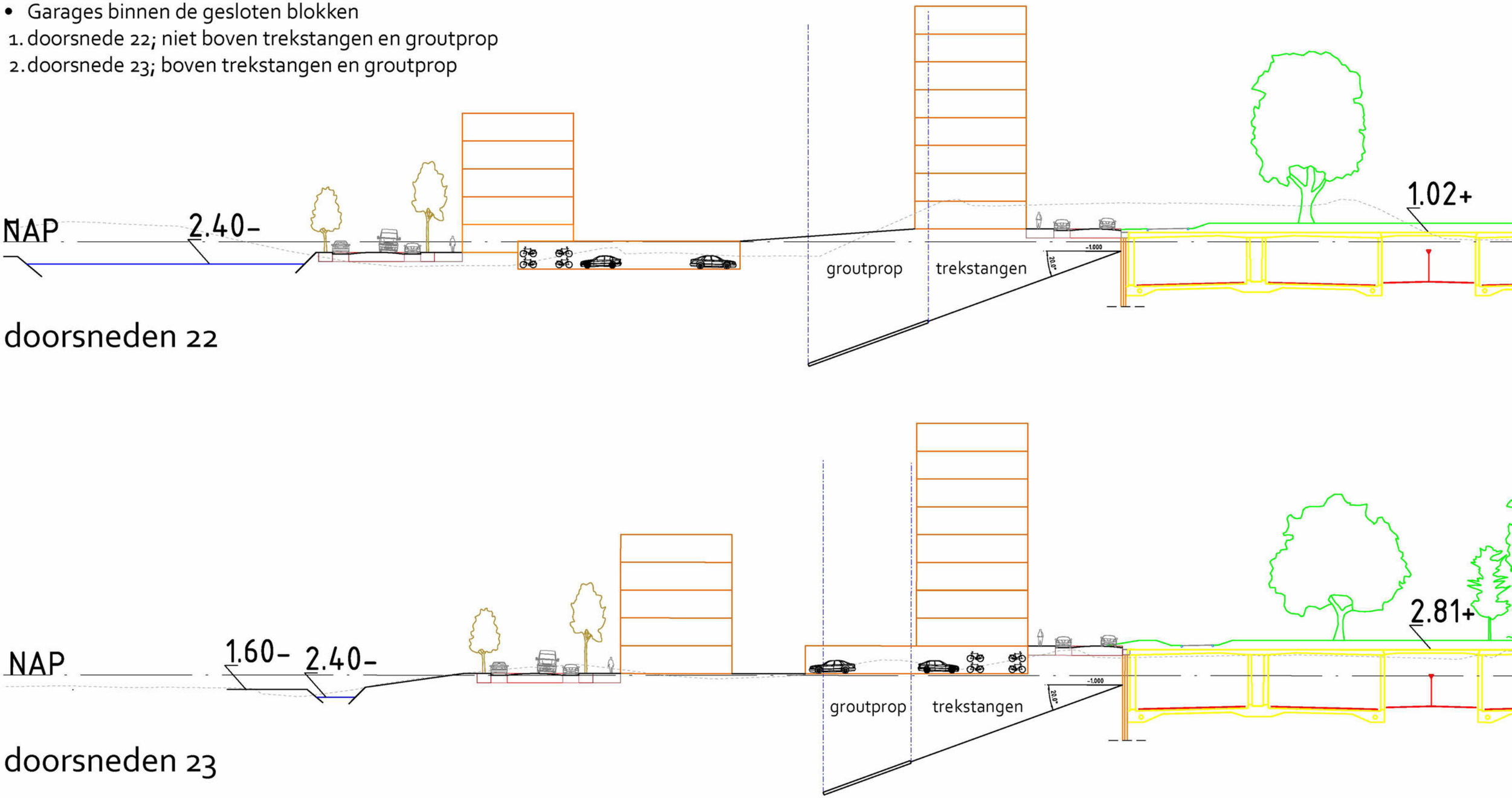

5.1.2.e
5.1.2.e
5.1.2.e
5.1.2.e
5.1.2.e
A
A
B
B
C
C
60M
80M
80M
80

Variant 2 ‘blokken XL’ - doorsneden

Opmerkingen:

