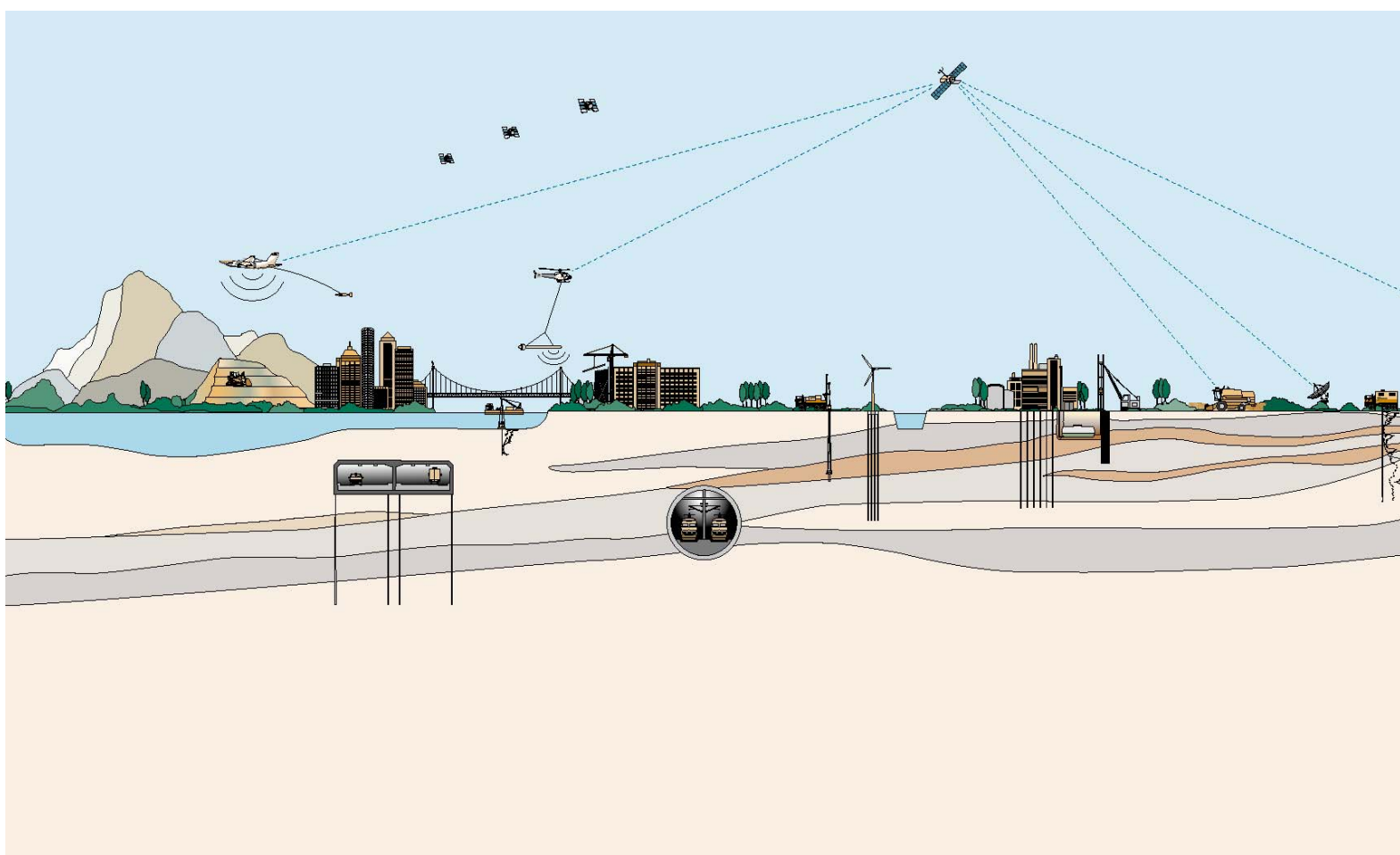


Briefrapport
betreffende

**WOONWAGENLOCATIE
MA BRAUNPAD
AMSTERDAM**

Opdrachtnummer: 1016-0210-000



Briefrapport
betreffende

**WOONWAGENLOCATIE
MA BRAUNPAD
AMSTERDAM**

Opdrachtnummer: 1016-0210-000

Projectleider : ir. M.J. Profittlich
Manager Geo-Consultancy

Mede opgesteld door : Ing. H. Keijer
Senior Geotechnical Consultant

Zekeringstraat 41A
1014 BV Amsterdam
tel.: 020 6510800

Gemeente Amsterdam
Ruimtelijke Ordening
T.a.v. mevr. R. Brouwer
Plein 40-45 nr. 1
1064 SW Amsterdam

Onze ref.: 1016-0210-000_31.R01/MJP/ASG Amsterdam, 19 april 2016

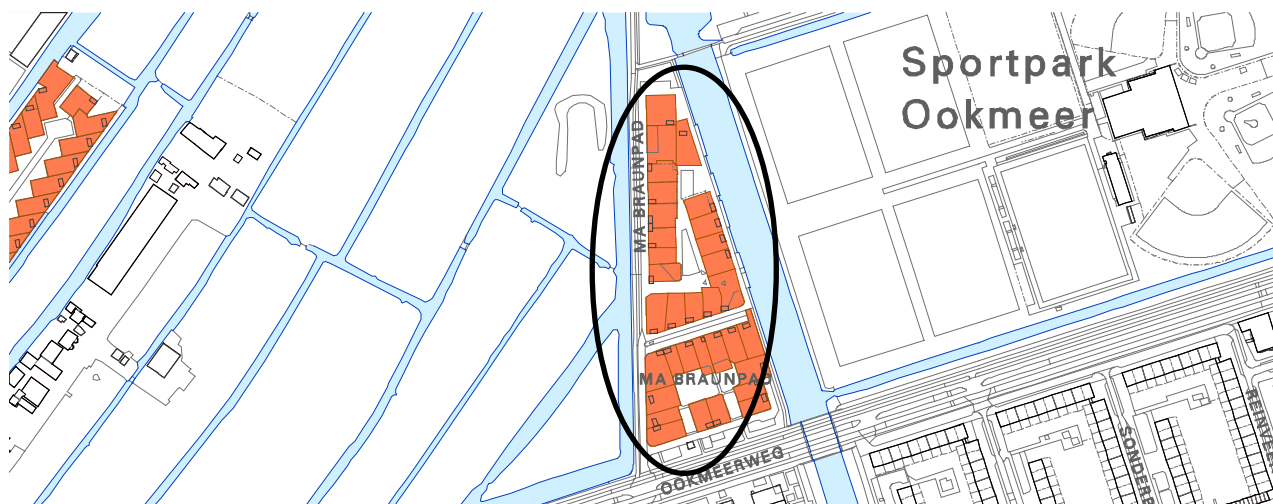
Betreft: Woonwagenlocatie Ma Braunpad Amsterdam

Geachte mevrouw Brouwer,

Op 15 maart 2016 ontving Fugro GeoServices B.V. te Amsterdam van gemeente Amsterdam de opdracht voor het uitvoeren van geotechnische analyses ter plaatse van de woonwagenlocatie 'Ma Braunpad' te Amsterdam.

Projectomschrijving

Recent is door de gemeente een bestemmingsplan voor de woonwagenlocatie aan het Ma Braunpad opgesteld, nabij het Sportpark Ookmeer in Amsterdam-West (zie ook figuur 1).



