

Opdracht : 2202345
Plaats : Born
Project : Plaatsen KPN mast Mitsubishi Avenue

Betreft : Funderingsadvies voor de plaatsing van een
antennemast aan de Mitsubishi Avenue
te
BORN

Opdrachtgever : Goossen Te Pas Bouw bv
T.a.v.
Postbus 2
7500 AA ENSCHEDE
NL

Behandeld door : ing. (088-5130225)

Kenmerk : R2202345-03

Datum : 20 oktober 2022

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Correspondentieadres: Albert Plesmanweg 47, 3088 GB Rotterdam Tel: +31(0)88-5130200 www.mosgeo.com

Mos Grondmechanica BV is gevestigd in Rotterdam met nevenvestigingen in Amsterdam, Enter en Helmond.

Inhoudsopgave

| | Pagina |
|--|--------|
| 1. INLEIDING | 3 |
| 2. PROJECTBESCHRIJVING | 4 |
| 3. GEOTECHNISCHE GEGEVENS..... | 5 |
| 3.1 Uitgevoerd grondonderzoek..... | 5 |
| 3.2 Geotechnisch profiel..... | 5 |
| 4. FUNDERINGSADVIES | 6 |
| 4.1 Keuze funderingstype | 6 |
| 4.2 Minimaal vereiste ontgravingsniveaus | 6 |
| 4.3 Berekening maximale weerstand | 6 |
| 4.4 Zakkingen in de gebruikssituatie | 7 |
| 4.5 Beddingsconstante | 7 |
| 4.6 Uitvoering | 7 |

Bijlage A Maximale verticale weerstand

Bijlage B Algemene uitvoeringsrichtlijnen

1. INLEIDING

In opdracht van Goossen Te Pas Bouw B.V. is door Mos Grondmechanica B.V. een grondonderzoek uitgevoerd en is op basis daarvan een funderingsadvies opgesteld voor de nieuwbouw van een antennemast aan de Mitsubishi Avenue te Born.

Van de resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek is verslag gedaan in Mos Grondmechanica rapport R2202345-01, d.d. 22 september 2022.

Mos Grondmechanica rapport R2202345-02, d.d. 7 oktober 2022, bevat het op de resultaten van het voornoemde grondonderzoek gebaseerde funderingsadvies voor de bovengenoemde nieuwbouw.

N.a.v. gewijzigde belastingen is in het voorliggende rapport, op verzoek van de opdrachtgever, het funderingsadvies aangepast.

Als constructeur is Brons Constructeurs & Ingenieurs B.V. betrokken bij dit project.

2. PROJECTBESCHRIJVING

Het project betreft de nieuwbouw van een antennemast aan de Mitsubishi Avenue te Born.

Uit de informatie van de opdrachtgever en de constructeur zijn de volgende projectgegevens afgeleid:

- De maaiveldhoogte zal praktisch niet wijzigen.
- De wens is de antennemast op een vierkante betonplaat (6,0 m x 6,0 m) van 1,0 m dikte op staal te funderen. De plaat wordt 1,0 m ingegraven.
- In dit advies is uitgegaan van de onderstaande (rekenwaarden) belastingcombinatie:
 - $M_{Ed} = 2997 \text{ kNm}$;
 - $V_{Ed} = 127 \text{ kN}$;
 - $N_{Ed} = 104 \text{ kN}$;
 - Voor de belastingsfactor is uitgegaan van 1,4 (opgegeven door de constructeur).

De fundering is op basis van bovenstaande projectgegevens ingedeeld in geotechnische categorie 2.

3. GEOTECHNISCHE GEGEVENS

3.1 Uitgevoerd grondonderzoek

Op 13 september 2022 zijn door Mos Grondmechanica 2 sonderingen uitgevoerd tot een diepte van circa maaiveld -10,0 m (maximaal circa NAP +23,7 m). Vanwege het bereiken van de maximale wegdrukkracht zijn de sonderingen niet tot gewenste diepte uitgevoerd. Naast de conusweerstand (q_c) is de plaatselijke wrijving (f_s) en de helling (i) gemeten. Uit de plaatselijke wrijving en de conusweerstand is het wrijvingsgetal (R_f) berekend. Dit getal geeft nader inzicht in de aanwezige grondsoorten.