- Garages binnen de gesloten blokken

1. doorsnede 22; niet boven trekstangen en groutprop
2. doorsnede 23; boven trekstangen en groutprop



doorsneden 22

doorsneden 23

Verkavelingsmodel variant 3 ‘Campus’



Variant 3 'Campus' - indicatief programma blok

Bruto vloeroppervlakte

	voetprint (m2)	bouwlagen	
bouwdeel A	3261	5	16305
bouwdeel B			0
bouwdeel C			0
totaal			**16305**

woonprogramma

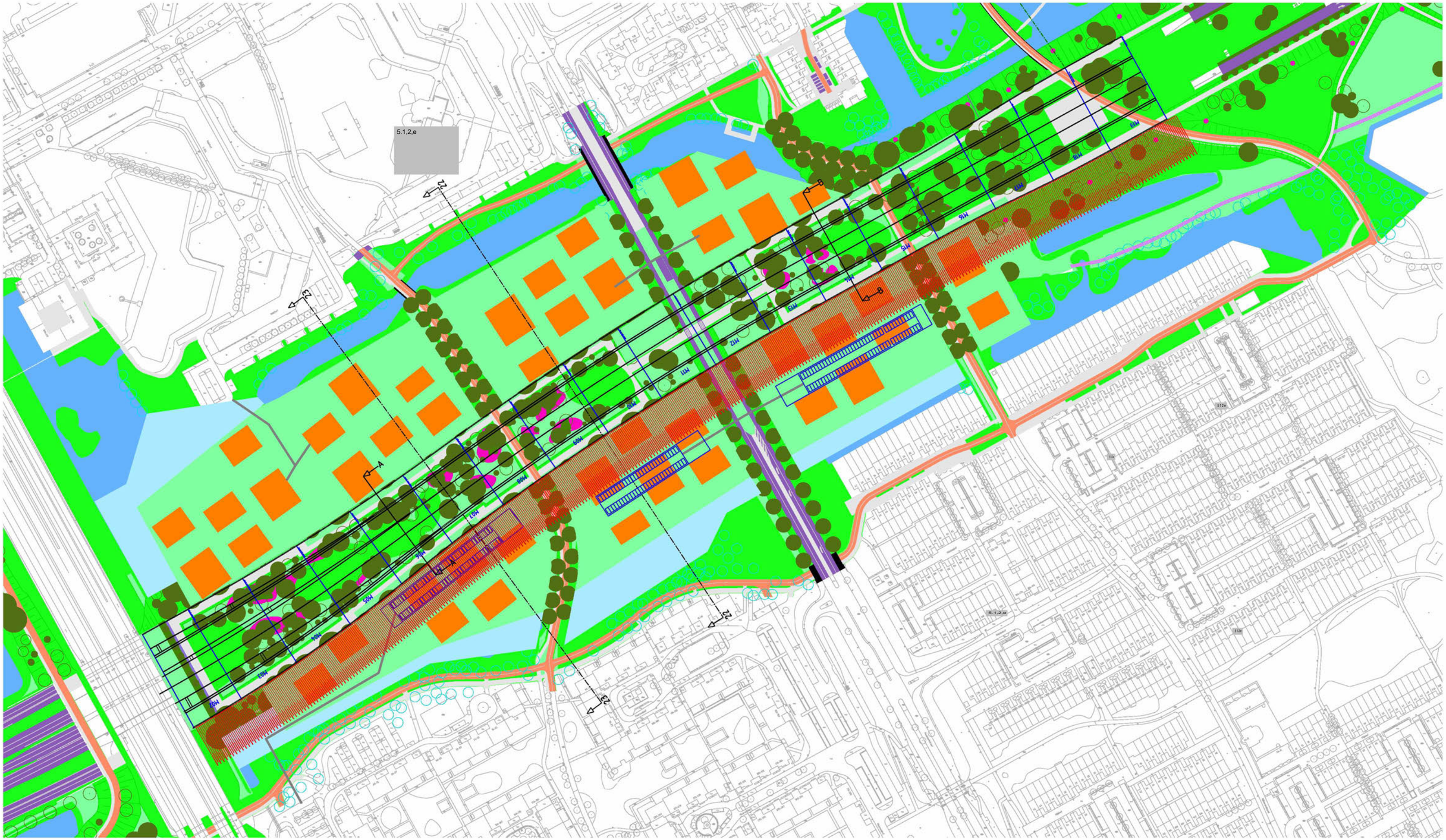
	factor	woningen	factor	bvo (m2)		gbo (m2)
sociaal	0,35	58	0,26	4222	0,7	2955
middel duur	0,35	58	0,36	5904	0,7	4133
duur	0,18	29	0,38	6179	0,7	4325
totaal	**0,88**	**143**	**1,00**	**16305**	**0,7**	**11414**