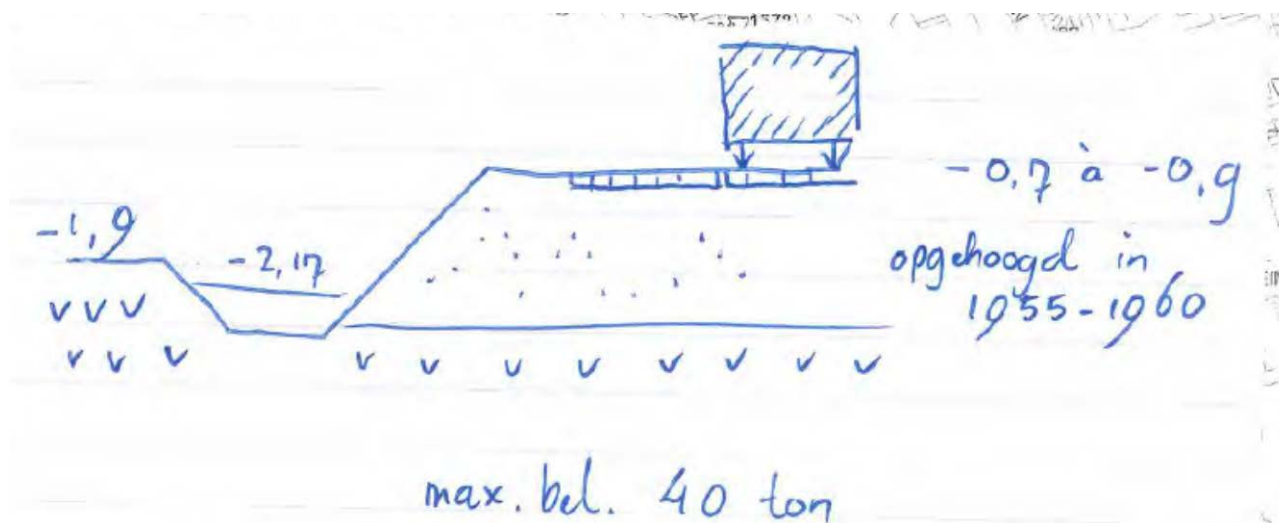
Figuur 1: projectlocatie

In dit nieuwe bestemmingsplan is een maximum bouwhoogte voor de woonwagens van 4 meter opgenomen omdat volgens de gemeente het gevaar bestaat dat de ondergrond verzakt bij een hogere bouwhoogte. De bewoners willen een bouwhoogte van 7 meter, zodat zij 2-laags woonwagens kunnen neerzetten. De Raad van State oordeelde dat aangetoond moet worden waarom niet hoger dan 4 meter gebouwd kan worden, c.q. onderzoek naar de draagkracht van de grond moet worden verricht. Volgens opgave staat het merendeel van de woonwagens op stutten (en dus niet op wielen) op het straatwerk (en dus niet op stelcon-platen o.i.d.). De projectlocatie in opgehoogd, een deel in 1955, een ander deel in 1960.

De volgende informatie is door de gemeente ter beschikking gesteld:

- Uitspraak Raad van State d.d. 27 januari 2016
- Kaart uit bestemmingsplan
- Leggerkaart
- Kaart uit Atlas
- AHN-hoogtegegevens
- Resultaten 4 boringen

In figuur 2 is de situatie schematisch weergegeven (bron: gemeente).

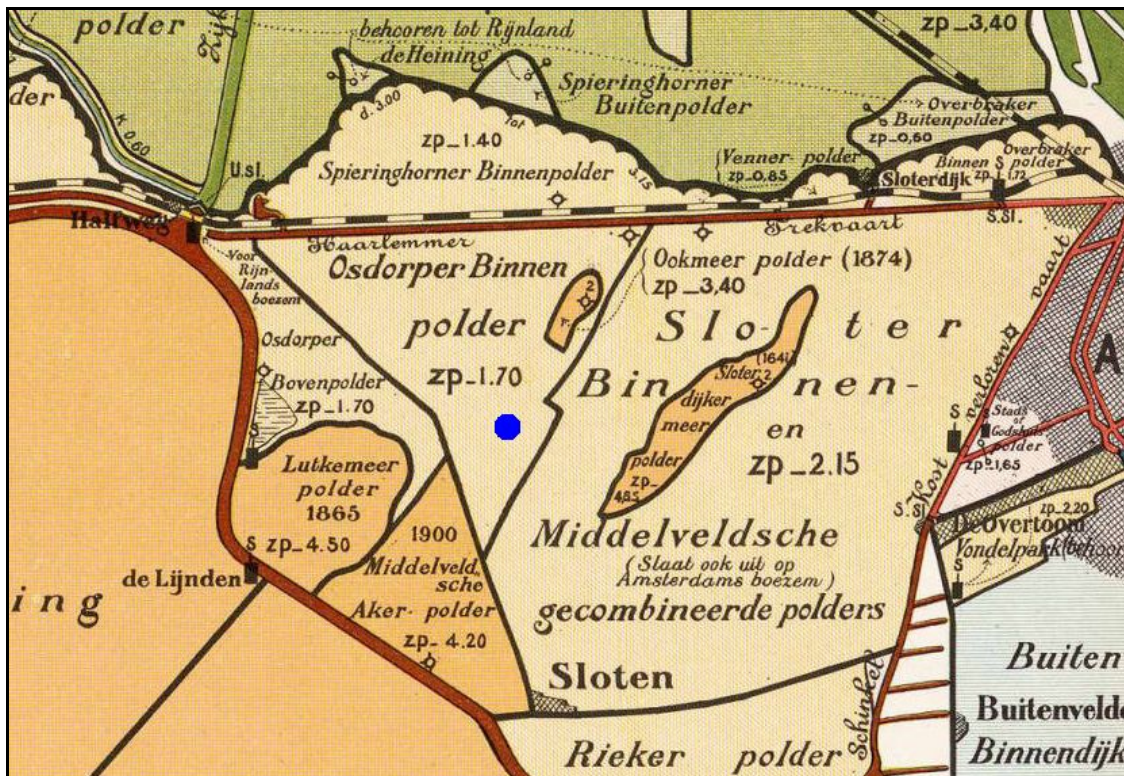


Figuur 2: schematisatie projectlocatie

Gevraagd is onderzoek te doen naar de draagkracht van de ondergrond op basis van de beschikbare resultaten van grondonderzoek in de omgeving en aanvullend archiefonderzoek.

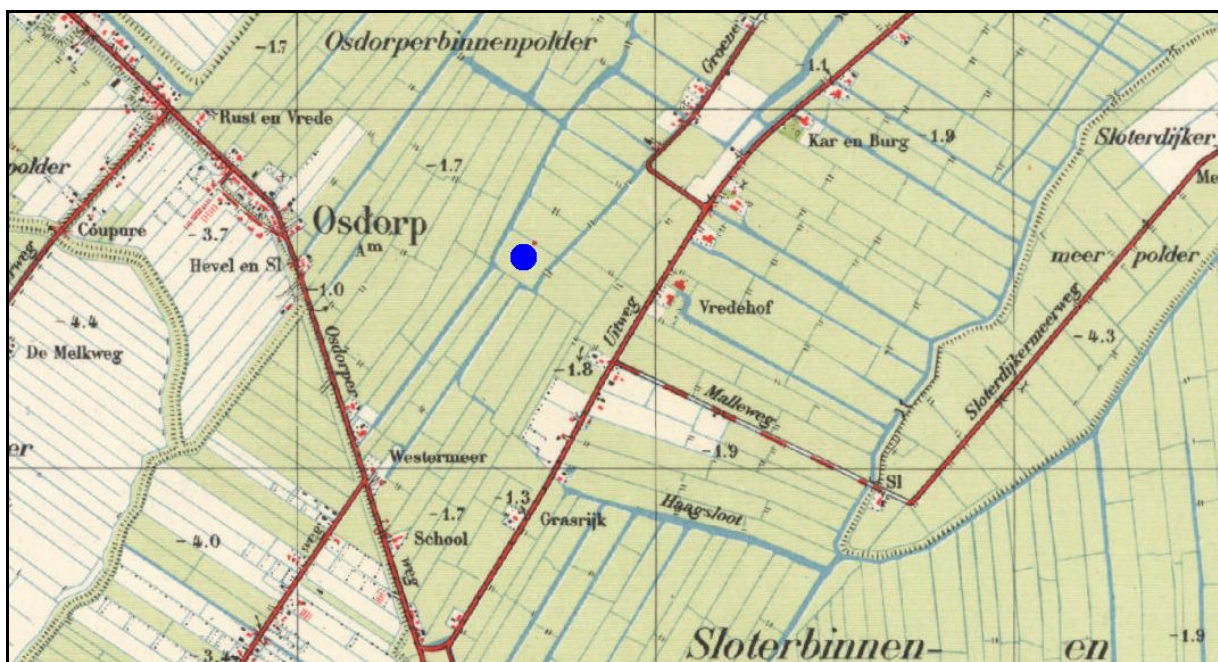
Terreingeschiedenis en waterhuishouding

Volgens de Polderkaart van Hoekwater lag de projectlocatie in 1910 in de Osdorper Binnenpolder (zie ook figuur 3). Het zomerpeil van deze polder werd destijds gehandhaafd op NAP -1,7 m.