De sondeerlocaties zijn door onze landmeetkundige afdeling in het terrein uitgezet en gewaterpast ten opzichte van NAP. Voor de omschrijving en de resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek wordt verwezen naar Mos Grondmechanica rapport R2202345-01, d.d. 22 september 2022.

3.2 Geotechnisch profiel

De maaiveldhoogte ter plaatse van de sondeerlocaties bedraagt NAP +34,61 m.

Aan de hand van het uitgevoerde grondonderzoek is het volgende geotechnische profiel opgesteld:

- Vanaf maaiveld is tot circa NAP +32,7 m à NAP +31,6 m los gepakt tot vast gepakt zand aangetroffen waarin conusweerstand zijn gemeten van circa 2,0 MPa à 30,0 MPa en hoger.
- Vanaf circa NAP +32,7 m à NAP +31,6 m tot NAP +30,2 m à NAP +30,0 m is (zandige) leem of klei en zand aanwezig. Hierin zijn conusweerstand gemeten van 0,5 MPa à 3,0 MPa en hoger.
- Hieronder is tot aan de maximaal verkende diepte van circa NAP +23,7 m een zandpakket aanwezig. Hierin zijn conusweerstand gemeten van 7,0 MPa à 30,0 MPa en hoger. Terugvallen in de conusweerstand tot circa 3,0 MPa à 5,0 MPa worden veroorzaakt door leemhoudende lagen.

Het uitgevoerde grondonderzoek geeft geen informatie over de grondwaterstand.

4. FUNDERINGSADVIES

4.1 Keuze funderingstype

Gelet op de projectgegevens en de opbouw en samenstelling van de ondergrond is een fundering op staal mogelijk.

4.2 Minimaal vereiste ontgravingsniveaus

Voor een vorstvrij aanlegniveau van de funderingselementen wordt een diepte van ten minste toekomstig maaiveld -0,8 m geadviseerd. De betonplaat wordt aangelegd op een diepte van circa maaiveld -1,0 m (circa NAP +33,6 m).

Op het aanlegniveau van de betonplaat is matig vast gepakt zand aanwezig. Voor het plaatsen van de betonplaat is naar verwachting geen grondverbetering vereist.

Op het aanlegniveau van de betonplaat moet worden gecontroleerd of zich direct onder het aanlegniveau / ontgravingsniveau nog cohesieve lagen bevinden, bijvoorbeeld met behulp van een handsondeerapparaat. Indien dit het geval is dan moeten deze worden verwijderd en worden vervangen door goed verdicht zand.

Voor de eisen waaraan de ondergrond moet voldoen wordt verwezen naar de algemene uitvoeringsrichtlijnen voor een fundering op staal (zie bijlage B).

4.3 Berekening maximale weerstand

De berekening van de maximale weerstand (weerstandskracht) van de fundering is gebaseerd op de geotechnische norm NEN 9997-1:2017. De berekening van de rekenwaarden van de maximale verticale weerstand van staalfunderingen met een horizontaal funderingsoppervlak is gebaseerd op artikel 6.5.2.2 van NEN 9997-1:2017.

Bij de berekening van de maximale verticale weerstandskracht is een hoogste grondwaterstand aangenomen op een niveau van NAP +33,6 m (gelijk aan het aanlegniveau van de funderingselement).

De maximale verticale weerstandskrachten ($R_{v,d}$) en de maximale horizontale weerstandskrachten ($R_{h,d}$) zijn berekend voor een staalfundering met de betonplaatafmetingen ($L \times B \times H = 7,5 \text{ m} \times 7,5 \text{ m} \times 1,0 \text{ m}$). De resultante van de belastingen blijkt dan buiten de kern van het funderingsoppervlak te vallen, waardoor voor deze afmetingen slechts met een dekking van 0,0 m mag worden gerekend.

