

Ontwerpnota

Ondergrondse Fietsen- en Scooterstalling Stationsplein Maastricht

Definitief

Gemeente Maastricht
Projectmanagement, Stadsinfra
Mosae Forum 10
NL-6211 DW MAASTRICHT

Grontmij Nederland B.V.
Middelburg, 8 mei 2015

Verantwoording

Titel : Ontwerpnota

Subtitel : Ondergrondse Fietsen- en Scooterstalling Stationsplein Maastricht

Projectnummer : 342073

Referentienummer : GM-0155490

Revisie : 1

Datum : 8 mei 2015

Auteur(s) : ing. A.L. Denti/ir. M. Platje

E-mail adres : alessandro.denti@grontmij.nl

Gecontroleerd door : ing. H.M.P. van den Bulck

Paraaf gecontroleerd : 

Goedgekeurd door : ing. A. Mollema

Paraaf goedgekeurd : 

Contact : Grontmij Nederland B.V.
Segeerssingel 6
4337 LG Middelburg
Postbus 7060
4330 GB Middelburg
T +31 88 811 66 00
www.grontmij.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	4
1.1	Algemeen.....	4
1.2	Doelstelling ontwerpnota.....	4
2	Projectomschrijving.....	5
2.1	Algemeen.....	5
2.2	Locatie.....	5
2.3	Scope ontwerpnota.....	6
3	Ontwerputgangspunten, -eisen en randvoorwaarden.....	8
3.1	Algemeen.....	8
3.2	Uitgangspunten, eisen en voorwaarden.....	8
3.2.1	Uitgangspunten uitvraag.....	8
3.2.2	Uitgangspunten ontwerp.....	8
3.2.3	Ontwerpvoorschriften.....	8
3.2.4	Aanvullende klanteisen met betrekking tot het ontwerp.....	8
3.3	Geleverde ontwerpproducten.....	12
4	Ontwerpvisie, -keuzes en onderbouwing.....	13
4.1	Ontwerpvisie.....	13
4.2	Ontwerpkeuzes en onderbouwing.....	13
5	Trade off matrices bouwmethode.....	16
5.1	Algemeen.....	16
5.2	Bouwputafwegingen vooronderzoek.....	16
5.3	Verticale bodemafsluiting - bouwputbodem.....	16
5.4	Horizontale bodemafsluiting - bouwkuipwand.....	17
6	Bouwkundige en installatietechnische voorzieningen.....	20
6.1	Bouwkundig.....	20
6.2	Inrichting.....	20
6.3	Installatietechnische- en veiligheidsvoorzieningen.....	21

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Dit document is de ontwerpnota van het referentieontwerp ten behoeve van de contractvoorbereiding 'fase 1' voor een ondergrondse fietsen- en scooterstalling te Maastricht. Deze nota beschrijft het proces en het resultaat van de ontwerpactiviteiten voor het referentieontwerp.

1.2 Doelstelling ontwerpnota

Het doel is 'het verkrijgen van inzicht in het ontwerp door middel van tekeningen met beschrijvingen'. In deze ontwerpnota is het ontwerpproces beschreven om tot een referentieontwerp te komen. In het kort is ook de aanpak van het ontwerpproces uiteen gezet in deze ontwerpnota.