Figuur 3: Fragment Polderkaart van Hoekwater uit 1910 met projectlocatie (blauwe stip)

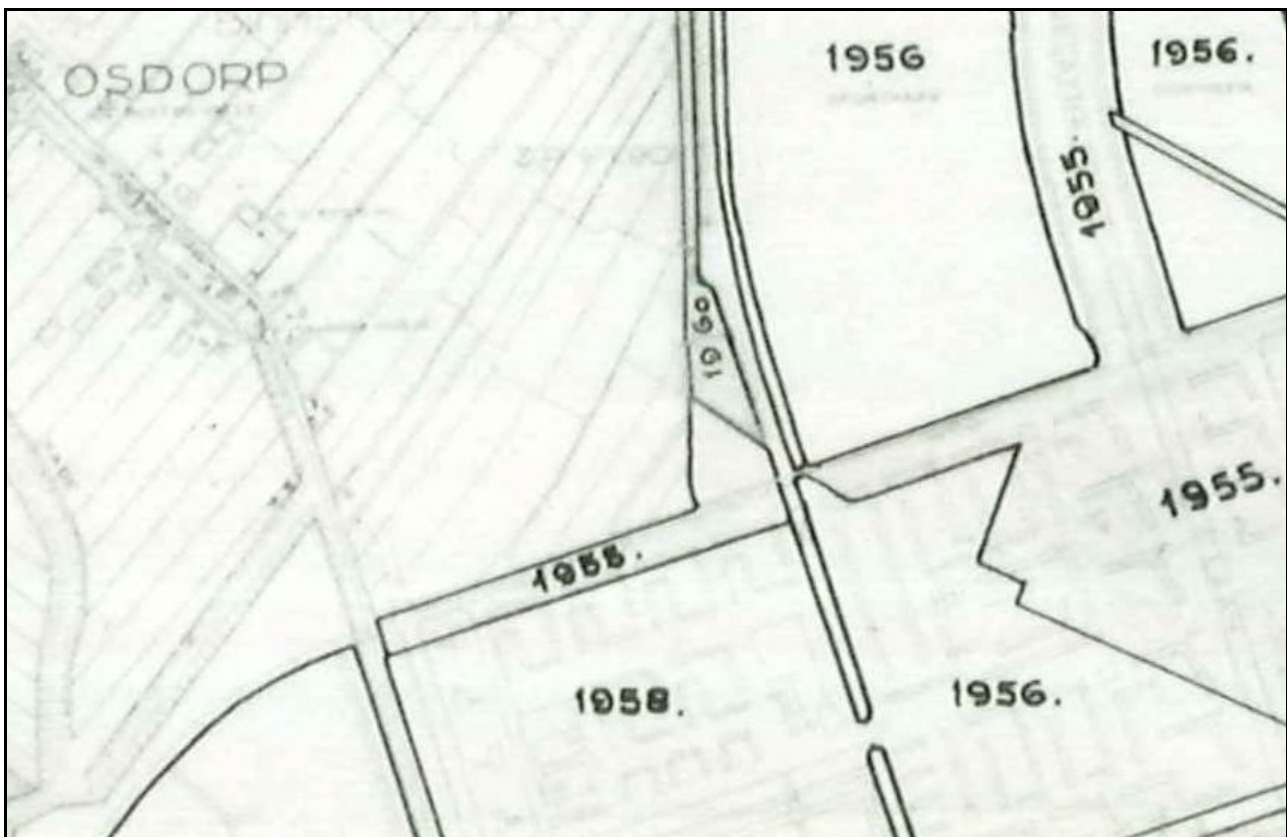
In 1952 zag de verkaveling van het gebied eruit zoals in figuur 4. De terreinhoogte bedroeg toen ca. NAP -1,7 m. Het polderpeil zal ca. NAP -2,0 m zijn geweest.



Figuur 4: Topografie 1952

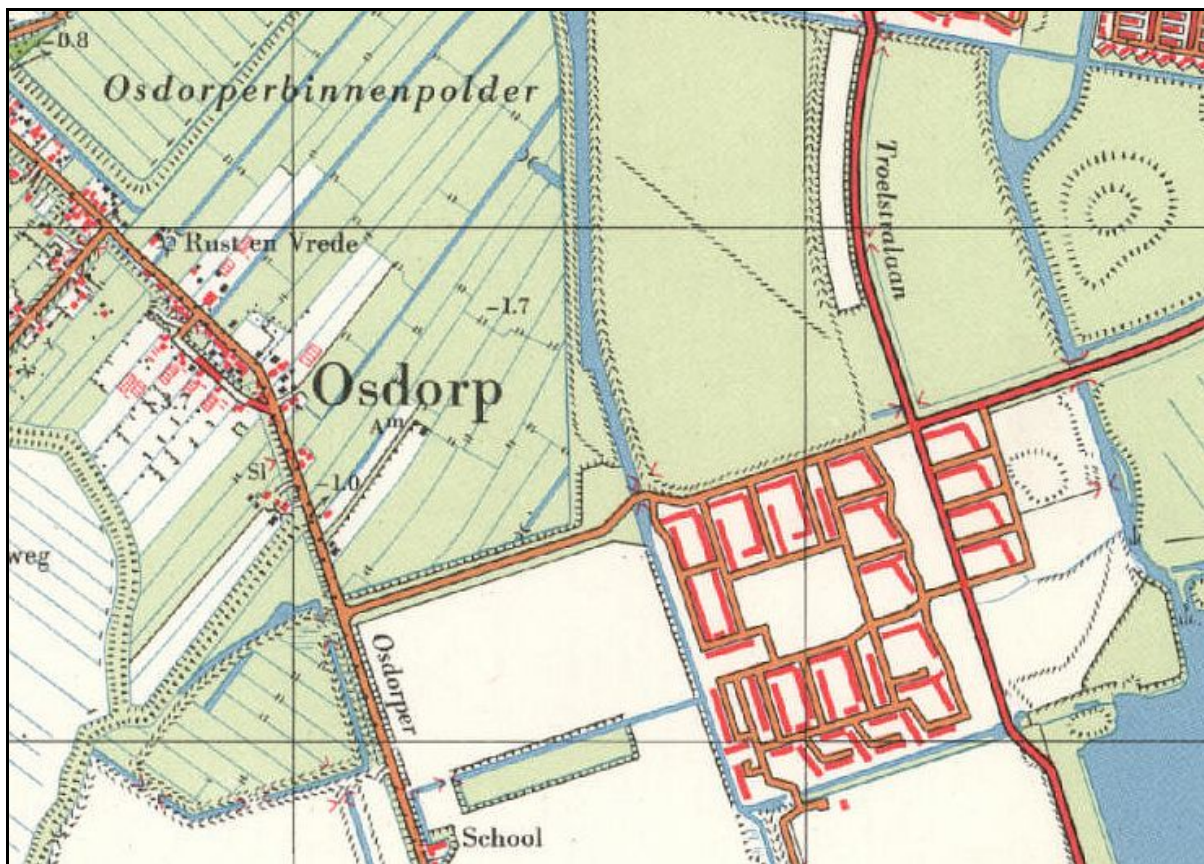
Voor de aanleg van de Westelijke Tuinsteden van Amsterdam werden zandophogingen aangebracht. In figuur 5 is een fragment van de ophoogkaart van de Dienst Gereedmaken Terreinen weergegeven. De projectlocatie is opgehoogd in 1955 en 1960.

Op basis van deze informatie betekent dat de huidige zandophoging meer dan 55 jaar aanwezig is. Geotechnisch gezien wordt voor zettingen een periode van max. 30 jaar beschouwd, wat betekent dat de te verwachten zettingen als gevolg van deze eerder aangebrachte ophoging verwaarloosbaar klein zullen. Wel kan er sprake zijn van autonome bodemdaling, wat veroorzaakt wordt door natuurlijke (chemische en geologische) processen in de ondergrond. Ook wijzingen in de waterhuishouding kunnen leiden tot extra bodemdaling.