Voor de berekeningen is uitgegaan van de onderstaande verticale belastingen voor de betonplaatafmetingen van 7,5 m x 7,5 m x 1,0 m met een moment van 2997 kNm:

- Max: $V = 1650 \text{ kN} \rightarrow (104 + (25 \times H \times B \times L) \times 1,1)$;
- Min: $V = 1330 \text{ kN} \rightarrow (104 / 1,4 \times 0,9 + (25 \times H \times B \times L) \times 0,9)$.

De weerstand van de ondergrond voldoet bij betonplaatafmetingen van 7,5 m x 7,5 m x 1,0 m.

De berekeningsresultaten zijn opgenomen in bijlage A.

4.4 Zakkingen in de gebruikssituatie

Gezien de grondopbouw kunnen in de bruikbaarheidsgrenstoestand eindzakkingen van de funderingselement optreden van circa 5 à 10 mm. Verder moeten zettingsverschillen van maximaal circa 5 à 10 mm worden verwacht. Een en ander is mede afhankelijk van de werkelijk optredende belastingen en belastingsverschillen en de verschillen in opbouw van de ondergrond. Hierbij is ervan uitgegaan dat het terrein niet of nauwelijks wordt opgehoogd. Ook is geen rekening gehouden met restzettingen van in het verleden uitgevoerde terreinophogingen.

4.5 Beddingsconstante

Voor de berekening van (een) op een zandbed aangelegde betonplaat kan, bij een zorgvuldige uitvoering, een statische beddingsconstante van 7.500 kN/m³ à 9.000 kN/m³ worden aangehouden.

4.6 Uitvoering

Het uitgevoerde grondonderzoek geeft geen informatie over de grondwaterstand. Geadviseerd wordt om voor aanvang van de werkzaamheden de actuele grondwaterstand te controleren.

Voor algemene richtlijnen voor de uitvoering van ontgravingen en grondverbeteringen voor staalfunderingen wordt verwezen naar bijlage B.

Opgesteld door:

ing. (088-5130225)

Rotterdam, 20 oktober 2022

M

Bijlage A

Maximale verticale weerstand

Mos Grondmechanica

Albert Plesmanweg 47

3088 GB Rotterdam

Tel. +31 (0)88 5130200

Opdrachtnummer 2202345

Datum 20-10-2022

ver 20180307

MAXIMALE WEERSTAND VAN FUNDERINGEN OP STAAL

Omrekening van echte oppervlakten naar effectieve oppervlakten

$$b' = (0.5 \cdot B - \text{ABS}(M_{z;d} / V_{y;d} + \text{correctie arm} \cdot H_{x;d}) / V_{y;d}) \cdot 2$$

| Naam | β MV [°] | B (x) [m] | L (z) [m] | cor.arm [m] | $H_{x;d}$ [kN] | $H_{z;d}$ [kN] | $V_{y;d}$ [kN] | $M_{z;d}$ [kNm] | $M_{x;d}$ [kNm] | b' [m] | l' [m] |
|--------------------------|-------------------|--------------|--------------|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-----------|-----------|
| III BC2 1,1 en 1,4 | | 7,25 | 7,25 | 1,00 | 127 | 0 | 1549 | 2997 | 0 | 3,22 | 7,25 |
| BC3 0,9 en 1,4 | | 7,25 | 7,25 | 1,00 | 127 | 0 | 1250 | 2997 | 0 | 2,25 | 7,25 |
| BC2 1,1 en 1,4 | | 7,50 | 7,50 | 1,00 | 127 | 0 | 1651 | 2997 | 0 | 3,72 | 7,50 |
| BC3 0,9 en 1,4 | | 7,50 | 7,50 | 1,00 | 127 | 0 | 1332 | 2997 | 0 | 2,81 | 7,50 |

TOETSING van de rekenwaarde van de maximale schuifkracht (in horizontale richting)