parkeerprogramma

woningen	parkeernorm	aantal p.p.
143	0,43	61

	factor		bvo (m2)
auto	25	m2/p.p.	1530
fiets	2,93	m2/woning	421
totaal			**1951**

Variant 3 ‘Campus’ en groutankers

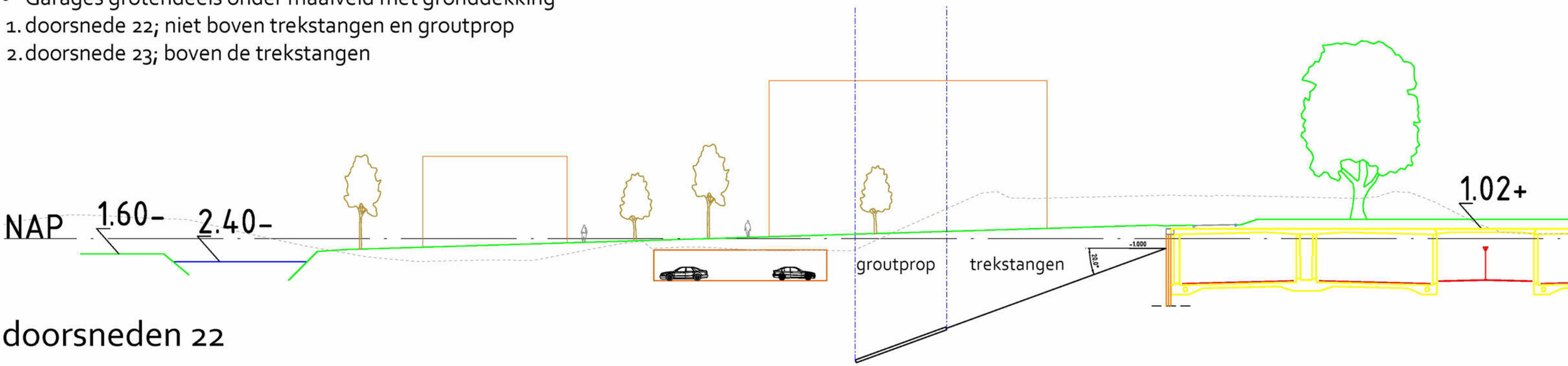


Variant 3 'Campus' - doorsneden

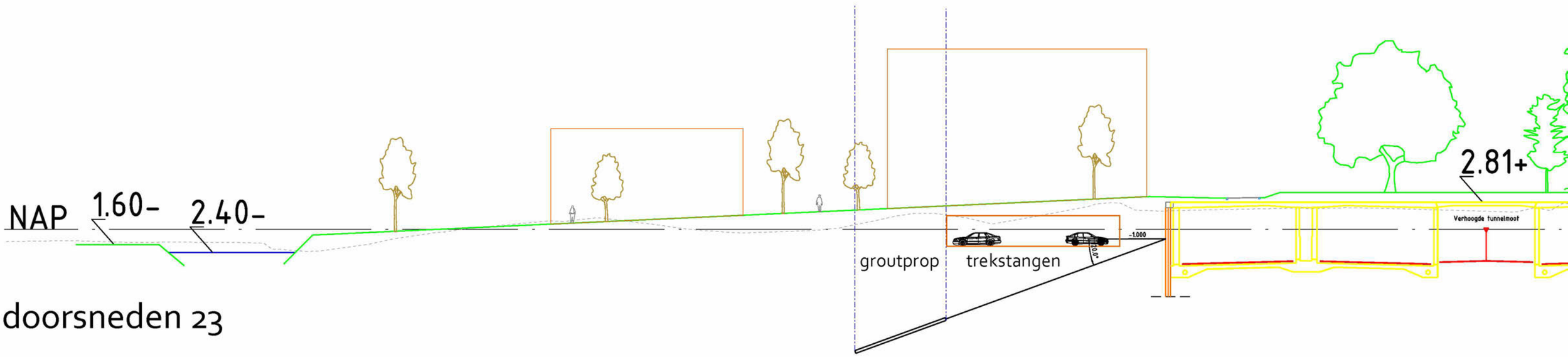
Opmerkingen:

- Garages grotendeels onder maaiveld met gronddekking

1. doorsnede 22; niet boven trekstangen en groutprop
2. doorsnede 23; boven de trekstangen



doorsneden 22



doorsneden 23

Bijlagen

Omrekentabel 40 40 20

	per woning		verdeling	omrekenfactor per 100 m2 bvo	
40% sociaal	**m2 gbo (0,7)**	**m2 bvo**	**verdeling %**	**woningaantal**	**vloeroppervlakte**
student/jongeren	25	36	10		3 %
alleenwonend	45	64	10		6 %
ouderen	60	86	10		8 %
gezin	75	107	10		9 %
			40	**0,35**	**26** %
40% midden					
koop	85	121	13		14 %
huur	50	71	13		8 %
huur	80	114	13		13 %
			40	**0,35**	**36** %
20% duur					
koop	125	179	10		16 %
koop	175	250	10		22 %
			20	**0,18**	**38** %
TOTAAL			**100**	**0,88**	**100** %

* omrekenfactor gbo/bvo 0,7

Omrekentabel auto en fietsparkeren

			AUTO						FIETS		
40% sociaal	**woningaandeel**	**m2 gbo (0,7)**	**minimaal norm**	**aantal pp van woningaantal**	**gehanteerde norm**	**aantal pp van woningaantal**	**maximaal norm**	**aantal pp van woningaantal**	**norm**	**Omrekenfactor aantal pp van woningaantal**	**Omrekenfactor aantal m2 bvo van woningaantal**
student/jongeren	10 %	25	0		0	0	1	10 %	2	20,00 %	16,00 %
alleenwonend	10 %	45	0		0,4	4 %	1	10 %	2	20,00 %	16,00 %
ouderen	10 %	60	0		0,4	4 %	1	10 %	3	30,00 %	24,00 %
gezin	10 %	75	0		0,4	4 %	1	10 %	3	30,00 %	24,00 %
	40										
40% midden											
koop	13 %	85	0,6	8 %	0,6	8 %	1	13 %	4	53,33 %	42,67 %
huur	13 %	50	0		0,4	5 %	1	13 %	3	40,00 %	32,00 %
huur	13 %	80	0		0,4	5 %	1	13 %	4	53,33 %	42,67 %
	40										
20% duur											
koop	10 %	125	0,6	6 %	0,6	6 %	1	10 %	6	60,00 %	48,00 %
koop	10 %	175	0,6	6 %	0,6	6 %	1	10 %	6	60,00 %	48,00 %
	20										
TOTAAL	**100** %			**20 %**		**43 %**		**100 %**		**366,67** %	**293,33** %
				ofwel		ofwel		ofwel		ofwel	ofwel
				0,2 p.p. / woning		0,43 p.p. / woning		1 p.p. / woning		3,7 p.p. / woning	2,9 m2 / woning