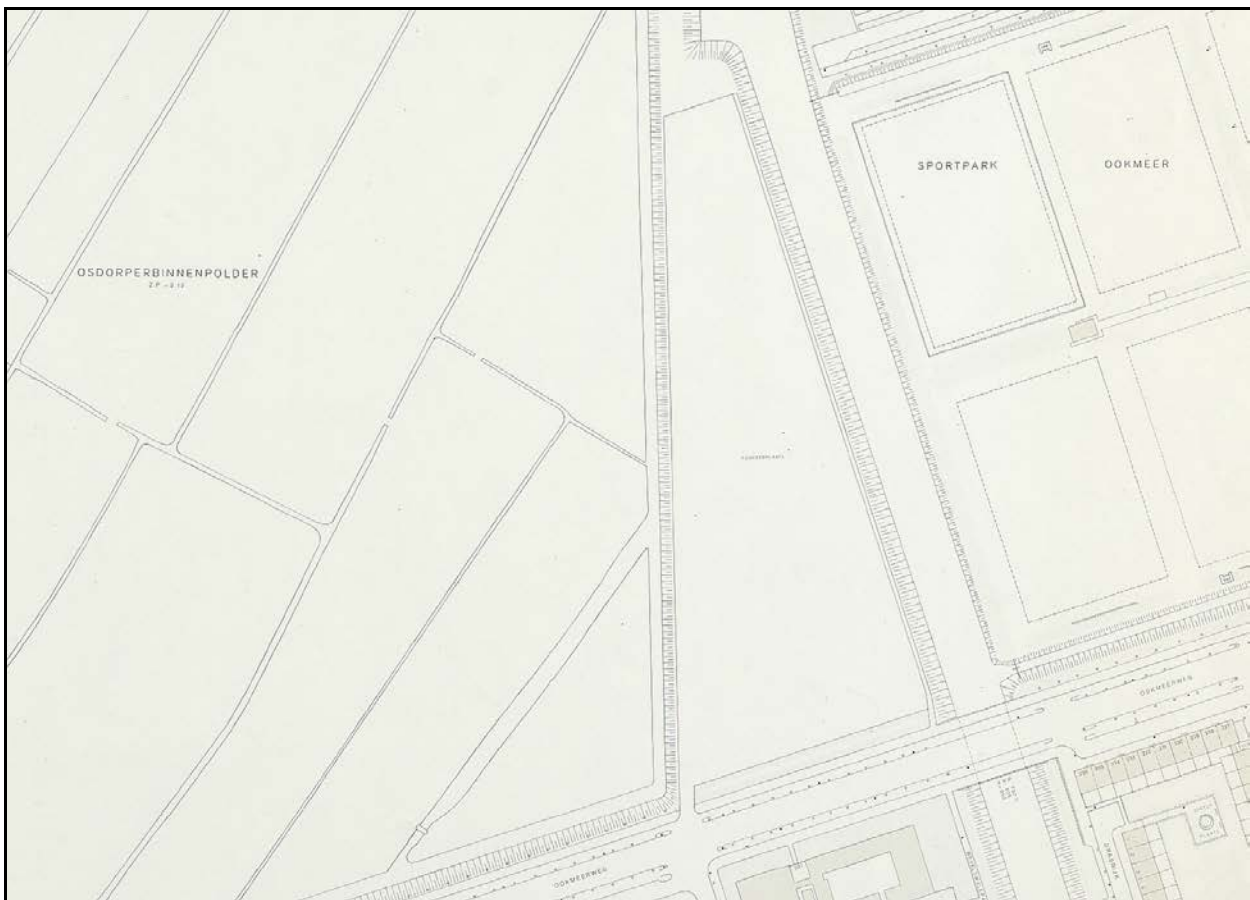
Figuur 5: Fragment ophoogkaart

De situatie van 1965 is weergegeven in figuur 6.



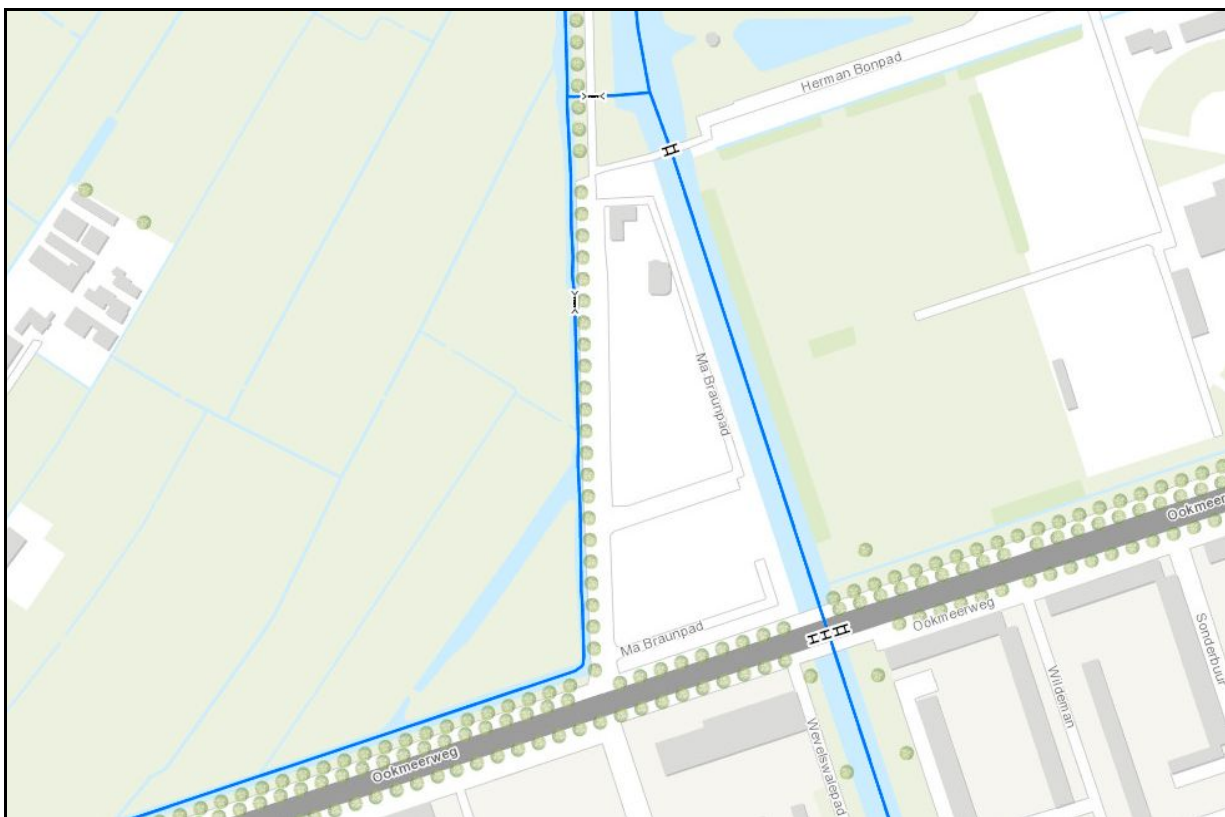
Figuur 6: Topografie 1965

Volgens de topografische kaart van Amsterdam was het terrein in 1969 in gebruik als parkeerterrein (zie figuur 7).