De onderkant van de staalfundering is (een) 'glad' (prefab element)

De partiële belastingfactor voor permanente belasting van $V_{y;d}$ indien deze gunstig werkt is 0,9

De rekenwaarde maximale schuifkracht is bepaald met de lagere waarde voor $V_{y;d}$

| Naam | $R_{h;d}$ [kN] | $H_{x;d}$ [kN] | $H_{z;d}$ [kN] | $H_{(x \text{ en } z);d}$ [kN] | Check H | Hoek met z-as [°] | Belastinghoek (K) met de nieuwe Lef [°] |
|--------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------------|---------|----------------------|---|
| III BC2 1,1 en 1,4 | 543 | 127 | 0 | 127 | oké | 90,00 | 90,00 |
| BC3 0,9 en 1,4 | 438 | 127 | 0 | 127 | oké | 90,00 | 90,00 |
| BC2 1,1 en 1,4 | 579 | 127 | 0 | 127 | oké | 90,00 | 90,00 |
| BC3 0,9 en 1,4 | 467 | 127 | 0 | 127 | oké | 90,00 | 90,00 |

Indien de berekende l' kleiner is geworden dan b', dan (moeten en) worden l' en b' voor de berekening verwisseld. De hoek van de horizontale belasting dient dan dus voor de nieuwe l' bepaald te worden

Bijlage B

Algemene uitvoeringsrichtlijnen

ALGEMENE RICHTLIJNEN VOOR DE UITVOERING VAN ONTGRAVINGEN EN GRONDVERBETERINGEN VOOR STAALFUNDERINGEN

Voor de aanvang van de uitvoering van ontgravingen / grondverbeteringen voor staalfunderingen moeten de volgende zaken bekend zijn:

- Het funderingsplan met de afmetingen en aanlegniveau's van de funderingselementen, hierop dienen de locaties waar de sonderingen (en boringen) zijn gemaakt te zijn aangegeven.
- De maaiveldhoogten ter plaatse van de te maken funderingen.
- De maaiveldhoogten ter plaatse van de sondeer(- en boor)locaties.
- Het grondonderzoek en het bijbehorende funderingsadvies.

Indien het geadviseerde ontgravingsniveau lager ligt dan het aanlegniveau moet een grondverbetering worden toegepast. Voor elk bouwdeel moet het graafwerk worden begonnen bij de sondering, waarvoor het diepste ontgravingsniveau is geadviseerd. Op deze wijze kunnen in het werk de overgangen naar minder diepe ontgravingsniveaus worden vastgesteld. Deze overgangen moeten geleidelijk of (bij abrupte overgangen in ontgravingsniveaus) terrasgewijs worden uitgevoerd in samenhang met de laagdikten van de grondverbetering.

De ontgravingen kunnen in het algemeen worden uitgevoerd onder een talud van circa 1:1. Bij een grondprofiel waarbij water uit het talud kan treden zijn extra maatregelen nodig. Verder is verondersteld dat langs de insteek van het talud geen zwaar materieel wordt geplaatst of zware materialen worden opgeslagen en dat de grondwaterstand permanent ten minste 0,5 m beneden het actuele ontgravingsniveau blijft of wordt gehouden.

Nadat de geadviseerde ontgravingsniveaus zijn bereikt, moet bij een staalfundering op zand met een handsondeerapparaat worden gecontroleerd of zich direct onder dit niveau nog samendrukbare laagjes bevinden. Deze controle moet vooral tussen de sonderingen (en boringen) intensief worden uitgevoerd. Worden dergelijke laagjes aangetroffen, dan moeten ze worden verwijderd en vervangen door zand of een ander hiervoor goedgekeurd materiaal. Vervolgens moet de bodem van de put of sleuf worden verdicht met een trilapparaat. Het te verdichten materiaal dient een vochtgehalte te hebben dat rond het optimum ligt van de Proctorproef. De mate van verdichting moet worden gecontroleerd, bijvoorbeeld met een handsondeerapparaat. Daarbij geldt als criterium dat de conusweerstand met de diepte moet toenemen tot minimaal 2,5 MPa op 0,10 m en 5 MPa op 0,30 m diepte. De mate van verdichting kan ook worden gerelateerd aan de uit (vooraf gemaakte!) Proctorproeven verkregen maximale Proctor-dichtheid. Hierbij moet de dichtheid, die in situ wordt gecontroleerd, ten minste 98% bedragen met een gemiddelde dichtheid van ten minste 100%. Hierna kan de werkvloer voor de fundering worden gestort of - bij een ontgravingsniveau beneden het aanlegniveau - de eerste laag van de grondverbetering worden aangebracht.