2 Projectomschrijving

2.1 Algemeen

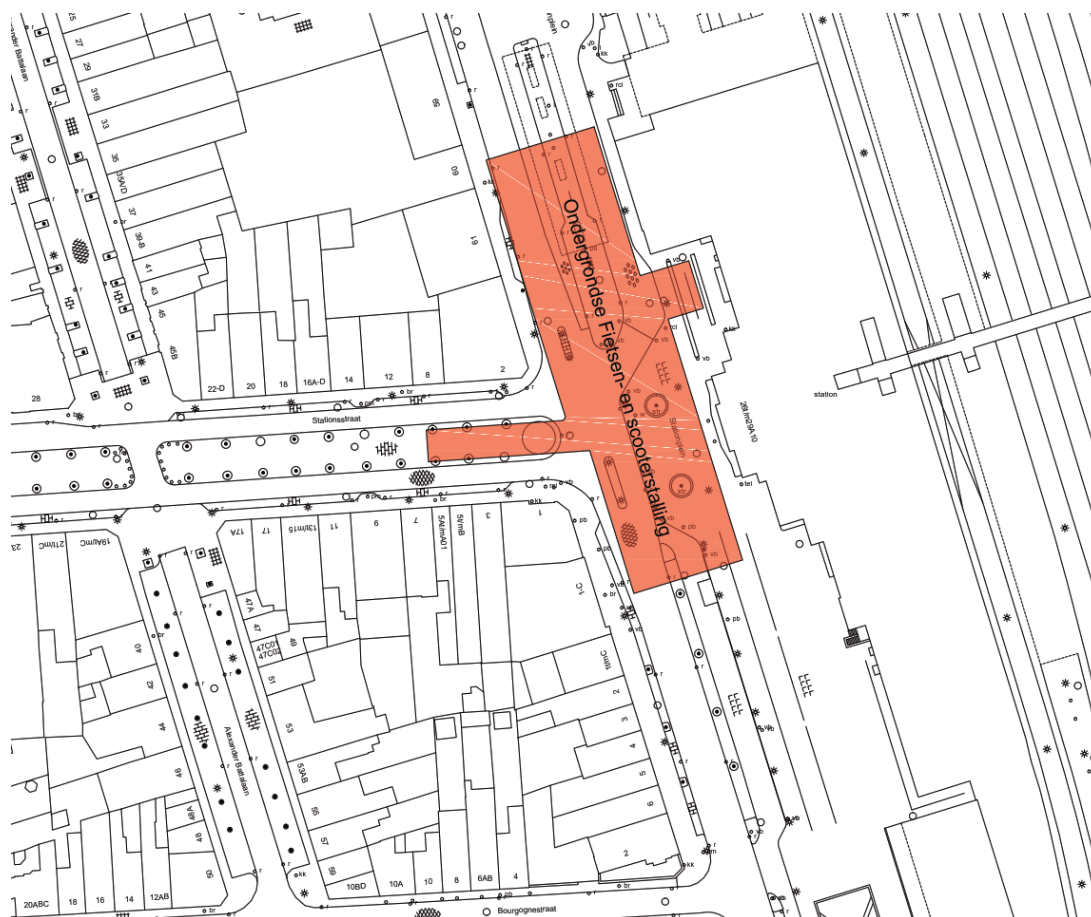
Het project 'fase 1' betreft de contractvoorbereiding voor het opstellen van een UAV-gc contract voor een uiteindelijk D&C uitvoeringstraject voor een ondergrondse fietsen- en scooterstalling met een buitenafmeting van circa 100 x 25 m en een inrit van 6 x 37 m.

2.2 Locatie

De ondergrondse fietsen- en scooterstalling bevindt zich in een druk binnenstedelijke omgeving en wordt gerealiseerd westelijk van de toegang naar het monumentaal gebouw van het Centraal Station te Maastricht. Aan de zuidzijde bevindt zich de ondergrondse Q-park garage Colonel. Aan de noordwestzijde het monumentale hotel L'Empereur. Westelijk bevinden zich tevens diverse belendingen.

Er is gekozen voor een ondergrondse fietsen- en scooterstalling op basis van een uitvoerig proces met NS en Prorail. Het Movares rapport Studie Fietsenstallingen Stationsomgeving Maastricht uit december 2011 en het Movares rapport Raamwerk Stationsomgeving Maastricht uit februari 2012 beschrijven dit proces.

Het is mogelijk dat er in de toekomst een tunnelverbinding onder het stationsgebouw door wordt aangebracht. Deze toekomstige interwijkverbinding moet gaan zorgen voor verbinding van de andere zijde van het station met de fietsenstalling.



2.3 Scope ontwerpnota

De scope van de ontwerpnota betreft een ondergrondse fietsen- en scooterstalling in Maastricht. Tot de scope van het werk behoort in hoofdlijnen:

- verwijderen van bestaande verhardingen;
- verwijderen bestaande riolering, kabels en leidingen;
- aanbrengen stallingswanden;
- aanbrengen onderwaterbetonvloer;
- leegpompen bouwput;
- aanbrengen van de constructieve vloer;
- aanbrengen van kolommen en dak;
- aanbrengen van gronddekking;
- aanbrengen van technische- en veiligheidsinstallaties;
- aanbrengen bouwkundige inrichting;
- aanbrengen stallingsinrichting.

Bovengenoemde scope dient in afstemming uitgevoerd te worden in verband met het omleggen van riolering, kabels en leidingen en in verband met bovengrondse ruimtelijke inrichting.

Toekomstige interwijkverbinding

Bij het ontwerp is rekening gehouden met een toekomstig project interwijkverbinding. Deze verbinding kan zowel ondergronds als bovengronds zijn. De ondergrondse variant overstijgt het project ondergrondse fietsen- en scooterstalling ruimschoots ten aanzien van omvang, technische complexiteit en financiële consequenties.