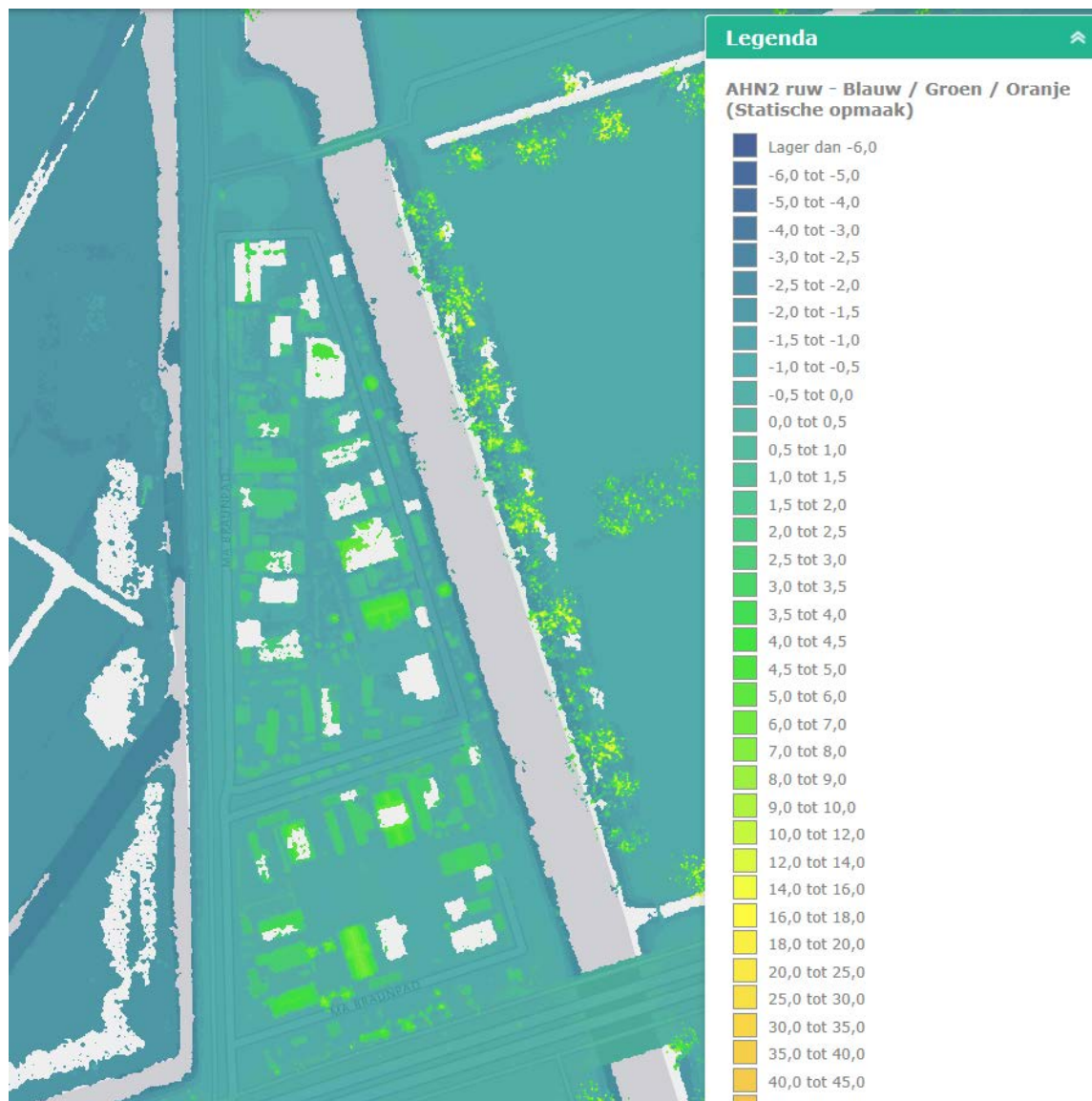
Figuur 7: Fragment kaartblad JJ4 van de topografische kaart van Amsterdam 1:1000 van 1969

In de huidige situatie ligt het projectgebied tussen 2 licht verschillende waterpeilen in (zie ook figuur 8). De sloot aan de westzijde wordt volgens de legger van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht gehandhaafd op NAP -2,17 m. De oostelijke sloot heeft een peil van NAP -2,10 m.



Figuur 8: Fragment Legger Waterschap AGV

De terreinhoogten zijn weergegeven in figuur 9. Hieruit blijkt dat het maaiveld van het zuidelijke deel van de projectlocatie enigszins hoger (op ca. NAP -0,5 m) ligt dan het noordelijk deel (op ca. NAP -1,0 m). Volgens opgave van de gemeente is er sprake van een maaiveldniveau van ca. NAP -0,7 tot -0,9 m. Dit wordt bevestigd door de eerder door Fugro uitgevoerde hoogtemetingen op de projectlocatie (zie ook de bijlage).