Soms blijkt (ook na verdichten) dat de hiervoor gestelde verdichtingseis niet (of niet meteen) wordt bereikt. Dit kan door diverse redenen of door een combinatie van dergelijke redenen worden veroorzaakt. Hierbij valt onder meer te denken aan een onvoldoende drooglegging, een te hoog vochtgehalte, een minder gunstige gradatie en of het gebruik van te zware verdichtingsapparatuur die minder goed in staat is om de zeer oppervlakkige lagen goed te verdichten.

In geval van twijfel dient in overleg met de geotechnisch adviseur te worden bepaald hoe hier verder mee omgegaan moet worden. De geotechnisch adviseur zal dan veelal op basis van eenvoudige metingen eerst willen weten of het aanwezige materiaal in principe geschikt is (controle via

handboringen, in geval van twijfel korrelverdelingen laten bepalen en of een in situ geschiktheidsproef uitvoeren) en dat de drooglegging voldoende is (peilbuismetingen).

Het zand voor de grondverbetering moet mineraal, matig grof materiaal zijn en mag ten hoogste 5 gewichtsprocenten (van de korrels) aan korrels kleiner dan $16\ \mu\text{m}$ en ten hoogste 10 gewichtsprocenten aan korrels kleiner dan $63\ \mu\text{m}$ bevatten. Het gehalte aan organische stof (gloeiverlies) moet kleiner zijn dan of gelijk zijn aan 3 gewichtsprocenten. De grondverbetering moet in lagen met een dikte van maximaal 0,3 m worden aangebracht. Iedere laag moet in minimaal 4 gangen, die elkaar kruisen en overlappen, mechanisch worden verdicht, waarbij voor iedere laag de reeds geformuleerde verdichtingseis geldt. Indien de bovenlaag door het gebruik van relatief zware trilapparatuur is losgeschud, moet het funderingsniveau met een lichte trilplaat worden afgetrild, voordat de werkvloer van de fundering wordt gestort. Voor de controle van de mate van verdichting gelden de bovenvermelde criteria.

De breedte van de grondverbetering moet op de bodem van de put of sleuf ten minste $B + 2d$ respectievelijk $L + 2d$ bedragen. Hierbij zijn B en L respectievelijk de breedte en de lengte van de fundering en d de dikte van de grondverbetering.

Soms wordt een staalfundering op klei (bijvoorbeeld op potklei), leem of löss aangelegd. In dit geval moet de laatste 0,1 m zo voorzichtig worden afgeschaafd, dat de klei, leem of löss beneden het ontgravingsniveau niet wordt geroerd. Om vervolgens verweking van de grondslag door neerslag te voorkomen moet zo snel mogelijk na ontgraving op de bodem van de ontgraving een beschermlaag (van bijvoorbeeld folie of 0,1 m stampbeton) worden aangebracht.

Extra aandacht moet worden besteed aan ontgravingen naast, dan wel nabij een bestaande, op staal gefundeerde belending. Dit geldt in het bijzonder voor ontgravingen dieper dan het aanlegniveau van de bestaande fundering. Dergelijke ontgravingen verminderen de draagkracht van de bestaande fundering en dienen daarom zo veel mogelijk te worden vermeden. Indien dergelijke ontgravingen noodzakelijk zijn dan moet worden nagegaan of speciale maatregelen moeten worden genomen.