* omrekenfactor gbo/bvo 0,7
** 125 fietsen per 100 m2 berging

Bijlage 3

Kostenraming

													Betonpaal		Fundexpaal			Tubexpaal		
Variant	Doorsnede	Beperkingen	bloklengten [m]	m' beperking geldig	totaal	% waar meerkosten volgen [afgerond]	niveau onderzijde vloer bouwblok/parkergarage = bovenzijde paalniveau	fictief funderingsniveau	paallengte	aantal palen per meter bouwblok	totaal palen	lengte palen	directe bouwkosten betonnen palen	Bouwkosten inclusief indirecte kosten en risicoreservering	directe bouwkosten fundering op staal	directe bouwkosten fundexpalen	Bouwkosten inclusief indirecte kosten en risicoreservering	directe bouwkosten fundering op staal	directe bouwkosten tubexpalen	Bouwkosten inclusief indirecte kosten en risicoreservering
variant 1	22	grondverdringen geschroefd paalsysteem nodig	390	30	56	55%	1,4	-20	21,4	13,3	5.200	111.235	5.1,2,b							
		parkeergarage fundering op staal noodzakelijk	390	20	20	100%	-1,6	-20	18,4	8,9	3.470	63.853								
	23	grondverdringend geschroefd paalsysteem nodig	149	25	50	50%	0	-20	20,0	11,1	1.660	33.200								
variant 2	22	grondverdringend geschroefd paalsysteem nodig	369	21	50	45%	1,4	-20	21,4	9,3	3.450	73.800								
	23	grondverdringend geschroefd paalsysteem nodig	149	18	50	40%	0	-20	20,0	8,0	1.200	24.000								
		parkeergarage fundering op staal noodzakelijk voor de h	149	14	28	50%	0	-20	20,0	6,2	930	18.600								
variant 3	22	grondverdringend geschroefd paalsysteem nodig	292	45	64	70%	-1,8	-20	18,2	20,0	5.840	106.556								
	23	grondverdringend geschroefd paalsysteem nodig	129	22	54	40%	-1,8	-20	18,2	9,8	1.270	23.172								

Uitgangspunten
fictief funderingsniveau NAP -20
Stramien 1,5x1,5 m 0,44 palen per m2

Eenheidsprijs leveren en aanbrengen voorgespannen
prefab betonpaal 400x400mm
Eenheidsprijs geschroefde fundexpaal 660/540
Eenheidsprijs geschroefde tubexpaal 670/508

5.1,2,b

Factor funderen op staal t.o.v. prefab betonnen palen 2,5

Indirecte kosten 30%
Risicoreservering 20%

Bijlage 4

Indicatieve berekening Fundering op Staal

Uitgangspunten:

- Minimale breedte fundering op staal is 10m;
- Funderingsniveau minimaal 1 meter onder maaiveld;
- Ophooglaag bestaande uit draagkrachtig zand heeft een dikte van 2m of meer;
- Globale bodembeschrijving onder behoud van sonderingen: H08-1779, H08-1780, H08-1781 en G08-1787;