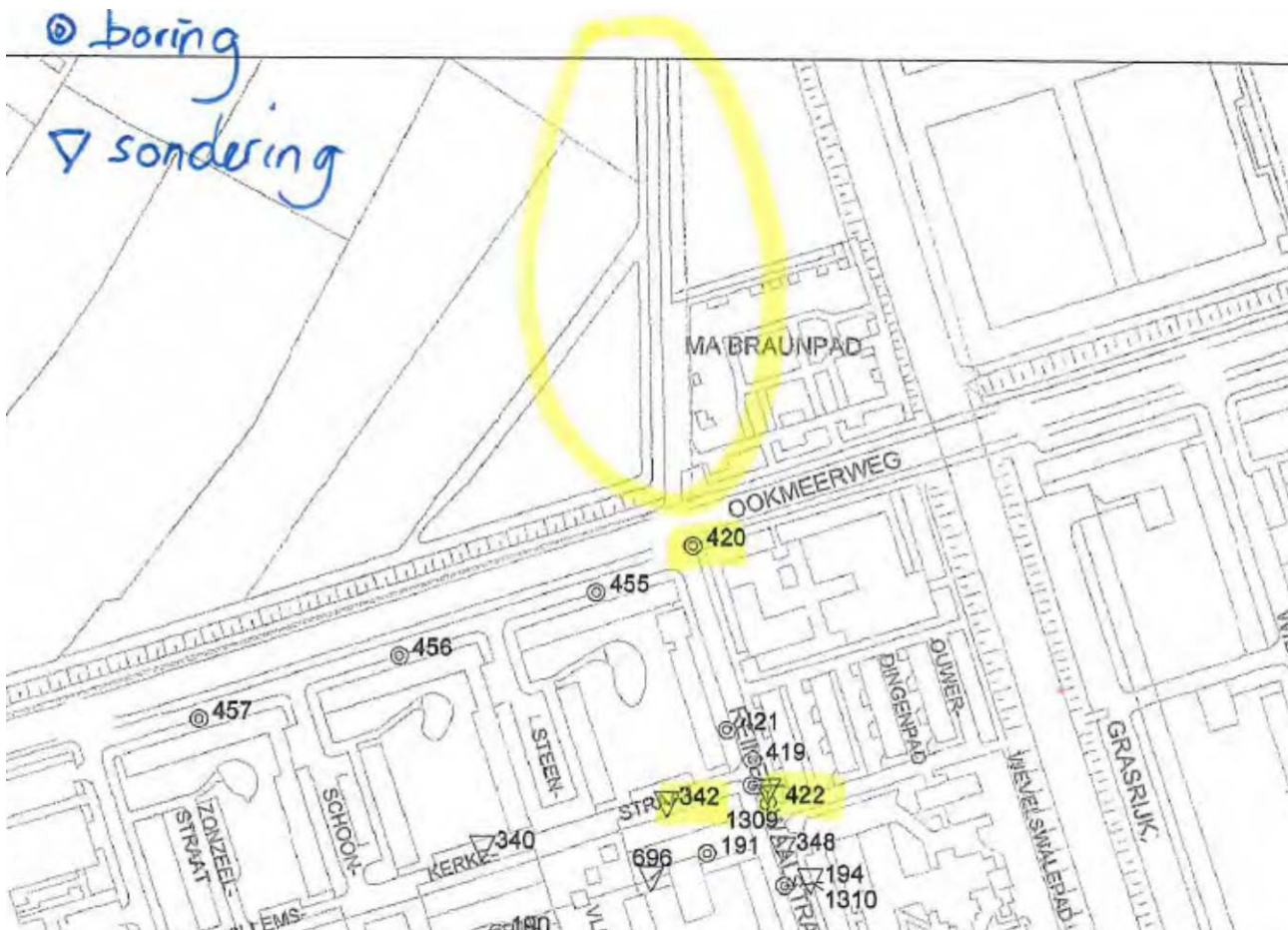


Figuur 9: Terreinhoogten volgens het Algemeen Hoogtebestand van Nederland

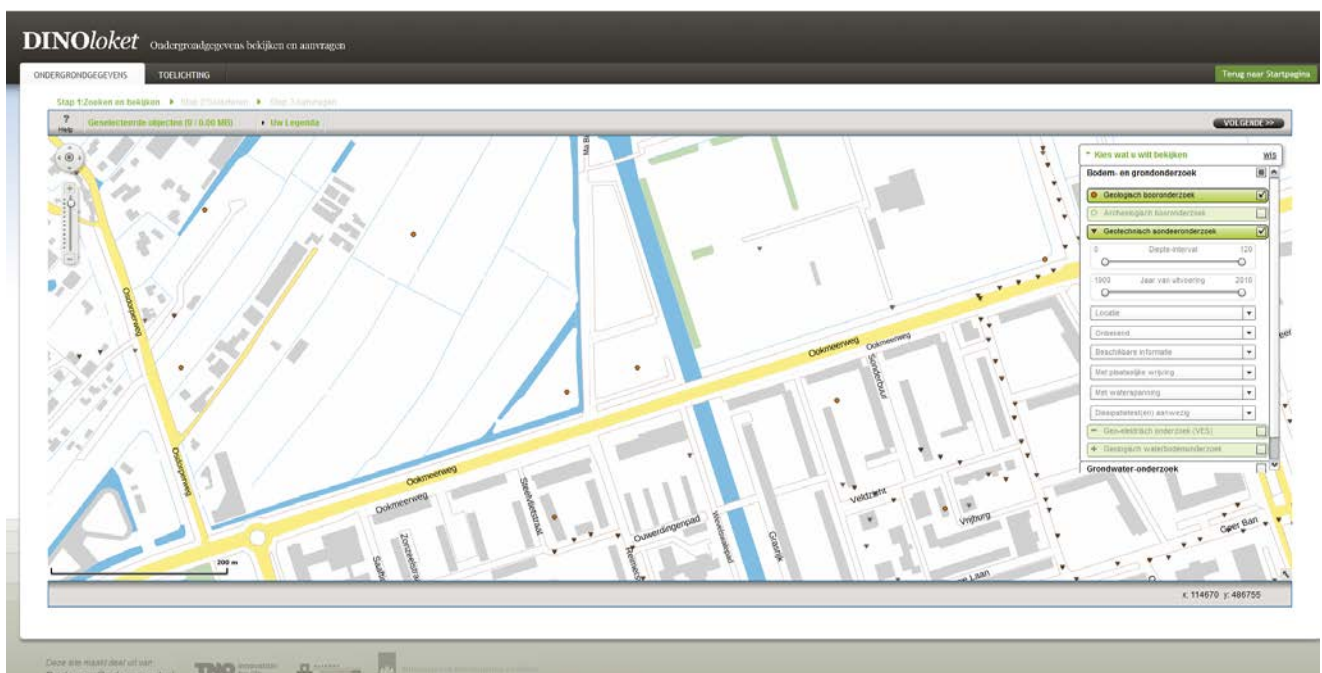
Bodemgesteldheid

Voor het verkrijgen van inzicht in de bodemgesteldheid op de projectlocatie is gebruik gemaakt van eerder uitgevoerde boringen en sonderingen uit de directe omgeving:

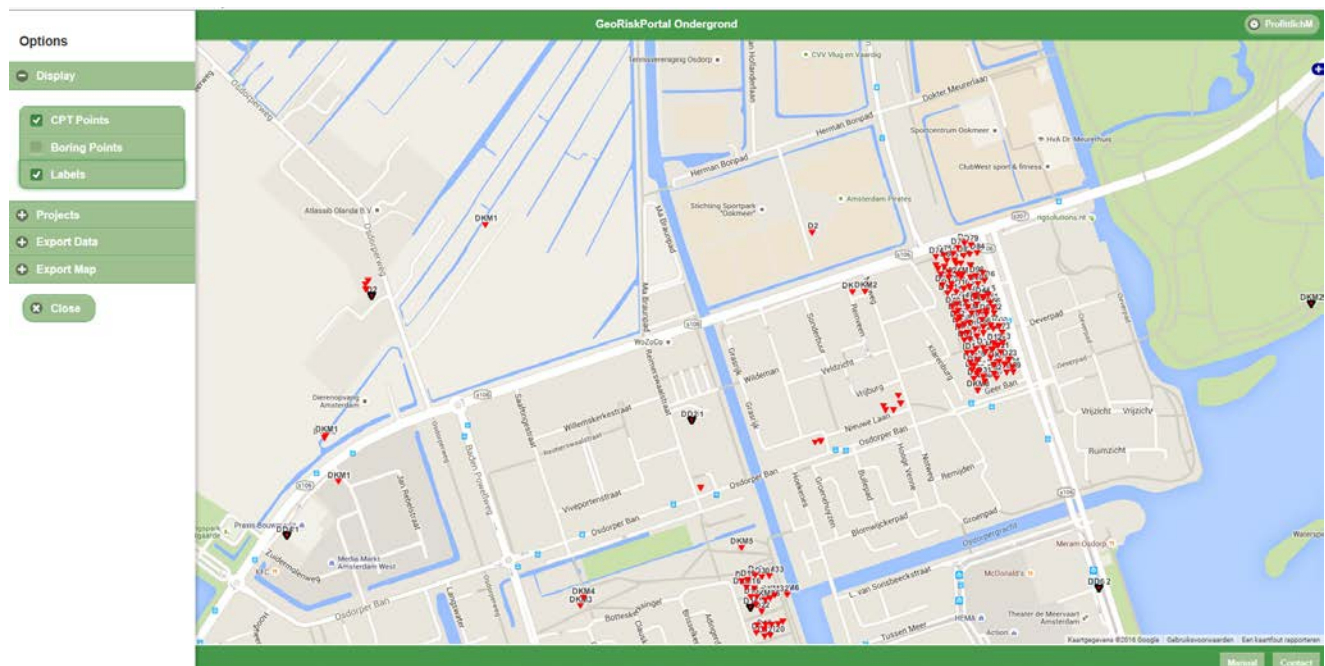
- Gemeentearchief (figuur 10)
- DINO-loket van TNO (figuur 11)
- Fugro-archief (figuur 12)



Figuur 10: gemeente-archief



Figuur 11: DINO-loket



Figuur 12: Fugro-archief

Op basis hiervan is de bodemgesteldheid op de projectlocatie als volgt globaal afgeleid en gepresenteerd in tabel 1. Een representatieve (hand)boring en sondering zijn in de bijlagen toegevoegd.

Tabel 1: Globale bodemgesteldheid

Diepte in m t.o.v. NAP			Bodembeschrijving	
Ca. -0,5 a -1,0	tot	Ca. -2,7	ZAND	Ophoging t.o.v. oud maaiveldniveau
Ca. -2,7	tot	Ca. -4,2	VEEN	
Ca. -4,2	tot	Ca. -5,7	KLEI	
Ca. -5,7	tot	Ca. -9,2	ZAND	Wadzand
Ca. -9,2	tot	Ca. -11	KLEI	
Ca. -11	tot	Ca. -12	VEEN	Basisveen
Ca. -12			ZAND	Eerste zandlaag

Daarnaast moet er rekening mee worden gehouden dat de toplagen (zandophoging en veen) op korte afstand aanzienlijk in onderlinge dikte kunnen variëren als gevolg van wegpersingen tijdens het aanbrengen van de ophogingen.

Voor de analyse is uitgegaan van een gemiddelde grondwaterstand die ongeveer gelijk is aan het open waterpeil, namelijk op ca. NAP – 2,1 m.

Funderingsanalyse

Het funderingsadvies voor de woonwagens is opgesteld conform de algemene norm geotechniek NEN 9997-1. Hierbij zijn de volgende aspecten van belang:

- de rekenwaarde van de belasting (V_d) dient kleiner te zijn dan de rekenwaarde van het geotechnisch draagvermogen van de ondergrond (R_d);
- de stabiliteit tegen afschuiven nabij ondiepte delen, zoals sloten, dient voldoende groot te zijn;
- de te verwachten aanvullende (verschil)zettingen als gevolg van het aanbrengen van een aanvullende belasting dient acceptabel te zijn.

Indien voldaan wordt aan bovengenoemde aspecten is sprake van een geotechnische stabiele en veilige situatie.

Voor de uitwerking van het funderingsadvies voor dit project zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- het funderingsniveau van de woonwagens wordt gelijk verondersteld aan het huidige maaiveldniveau en bedraagt NAP -0,7 m;
- de (representatieve) belasting van een woonwagen bedraagt volgens opgave 40 ton (uitgaande van een maximale hoogte van ca. 4 m), dit komt overeen met een gewicht van circa 400 kN. Uitgaande van een veiligheidsfactor van 1,2 bedraagt de rekenwaarde van de belasting 480 kN;
- aangezien woonwagens uit verschillende types, afmetingen en hoogtes kunnen bestaan, is voor de analyses uitgegaan van een standaardafmeting van $6 \times 12 \text{ m}^2$ met hieronder een hoeveelheid steunpunten, waarbij sprake is van een maximale overspanning van 2 m. De afmeting van de steunpunten is niet bekend, noch of hieronder sprake is van een drukverdelende plaat. In eerste instantie is uitgegaan van een afmeting van $0,5 \times 0,5 \text{ m}^2$.
- de representatieve waarde van de gelijkmatig verdeelde belasting vanuit de constructie in de huidige situatie bedraagt circa $400 \text{ kN} / (6 \times 12 \text{ m}^2) = 5,6 \text{ kN/m}^2$ en neemt naar verwachting met een factor 2 toe indien de woonwagens 2x zo hoog worden;
- de rekenwaarde van de belasting ter plaatse van een steunpunt bedraagt circa $480 \text{ kN} / 28 = 17 \text{ kN}$, uitgaande van 28 steunpunten en een maximale overspanning van 2 m.
- er is sprake van een horizontaal maaiveld rondom de woonwagens
- er is geen sprake van een positieve invloed van gronddekking direct naast de fundering of negatieve invloed als gevolg van ontgravingen;
- er is geen sprake van een horizontale belasting.