Tijdens het verdichten van grondlagen moet de grondwaterstand zich minimaal 0,5 m beneden het ontgravingsniveau bevinden. Is dit niet het geval dan moet een bemaling worden geïnstalleerd, die in staat moet zijn de grondwaterstand tot ten minste dit niveau te verlagen. Deze verlaging moet zijn gerealiseerd voordat met ontgraven het vereiste niveau is bereikt.

Ter controle van de stijghoogte van het grondwater kan worden overwogen vooraf een of meer peilbuizen te plaatsen.

In twijfelgevallen ten aanzien van de uitvoering of andere omstandigheden is het raadzaam de geotechnische adviseur te raadplegen.

Tot slot maken wij u erop attent dat Mos Grondmechanica beschikt over:

- Deskundig opzichters voor de begeleiding van alle grond- en funderingswerken.
- Goede apparatuur en medewerkers voor het controleren van de gerealiseerde verdichting(en).
- Laboratoriumfaciliteiten voor het keuren van de geschiktheid van het materiaal voor de grondverbetering.

(7 april 2015)

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Hieronder treft u de dienstverlening van Mos Grondmechanica b.v. aan. Voor specifieke diensten die niet direct in het overzicht terug zijn te vinden kunt u uiteraard vrijblijvend contact met ons opnemen.



VELDWERK

Sonderen op land, water en in beperkte ruimte, elektrisch, waterspanning, dissipatie, seismisch, magnetisch, geleidbaarheid, Bolconus, T-bar en slagsonderen

Geotechnisch boren en (on)geroerde monsternamen
Peilbuizen en waterspanningsmeters plaatsen
X, Y en Z metingen en Lintvoegmetingen
Plaatluk- en CPM proeven
In situ doorlatenheidproeven

LABORATORIUM

Classificatie proeven (o.a. vol. gewicht, KVD, PI)
Samendrukkingsproeven (Oedometer en CRS)
Triaxiaalproeven
DS en DSS-proeven
Doorlatenheidproeven
Dichtheidsbepaling (Proctor)
Cementbentoniet onderzoek

GEOMONITORING

Deformatiemeting (inclino- en extensometing)
(Grond)waterspanningsmeting
Zettingsmonitoring
Trillingsmonitoring (SBR)
Online meetgegevens via portal

MILIEU (MOS MILIEU B.V.)

Verkennd-, nader- en saneringsonderzoek
Partijkeuringen besluit bodemkwaliteit (Bbk)
Saneringsbegeleiding. Waterbodemonderzoek.
Vergunning aanvragen.
2nd Opinion / Contra-Expertise Bodemonderzoeken.

GEOTECHNISCH ADVIES

Paalfundering
Fundering op staal
Grondkerende constructies
Bouwputontwerp
Omgevingsbeïnvloeding (Plaxis)
Zettingsanalyse (bouwrijp maken, opslagtanks)
Taludstabiliteit
Tankbouwadvies
Trillingsprognose
Schade expertise
Review en 2nd Opinion

GEOHYDROLOGISCH ADVIES

Bemalingen (incl. retourbemalingen)
Vergunningsaanvragen
Pompproeven
Omgekeerde Osmose
Barrièrewerking
Drainage
Infiltratie hemelwater

BEMALINGEN (MOS GRONDWATERTECHNIEK)

Bronbemaling
Ondergrondse energie-opslag
Pomp- en leidingsystemen
Brandputten

OVERIG

Uitvoeringsbegeleiding

Meer weten?
Vragen?
Offerte aanvragen?

Bezoek onze website www.mosgeo.com
Mail ons op info@mosgeo.com
Mail ons op offerte@mosgeo.com

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Correspondentieadres: Albert Plesmanweg 47, 3088 GB Rotterdam Tel: +31(0)88-5130200 www.mosgeo.com
Mos Grondmechanica BV is gevestigd in Rotterdam met nevenvestigingen in Amsterdam, Enter en Helmond.