Voor de stalling is tijdens het ontwerpproces rekening gehouden met deze eventuele ondergrondse verbinding op basis van de ontvangen doorsnede schetsen van de fundering van het stationsgebouw.

De hoogteligging van de stalling, waarbij het dak lager ligt dan de vloer van het stationsgebouw, maakt een ondergrondse verbinding met aansluiting op de stalling mogelijk. Als gevolg zal het eventuele toekomstige project interwijkverbinding worden bepaald vanuit geotechnische en constructieve kaders en uitgangspunten. Dit geldt zowel voor de ondertunneling als voor het monumentale stationsgebouw.

Bij de realisatie zal werken vanuit het stationsgebouw en vanuit de stalling aan de orde zijn zodat benodigde aanpassingen aan constructie en fundering van het stationsgebouw gerealiseerd kunnen worden.

3 Ontwerputgangspunten, -eisen en randvoorwaarden

3.1 Algemeen

Het referentieontwerp is opgesteld op basis van een oriënterend geotechnisch en geohydrologisch onderzoek van Fugro Geoservices B.V. en het referentieontwerp van Movares. Door middel van Systems Engineering zijn de klanteisen, ontwerpafwegingen en -keuzen op effectieve wijze meegenomen tijdens het ontwerpproces. Eisen die nu niet worden aangetoond in het referentieontwerp worden onderdeel van het contract van de opdrachtnemer.

3.2 Uitgangspunten, eisen en voorwaarden

3.2.1 Uitgangspunten uitvraag

- Definitief rapport Fugro (geotechniek).
- RM001747 - Memo trade-off bouwkuip (3 oktober 2014).
- RM001747 - Ruimtelijke ontwerp VO stalling (3 oktober 2014).
- RM001747 - SSK-raming VO stalling (6 oktober 2014).
- RM001747 - Technisch ontwerp VO stalling (3 oktober 2014).
- RM001747 - VO rapportage (25 november 2014).
- Top 10 risico's ondergrondse fietsenstalling Maastricht versie 28 november 2014.

3.2.2 Uitgangspunten ontwerp

- RM001747 - VO rapportage (31 oktober 2014) CONCEPT.
- RM001747 - Tekening optimalisatie ruimtelijk VO (5 december 2014).
- RM001747 - Memo optimalisatie ruimtelijk VO (19 december 2014).
- HgtstationMaastricht2015.
- UAV-GC -pakket van eisen zonder TVM (23 oktober 2014).

3.2.3 Ontwerpvoorschriften

- Algemeen: de in Nederland vigerende wet- en regelgeving van toepassing zijnde op bouwwerken, inclusief het bestemmingsplan van Gemeente Maastricht.
- Ontwerpvoorschriften - bouw en ombouw fietsenstallingen bij stations (9 december 2014, 0.012a, OVS00219), hoofdstuk 3 en hoofdstuk 4.
- CRS Prorail.
- OVS SPC00249-001 - ontwerp fietsenstallingen.

3.2.4 Aanvullende klanteisen met betrekking tot het ontwerp

Eis	Invulling van de eis
De diepte van de fundering van de stalling bedraagt maximaal 20 m ten opzichte van maaiveld.	Funderingsmethode op staal waarbij onderzijde onder waterbeton op 6,6 m - mv en onderzijde diepwand op 10,15 m - mv.
De diepte van de pompkelder bedraagt maximaal 5 meter ten opzichte van de bovenkant vloer binnenkant fietskelder.	De afmetingen van de pompput (lxbxh) bedragen circa 1 x 1 x 0,5 m. De pompput bevindt zich onder trap aan de stationzijde.
De maximale stallingsdiepte bedraagt 8 meter ten opzichte van het maaiveld.	De maximale stallingsdiepte bedraagt circa 4,8 m - mv.
De in-/uitgang in de Stationsstraat dient te worden voorzien van twee of drie tapis roulants.	Het ontwerp biedt ruimte voor drie tapis roulants, waarvan er twee worden geplaatst.