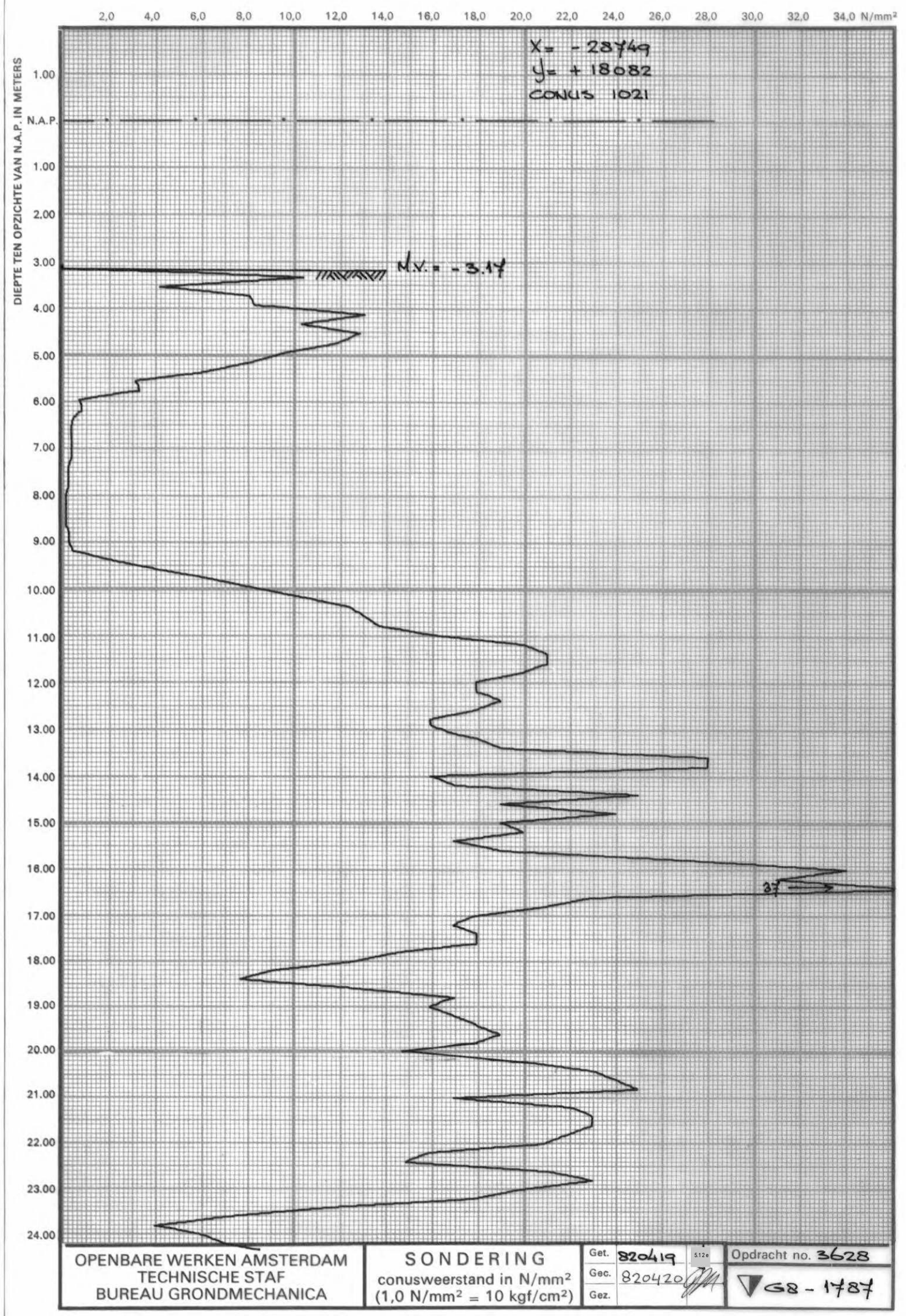
Laagnaam [-]	Niveau o.k. laag [m NAP]	Y [kN/m³]	c' [kPa]	Phi [graden]	C_u [kPa]
Maaiveld	0 á -1				
Zand (ophoging)	-3,5	18 / 20	0	30	0
Klei, humeus	-4,5	13 / 13	3	17,5	20
Hollandveen	-5,5	11 / 11	5	15	30
Klei, zandig	-8,0	15 / 15	2	22,5	10
Basisveen	-8,5	11 / 11	5	15	30
Pleistoceen zand	-20	18 / 20	0	32,5	0

Resultaat:

Op basis van de fundering op staal berekening conform NEN9997-1 volgt dat het ongedraineerd draagvermogen maatgevend is. De maximaal toelaatbare funderingsdruk o.b.v. de fundering op staal berekening is samengevat in onderstaande tabel.

Geval	Maximaal toelaatbare funderingsdruk $\sigma'_{max;d}$ [kN/m²]
Gedraineerd	150
Ongedraineerd	**60**