Op basis van de resultaten van het grondonderzoek en onze expertise zijn per grondlaag de volgende relevante karakteristieke waarden van de grondparameters afgeleid en gepresenteerd in tabel 2.

Tabel 2: Karakteristieke waarden grondparameters

Grondlaag	Bovenkant laag [m NAP]	γ_{sat} [kN/m ³]	c [kPa]	ϕ [graden]	pop [kPa]	C'_p [-]	C'_s [-]	c_v [m ² /s]
ZAND	-0,7	18/20	0	30	2	200	800	1
VEEN	-2,7	11	1	15	2	7,5	30	1×10^{-7}
KLEI	-4,2	15	2	22,5	2	15	60	1×10^{-8}
WADZAND	-5,7	19	0	30	2	200	800	1
KLEI	-9,2	15	2	22,5	2	15	60	1×10^{-8}
BASISVEEN	-11	12	5	15	2	10	40	1×10^{-7}
ZAND	-12	20	0	32,5	2	1000	4000	1

Tabellegenda:
 γ_{sat} = (on-)verzadigd volumegewicht

 c = cohesie

 ϕ = hoek van inwendige wrijving

 pop = grensspanning – terreinspanning (pre overburden pressure)

 C'_p = primaire samendrukkingsconstante na de grensspanning (beneden de grensspanning is sprake van een 3x zo hoge waarde)

 C'_s = secundaire samendrukkingsconstante na de grensspanning (beneden de grensspanning is sprake van een 3x zo hoge waarde)

 c_v = consolidatiecoëfficiënt

Analyse draagkracht ondergrond

Uit de resultaten van de analyses blijkt het volgende. De rekenwaarde van de draagkracht van de ondergrond bedraagt in de huidige situatie circa 8 kN per steunpunt. Op basis van een te verwachten belasting van 17 kN zou rekenkundig sprake zijn van een onvoldoende veilige situatie.

Vooralsnog is er geen informatie bekend dat hiervan sprake zou zijn. Derhalve is het aannemelijk dat de belasting per steunpunt of 1) lager is, of 2) dat sprake is van een groter steunoppervlak in combinatie met enige belastingspreiding in de ondergrond 3) sprake is van meer steunpunten (en dus een lagere belasting per steunpunt).

Indien het steunoppervlak, zonder wijziging van het aantal steunpunten, wordt vergroot naar $0,65 \times 0,65 \text{ m}^2$ is er wel sprake van voldoende draagkracht van de ondergrond, namelijk 19 kN.

Indien de belasting per steunpunt in de toekomstige situatie 2x zo groot wordt dient de draagkracht van de ondergrond tenminste gelijk te zijn aan 34 kN. Dit kan bereikt worden door het steunoppervlak te vergroten naar tenminste $0,8 \times 0,8 \text{ m}^2$.

Analyse zettingen

De zettingen zijn berekend met de samengestelde formule van Koppejan-Terzaghi-Buisman. Voor de analyse van de zettingen is voor de modellering uitgegaan van een aanvullende gelijkmatig verdeelde belasting van $5,6 \text{ kN/m}^2$ ten opzichte van de huidige situatie waarin de belasting eveneens ca. $5,6 \text{ kN/m}^2$ bedraagt.

De berekeningen zijn onder andere uitgevoerd met het computerprogramma DSettlement. Dit programma voor de berekening van zettingen in een semi-driedimensionale ruimte houdt rekening met spreiding van de belasting(en) in de ondergrond, van zowel bestaande als van nieuwe ophogingen.

De stijfheidseigenschappen van de bodem zijn bepaald aan de hand van een interpretatie van het uitgevoerde grond- en laboratoriumonderzoek alsmede op basis van ervaring. De berekeningen geven het verloop van de zetting in de tijd en de zogenaamde eindzettingen, dat wil zeggen de zettingen die over een periode van ca. 30 jaar optreden. De onnauwkeurigheid in de berekende zetting bedraagt circa 30%.

Het optreden van de zettingen is een tijdsafhankelijk proces. In eerste instantie zal een ophoging een wateroverspanning veroorzaken in de samendrukbare lagen. Het hierdoor ontstane potentiaalverschil geeft een grondwaterstroming, waardoor de wateroverspanning geleidelijk afneemt en de korrelspanning toeneemt, hetgeen zetting veroorzaakt.

Uit de resultaten blijkt dat over een periode van ca. 30 jaar rekening moet worden gehouden met een (eind)zetting van 5 à 10 cm. Over het algemeen kan voor de verschilzetting 50% van deze waarde worden gehanteerd. Na circa 6 maanden is reeds 50% van de te verwachten eindzetting opgetreden.

Genoemde zettingen zijn exclusief de eerder genoemde autonome bodemdeling die integraal optreedt.

Analyse stabiliteit

De stabiliteit is berekend met het rekenprogramma DGeoStability op basis van de methode Bishop. Met programma is het mogelijk de stabiliteit van cirkelvormige glijvlakken in gelaagde grondmassieven te beschouwen, rekening houdende met bovenbelastingen en waterdrukken.

Uit de resultaten blijkt dat er bij een toename van de bovenbelasting van 5,5 naar circa 11 kN/m² geen sprake is van een toename van de instabiliteit indien de afstand tussen de kruin van een sloot of greppel tot aan de woonwag minimaal 5 m bedraagt.

Conclusies en aanbevelingen

Het verhogen van de woonwagens zal hoogst waarschijnlijk gepaard gaan met een belastingverhoging op de ondergrond. Dit kan leiden tot onvoldoende draagkracht van de ondergrond, toenemende zettingen en/of instabiliteit van de ondergrond.

Derhalve is op basis van de resultaten van eerder uitgevoerd grondonderzoek in de omgeving van de projectlocatie de bodemopbouw afgeleid, alsmede de relevante geotechnische eigenschappen hiervan.

Uit de resultaten van de funderingsanalyse kan het volgende worden geconcludeerd:

- of de draagkracht van de ondergrond voldoende is, is sterk afhankelijk van de (huidige/toekomstige) belasting, de afmetingen en huidige funderingswijze van de woonwagens, en niet in eerste instantie van de hoogte van de woonwagens;
- uitgaande van een representatieve belasting van 400 kN per woonwag en de aanwezigheid van 28 steunpunten, dient in de huidige situatie de belasting te worden verdeeld over een oppervlakte van ca. 0,65x0,65 m² per steunpunt. Een belastingtoename kan alleen worden gerealiseerd indien de belastingoppervlak van een steunpunt wordt vergroot, één en ander is afhankelijk van te verwachten belastingtoename;
- bij een toename van de belasting met een factor 2, dient rekening te worden gehouden met aanvullende (verschil)zettingen in de orde van grootte van 5 tot 10 cm over een periode van 30 jaar;

Onze ref.:1016-0210-000_31.R01/MJP/ASG Amsterdam, 19 april 2016

Blz. 14

- indien de afstand tussen de woonwagens en kruinen van omliggende sloten of greppels tenminste 5 m bedraagt, is er sprake van voldoende stabiliteit bij een belastingtoename met een factor 2.

Hierbij wordt opgemerkt dat voor de uitgevoerde analyses en hieruit afgeleide conclusies zijn gebaseerd op een groot aantal aannamen. Dit geldt zowel ten aanzien van de bodemgesteldheid als het belastingprofiel en funderingswijze van de woonwagens.