Wanden van ontvangstzone transparant uitvoeren, zodat er zicht is op de stalling. Tralies en rolluiken zo veel mogelijk vermijden, beide geven een onveilig gevoel en nodigen uit tot vandalisme.	De wanden van de ontvangstzone worden in glas uitgevoerd zonder gebruik van tralies en rolluiken
De ontvangstzone dient tochtvrij en licht verwarmd te zijn. Bij afsluiting door middel van schuifdeuren deze minimaal 2,8 m doorgang en transparant uit te voeren.	Eis is meegenomen in het ontwerp en het contract.
Positionering inrichtingselementen. Hierin opgenomen zijn onder andere een incheckbar, uitcheckbalie 's, en een beheerdersbalie. De positionering en afmetingen zijn slechts een indicatie. In het ontwerp zal een en ander nader bekeken moeten worden zoals afmetingen van doorgangen.	Eis is meegenomen in het ontwerp en het contract.
Minimale afstand van eerste payter ten opzichte van entree deur is 3,5 m.	Eis is meegenomen in het ontwerp en het contract.
Er moet zicht zijn vanuit de beheerdersruimte/uitcheckbalie op de incheckbar.	Eis is meegenomen in het ontwerp en het contract.
In de stalling moet een kleine ruimte zijn waar medewerkers zich kunnen omkleden (voorruimte toilet?).	Eis is meegenomen in het ontwerp en het contract.
Voor het opbergen van persoonlijke spullen van medewerkers moeten er lockers aanwezig zijn (aantallen nader te bepalen).	Eis is meegenomen in het ontwerp en het contract.
Technische ruimte: naast de technische installatie van de stalling dient er plek te zijn voor ISRA-punt, modem en router ten behoeve van internet, werkstation voor camerabewaking (kan in beheerdersbalie). In PVE staat vermeld 18m ² technische ruimte.	Eis is meegenomen in het ontwerp en het contract.
Technische eisen ten behoeve van reparatiepunt nader te bepalen. Er moet wel rekening gehouden worden met: • Opstelplaats compressor ten behoeve van perslucht (denk aan lawaai). • Ophangconstructie fietstakels. • Loze leidingen ten behoeve van kassa systeem en pin. • Klimatiseren van de ruimte. • Separate internetverbinding. • Afsluitbaarheid winkel en opslag. • Pantry- en toiletvoorziening.	Eis is meegenomen in het ontwerp en het contract .
Voetgangersuitgang niet toegankelijk met fiets, beperken inregelen en zwerfvuil.	De voetgangersuitgang is zodanig ingericht dat deze alleen voor voetgangers toegankelijk is. Door middel van een transparante balustrade (bovengrondse ruimtelijke inrichting) wordt windoverlast en inwaaien van zwerfafval voorkomen.
Toetreding van daglicht in stalling wenselijk.	Daglichttoetreding vindt plaats op drie locaties: daglichtkoepel nabij entree stationsgebouw, opening entreezijde en ter plaatse van de transparante scheidingswand bij trap uitgang stalling.
Rijnummers aangeven op vloer, aanvullend van rijnummers op HBF-systeem (rijnummer 6 en 9 overslaan).	Eis is meegenomen in het ontwerp en het contract .
Afsluitbaarheid nooduitgang zowel binnen als buiten, wind en waterdicht.	Functie nooduitgang wordt ingevuld door de voetgangerstoegang bij het station.
Afsluitbaarheid hoofdingang onduidelijk	De scheiding tussen trap en stalling wordt uitgevoerd in glazen wand met afsluitbare loopdeur.
Indeling beheerdersruimte en OV-fiets liever aan linker zijde ingang. Brommerstalling wel rechts van ingang houden. Zo ontstaat er een langere ontvangstruimte en zijn er geen	Eis is meegenomen in het ontwerp en het contract.