Hierlangs afknippen



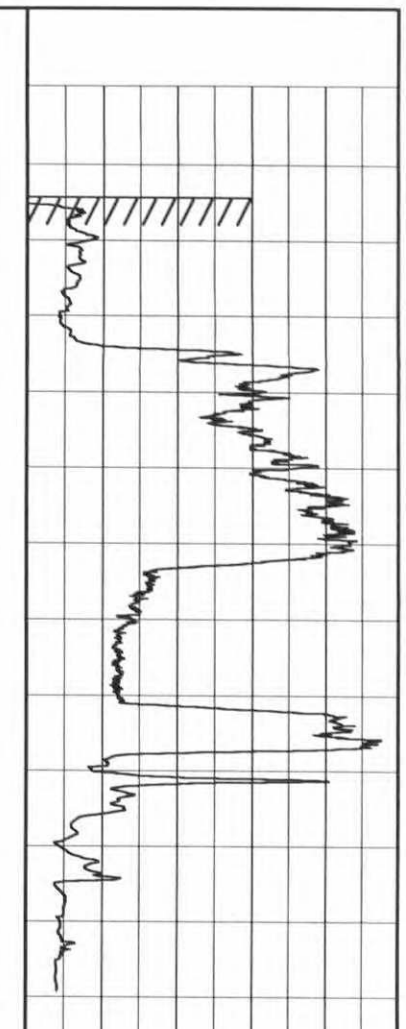
Hierlangs afknippen

Hierlangs afknippen

OW 8396

Hierlangs afknippen

DATUM SONDERING : 971008
R.D. COORDINATEN :
X : 126104 Y : 479705
TYPE SONDE : GMCKH11872 CKH
OPPERVLAK CONUSPUNT : 1000 mm²
— CONUSWEERSTAND
— PLAATSELIJKE WRIJVINGSWEERSTAND
MAAIVELD = NAP-1,42 m
BEGIN SONDERING = NAP-1,52 m
EINDE SONDERING = NAP-11,93 m
SONDERING VOLGENS NEN 5140 KL.4



DIEPTE T.O.V. N.A.P.

m
0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
-9
-10
-11
-12
-13
-14
-15
-16
-17
-18
-19
-20
-21
-22
-23
-24
-25
-26
-27
-28
-29
-30
-31
-32
-33
-34

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 N/mm² > CONUS
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 *10⁻² N/mm² > WRIJVING

0 2 4 6 8 %
WRIJVINGSGETAL >

OMEGAM
GRONDMECHANICA
AMSTERDAM

WARMTETRANSPORTLEIDINGEN
AMSTERDAM
SONDERING

GET.	971015	SONTEK V 5.7	OPDRACHT: 11.163
GEC.			
GEZ.			▼ H8-1779

DATUM SONDERING : 971008
R.D. COORDINATEN :
X : 126222 Y : 479794
TYPE SONDE : GMCKH11872 CKH
OPPERVLAK CONUSPUNT : 1000 mm^2
— CONUSWEERSTAND
— PLAATSELIJKE WRIJVINGSWEERSTAND
MAAIVELD = NAP-0,03 m
BEGIN SONDERING = NAP-0,14 m
EINDE SONDERING = NAP-10,51 m
SONDERING VOLGENS NEN 5140 KL.4

DIEPTE T.O.V. N.A.P.

m 1 0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 -12 -13 -14 -15 -16 -17 -18 -19 -20 -21 -22 -23 -24 -25 -26 -27 -28 -29 -30 -31 -32 -33

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 N/mm^2 > CONUS
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 $*10^{-2}$ N/mm^2 > WRIJVING

0 2 4 6 8 %
WRIJVINGSGETAL >

OMEGAM
GRONDMECHANICA
AMSTERDAM

WARMTETRANSPORTLEIDINGEN
AMSTERDAM
SONDERING

GET. 971015
GEC.
GEZ.

SONTEK V 5.7

OPDRACHT: 11.163
H8-1780

DATUM SONDERING : 971008
R.D. COORDINATEN :
X : 126379 Y : 479850
TYPE SONDE : GMCKH11872 CKH
OPPERVLAK CONUSPUNT : 1000 mm²
— CONUSWEERSTAND
— PLAATSELIJKE WRIJVINGSWEERSTAND
MAAIVELD = NAP-2,22 m
BEGIN SONDERING = NAP-2,23 m
EINDE SONDERING = NAP-12,74 m
SONDERING VOLGENS NEN 5140 KL.4

m
-1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 -12 -13 -14 -15 -16 -17 -18 -19 -20 -21 -22 -23 -24 -25 -26 -27 -28 -29 -30 -31 -32 -33 -34 -35

DIEPTE T.O.V. N.A.P.

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 N/mm² > CONUS
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 *10⁻² N/mm² > WRIJVING

0 2 4 6 8 %
WRIJVINGSGETAL >

OMEGAM GRONDMECHANICA AMSTERDAM	WARMTETRANSPORTLEIDINGEN AMSTERDAM	GET.	971015	SONTEK V 5.7	OPDRACHT: 11.163
	SONDERING	GEC.			▼ H8-1781
		GEZ.			