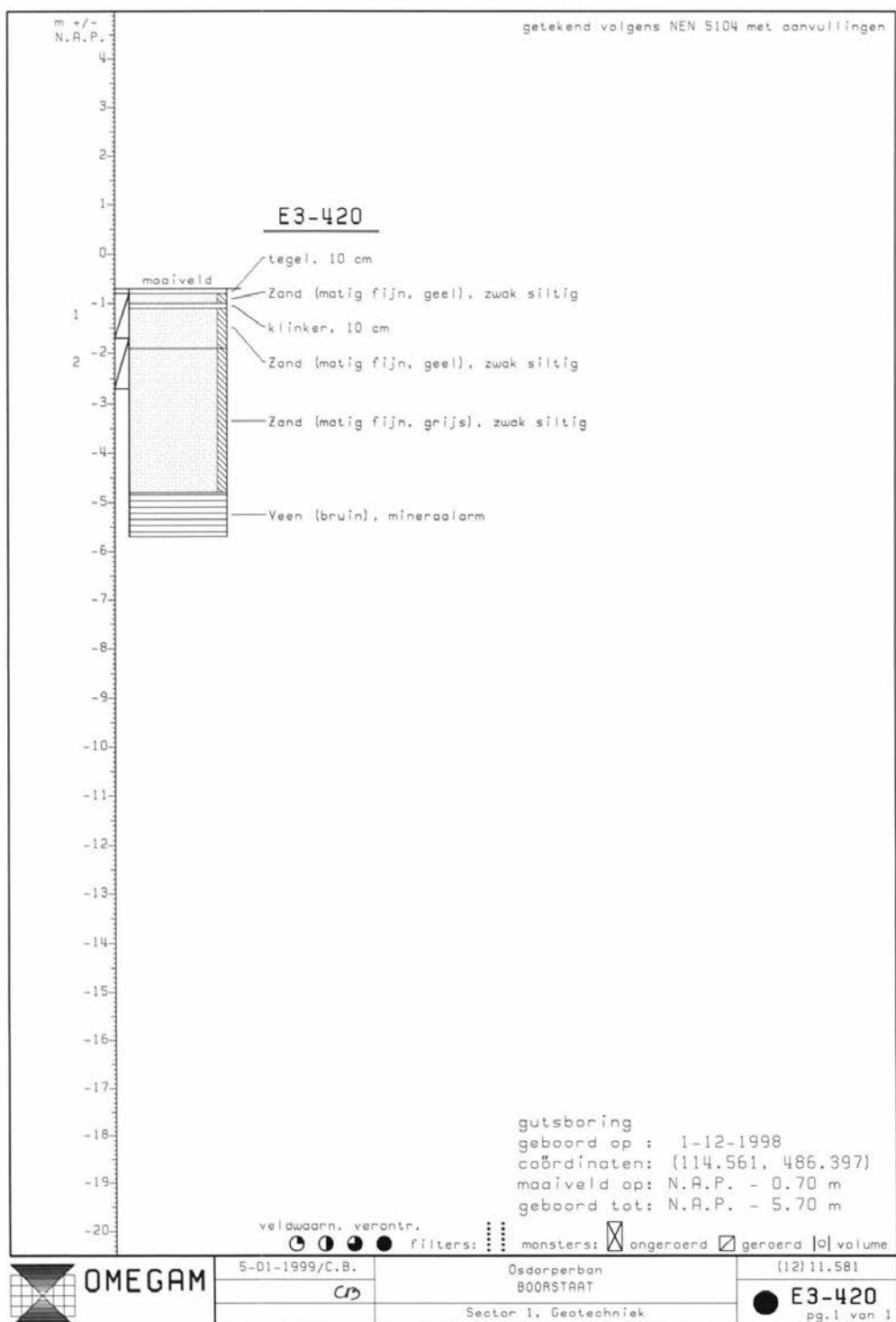
Op basis van aanvullend grondonderzoek (sonderingen/ (hand)boringen) ter plaatse van de woonwagens en aanvullende gegevens over de belastingen en huidige funderingswijze van de woonwagens kan meer zekerheid worden verkregen over de invloed van een belastingtoename op de ondergrond en de (on)mogelijkheden hiertoe.

In het vertrouwen u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd, verblijven wij.

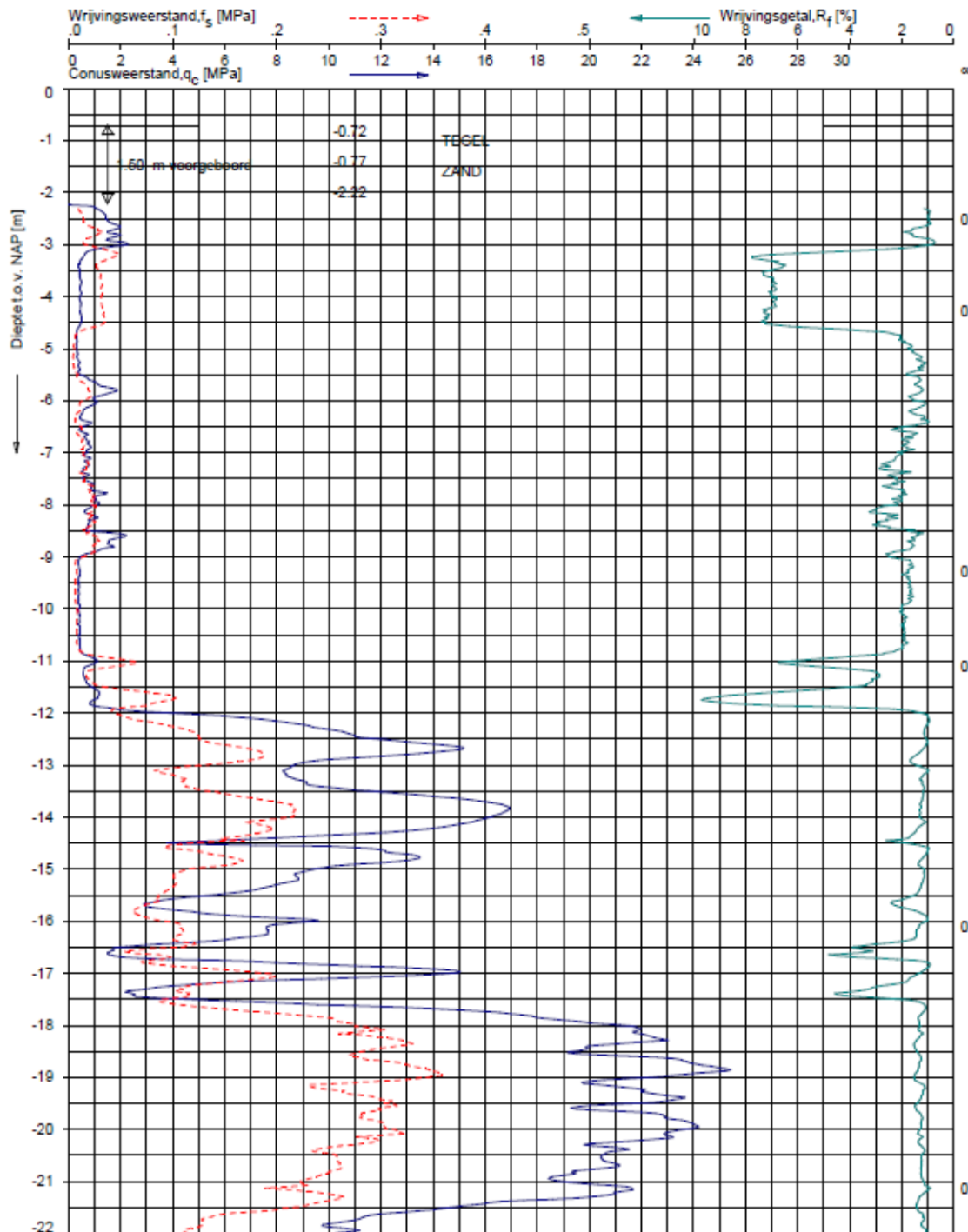
Met vriendelijke groet,
Fugro GeoServices B.V.

ir. M.J. Profitlich
Manager Geo-Consultancy

Bijlagen: - Handboring en sondering
 - Hoogtemeting

Handboring 420 ten zuiden van projectlocatie:


Sondering ten oosten van projectlocatie:



Opdr.: AVS/PVK d.d. 16-Nov-2007 conus: F7.5CKE/B X =
Get.: VEBNINGS d.d. 19-Nov-2007 MV = NAP -0.72 m Y =

Sondering volgens norm NEN 5140
conus type cilindrisch elektrisch
a. afwijking van de verstaal



SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

AMSTERDAM - OOKMEERWEG 206.

Opdr. 4007-0866-000
Sond. DKM1