short-cuts mogelijk.	
Capaciteitsverdeling voor de verschillende soorten fietsen is een aandachtspunt. Movares heeft ingetekend: 2575 standaardfietsen, 60 BMF, 100 OV-fietsen en 80 scooters. Totaal 2815.	De fietsenstalling biedt plaats aan 2547 tot 2671 standaardfietsen, 80 BMF, 100 OV-fietsen, 40 scooters. Totaal 2767 tot 2851. Hierbij is gerekend met een hart-op-hart afstand van 400 mm tussen de fietsen.
De constructie van de fietsenstalling dient het mogelijk te maken dat een tram over de fietsenstalling heen rijdt.	Het ontwerp maakt het mogelijk dat een tram over de fietsenstalling heen rijdt. De consequenties voor belastingen en trillingen ten gevolge van de tram zijn niet maatgevend. Het ontwerp biedt bovendien voldoende ruimte om maatregelen tegen trillingen bij de aanleg van de trambaan op te vangen.
Een goede doorstroming van de stalling gaat boven de capaciteit van de stalling.	Er is gezocht naar een juiste balans tussen doorstroming en capaciteit bij de indeling van de stalling.
Volgens Prorail is het inleveren van 5% van de totale capaciteit een acceptabele ondergrens. Dit leidt tot een ondergrens van in totaal 2736 (2880*0,95) fietsen.	De fietsenstalling biedt plaats aan 2727 tot 2851 fietsen.
Scooters mogen in de stalling worden geplaatst.	Voor de scooters is een apart ruimte aangewezen in de stalling.
Bewaakte stalling AON Stasie blijft open totdat de nieuwe stalling opengaat.	Dit uitgangspunt is meegenomen in het ontwerp.
De tapis roulant moet overdekt zijn (in verband met bescherming tegen regen).	Er is rekening gehouden met een overkapping. De overkapping is opgenomen in de bovengrondse ruimtelijke inrichting.
Er moet sprake zijn van zoveel mogelijk natuurlijke lichtinval.	Daglichttoetreding vindt plaats op drie locaties: daglichtkoepel nabij entree stationsgebouw, opening entreezijde en ter plaatse van de transparante scheidingswand bij trap uitgang stalling.
De stalling moet volledig overdekt zijn. Zowel fietsen als gebruikers moeten in de stalling continu droog staan.	De stalling is volledig overdekt. Fietsers en gebruikers staan continu droog.
De constructie van de stalling moet een toekomstige interwijkverbinding (aanleg ondergrondse tunnel station) niet onmogelijk maken. Lees: de fietsenstalling moet een zelfstandige constructie zijn.	De stalling is een zelfstandige constructie op afstand van het stationsgebouw. De buitenwand nabij de entree van het station is voorbereid op een eventuele doorbraak voor een toekomstige interwijkverbinding.
Als de in- en uitgang verbonden worden door een rechte lijn, moet de stalling van de scooters binnen 10 meter van deze lijn plaatsvinden. Dit in een afgesloten compartiment in verband met brandveiligheid.	Eis is meegenomen in het ontwerp en het contract.
De uitgang van de stalling aan de stationszijde hoeft niet overdekt te zijn maar wel bescherming bieden tegen wind, regen en sneeuwval.	Bescherming tegen wind door middel van de balustrade die is opgenomen in de bovengrondse ruimtelijke inrichting. Eventuele consequenties ten gevolge van regen, sneeuwval en zwerfafval dienen ondervangen te worden in het beheer- en onderhoudsprogramma. Resultierend water wordt via de ondergelegen pompput afgevoerd.
De uitgang van de stalling aan de stationszijde mag niet als fietsenuitgang gebruikt worden. Tourniquets zijn niet perse noodzakelijk.	De uitgang van de stalling aan de stationszijde is zodanig ingericht dat deze niet als fietsenuitgang kan worden gebruikt.
De medewerkers van de stalling mogen in de entreeruimte niet in de tocht staan. Ter voorkoming hiervan zullen waarschijnlijk schuifdeuren toegepast worden. Als dit voldoende soelaas biedt voor de tocht, is de zijwand bij de voetgangersuitgang niet meer nodig.	In het ontwerp zijn glaswanden en een luchtgordijn opgenomen.

Beide uitgangen van de stalling moeten afsluitbaar zijn (bijvoorbeeld door middel van rolluiken).	Eis is meegenomen in het ontwerp en het contract .
Hart-op-hart afstand tussen de fietsenplekken bedraagt 40 cm.	Er is een dubbellaags fietsparkeersysteem met een hart-op-hart afstand tussen de fietsen van 40 cm voorzien.
Inchecken vindt aan de rechterzijde van de entree van de stalling plaats en uitchecken aan de linkerzijde van de entree van de stalling. Beiden bekeken vanuit het perspectief van binnenkomst van de stalling. Als gevolg hiervan worden de beheer-/winkelruimte, de technische ruimte en de ov-fietsen naar de andere zijde van de entreeruimte verplaatst. Zie de principeprofielen van de stalling in Breda.	Eis is meegenomen in het ontwerp en het contract .
Constructief ontwerp van de fietsenstalling dient niet te conflicteren met het rioleringsplan.	K&L en riolering worden omgelegd alvorens de daadwerkelijke start van de uitvoering.
Constructief ontwerp van de fietsenstalling dient niet te conflicteren met het K&L-ontwerp.	K&L en riolering worden omgelegd alvorens de daadwerkelijke start van de uitvoering.
Gronddekking van de stalling moet 1,70 meter zijn. De gronddekking is gebaseerd op aan te brengen voorzieningen voor het goed functioneren van de openbare ruimte. In gezamenlijk overleg kan dit nader bekeken worden.	De gronddekking op de stalling is gewijzigd naar 1,00 m. De dekking biedt hiermee voldoende ruimte voor het vorstvrij aanbrengen van eventuele kabels en leidingen en benodigde weg en railfundering.
De contouren voor de stalling en de locatie van de uit- en ingangen liggen grotendeels vast. Er kunnen nog kleine wijzigingen op worden doorgevoerd.	De contouren van de stalling zijn bepaald door de omgeving.
De werkzaamheden dienen 5 meter uit gevel te blijven van de monumentale panden L'empereur, het Stationsgebouw en de overige gevelpanden. Het gaat enkel om 5 m uit de gevel van monumentale panden. Enkel ter plaatse van de Colonelgarage (geen monument) is de afstand maar 3 meter.	De afstanden tot de panden zijn gerespecteerd in het ontwerp.
De omgeving is uiterst bepalend voor de uitvoering van de werkzaamheden. Aan de uitvoering worden zeer strenge eisen gesteld: ◦ spatvrij; ◦ zettingsvrij; ◦ trillingsvrij; ◦ geluidsvrij.	Er is gekozen voor een uitvoeringsmethode waarbij rekening is gehouden met deze aspecten. Bij de uitvoeringsmethode worden benodigde afschermvoorzieningen genomen om negatieve gevolgen te voorkomen.
Er dient rekening te worden gehouden met uitvoering in drie fases. Dat plan is echter niet dwingend.	In verband met de bovengrondse verkeersstromen laat het referentieontwerp een realisatie van de stalling in 3 fasen en een fase voor de entree toe.
De stalling dient waterdicht en bestendig te zijn tegen trillingen van onder andere het openbare vervoer op en rondom de stalling.	Tijdens het ontwerpproces is heel nadrukkelijk rekening gehouden met trillingen en waterdichtheid. Om deze reden is gekozen voor een combinatie van onderwaterbeton met diepwanden volgens bijbehorende benodigde dimensionering. Het dak van de stalling wordt waterdicht afgewerkt.
De tapis roulants zullen eveneens in de middenberm van de Stationsstraat moeten komen. Mogelijk kunnen de bomen dan niet behouden blijven.	De tapis roulants zijn in de middenberm van de Stationsstraat gepositioneerd. Hierbij is rekening gehouden met het herplaatsen van bomen op de oorspronkelijke locatie.
De uitvoeringsmethode is afhankelijk van de aanwezige ruimte en fasering.	De fasering is afgestemd op de gekozen uitvoeringsmethodiek.
Tijdens de bouw moeten alle verkeersstromen op een adequate en veilige manier worden afgewikkeld. De ON moet in een verkeersplan weergeven hoe de aannemer hiermee dient om te gaan. Dit plan moet met de	Het verkeersplan behorend bij het referentie-ontwerp dient als basis voor het afwikkelen van de verkeersstromen.

verkeerskundige van de gemeente Maastricht worden kortgesloten.	
Tijdens de bouw moet het debiet van het lekwater dat de bouwkuip inloopt tot een bepaald maximum zijn beperkt zodat een bemalingsvergunning niet benodigd is.	Het ontwerp en de benodigde werkzaamheden ten behoeve van het omleggen van de riolering in het kader van de waterwetvergunning zijn afgestemd met het bevoegd gezag.

3.3 Geleverde ontwerpproducten

De ontwerpproducten zijn in de bijlagen toegevoegd en bestaan uit:

- Ontwerpberekening diepwand.
- Referentieontwerp bovenaanzicht en doorsneden.
- Referentieontwerp ruimtelijke inrichting.
- SSK budgetraming.

4 **Ontwerpvisie, -keuzes en onderbouwing**

4.1 Ontwerpvisie

Het ontwerpen van een ondergrondse stalling is voornamelijk een constructief vraagstuk. Door middel van trade off matrices is een uitvoeringsmethode gekozen, wat resulteert in een ontwerp waarbij zeer nadrukkelijk gelet is op risico's voor de omgeving ten aanzien van overlast ten gevolge van trillingen, geluid- en verkeershinder. Bovendien is een heel bewuste keuze gemaakt voor de uitvoeringsmethode op basis van geotechnische en geohydrologische gegevens van het gebied.

Bij het opstellen van het referentieontwerp zijn op basis van afwegingen met betrekking tot uitgangspunten, voorschriften en eisen ontwerpkeuzes gemaakt die hieronder worden onderbouwd.

4.2 Ontwerpkeuzes en onderbouwing

Diepteligging

De aanleghoogte van de kelder wordt gedicteerd door een toekomstig gewenste interwijkverbinding die onder het station is beoogd is, rekening houdend met een eventuele trambaanverbinding. De eis van de gemeente om de afwatering van het maaiveld te reguleren wordt tegemoet gekomen door een verdiepte aanleg. De bovenkant van het dak is gelegen op 1,0 m - m.v. Op het dak wordt zodoende 1,0 m grond aangebracht. Er is gekozen voor een vorstvrije diepte van 1,0 m - mv zodat het ook mogelijk is om een waterleiding over de stalling te leggen.

Deze hoogteligging van de stalling, waarbij het dak lager ligt dan de vloer van het stationsgebouw, maakt een toekomstige ondergrondse interwijkverbinding met aansluiting op de stalling mogelijk.

Afmetingen

De afmeting van de kelder bedraagt circa 100 x 25 m met een inrit van 6 x 34 m. De contouren zijn bepaald door de omgeving. Bij het ontwerp van de stalling is rekening gehouden met de capaciteit. In de kelder is een vrije hoogte gehanteerd van 3,0 m in verband met 2,75 m hoge fietsenrekken.

De kolomstructuur in de stalling is zodanig ingericht dat een vrije rechte zone tussen de entree en de locatie van de aansluiting op een toekomstige interwijkverbinding mogelijk is.

Uitvoeringsmethode

Als bouwputmethode is aan de hand van een trade off matrices gekozen voor een bodemafsluiting in de vorm van een onderwaterbetonvloer en diepwanden als bouwkuipwanden.

De diepwanden worden het eerste geplaatst en zijn gekozen vanwege goede waterdichtheid eigenschappen en in verband met beperkte hinder naar de omgeving ten aanzien van trillingen en geluid. De diepwanden dienen te worden uitgevoerd in combinatie met voorafgaand injecteren onder op staal gefundeerde belendingen, om verzakking als gevolg van sleufinstabiliteit dan wel grondontspanning te minimaliseren.

Na aanbrengen van de diepwanden wordt de bouwput, bij voorkeur in drie fasen, ontgraven en een ondervloer gecreëerd in onderwaterbeton.

De onderwaterbetonvloer is primair gekozen vanwege de goede waterdichtheids-eigenschappen. De onderwaterbetonvloer wordt vervolgens uitgevuld omdat deze niet volledig vlak is. Hierop wordt een constructieve betonvloer aangebracht.

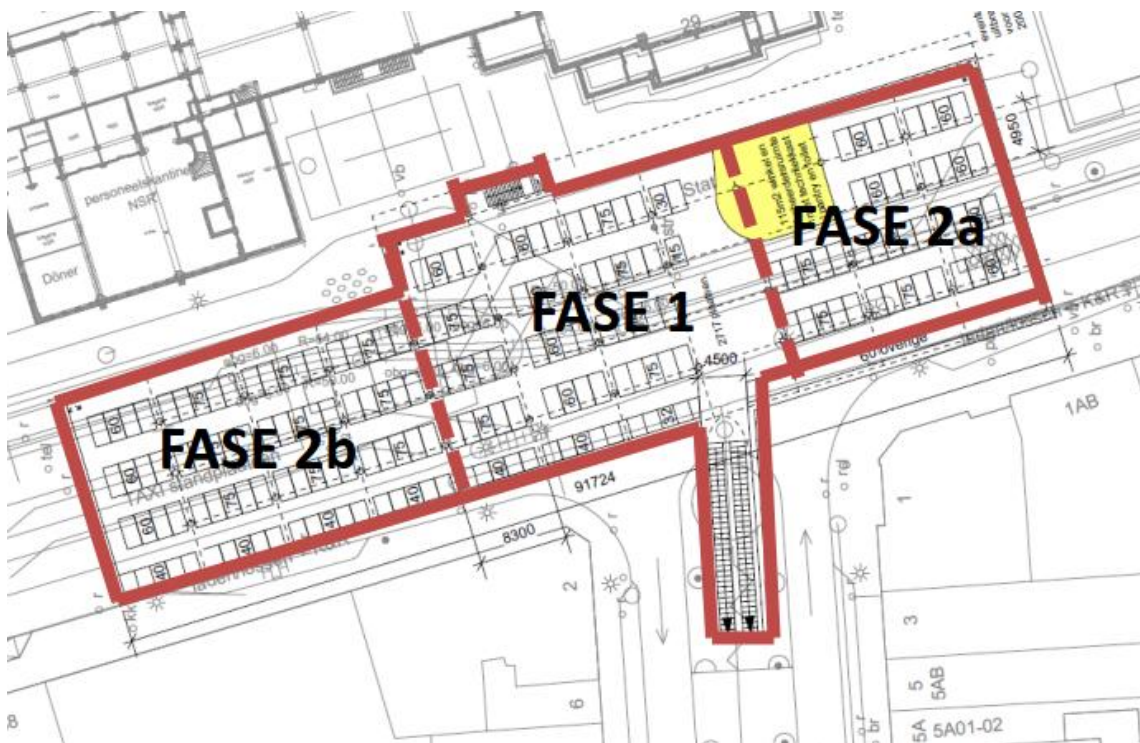
Kolomschijven voeren de boven belasting van het dak af naar de op staal gefundeerde constructievloer. Door de toepassing van kolomschijven, in plaats van ronde of vierkante kolommen wordt het nuttige oppervlak van de fietsenkelder gemaximaliseerd.

Overgangsconstructies tussen de kelder en omgeving zijn gezien de diepe ligging van de kelder en de weinig zettingsgevoelige opbouw van de grond niet noodzakelijk.

Effecten van trillingen ten gevolge van verkeer op het Stationsplein na ingebruikname van de stalling kunnen verminderd worden door tegen de belendingen verticale trilling dempende EPS platen te plaatsen.

Fasering

De ondergrondse stalling dient in fasen te worden gerealiseerd in verband met de drukke verkeersstromen en de uitvoeringsmethode. Uit vooronderzoek blijkt een sterke voorkeur voor drie fasen. De definitieve fasering van de stalling zal, binnen de eisen, bepaald worden door de aannemer van de stalling.



Het geniet de voorkeur om een extra fase te introduceren voor de entree naar de stalling in verband met beperkte ruimte, overlast en verkeershinder.

Bovengrondse ruimtelijke inrichting

Het ontwerp van de stalling is aangepast op randvoorwaarden van de bovengrondse ruimtelijke inrichting. De hieruit vloeiende keuzes hebben betrekking op:

- **Daglichtopening**
De daglichtopening in het dak heeft een doorsnede van 4,75 m. De positie van de daglichtopening is zodanig gekozen dat deze in het hart van de entree van het stationsgebouw ligt, doch niet te dichtbij een eventueel tramspoor. Daglichttoetreding vindt plaats door middel van een daglichtkoepel. De kolomstructuur in de stalling is hier zodanig op aangepast dat de ruimtelijke indeling van de stalling flexibel is en dit geen conflict veroorzaakt met de toekomstige interwijkverbinding.

- **Trapuitgang**
De trap is zodanig ingericht dat deze alleen bestemd is voor voetgangers. De trap is maximaal verplaatst richting toegang station (zuid) met inachtneming van de vereiste minimum afstand tot belendingen (station).
- **Entree**
De entree van de stalling is gepositioneerd in de berm van de Stationsstraat en gedimensioneerd op drie tapis roulants, waarvan er twee worden geplaatst.
Er is rekening gehouden met een overkapping die onderdeel uitmaakt van de bovengrondse ruimtelijke inrichting. Tevens wordt een maximale inspanning gedaan om ruimte te voorzien en om de bomen aan weerszijden van de entree te herplaatsen op oorspronkelijke locatie.

Toekomstige interwijkverbinding

De diepteligging van de fietsenstalling is bepaald zonder de exacte diepte van de toekomstige interwijkverbinding te kennen. De afstand tussen de fietsenstalling en station en de hoogteligging zijn hiermee dicterend voor de aansluiting op de fietsenstalling van een toekomstig project interwijkverbinding, die al dan niet onder een hellingshoek zal moeten worden aangesloten. Deze oplossing zal gevonden worden in en onder de stationsentree. De wand van de fietsenstalling nabij de bovengelegen stationsentree wordt constructief zodanig uitgevoerd dat hierin een opening kan worden gecreëerd. Door middel van extra wapening in de bovenrand van de toekomstige opening kan later relatief eenvoudig door middel van zagen en boren een sparing gerealiseerd worden.

Toekomstige tramverbinding

In het ontwerp is rekening gehouden met een toekomstige tramlijn Maastricht - Lanaken. De toekomstige tramlijn bestaat uit twee tramsporen die in de lengte over de fietsenstalling lopen. De gronddekking op de stalling is circa 1,0 m.
De belastingen ten gevolge van een tram zijn niet maatgevend voor de constructieve uitwerking van de stalling. Maatgevend zijn de hoge verkeersbelasting en de gronddekking. Bij de spoorovergangen van de stalling naar de omgeving worden plaatselijk stootplaten aangebracht om eventuele zettingen op te vangen.
Een tramlijn kan laag frequente trillingen veroorzaken, met eventuele overlast voor gebruikers van de stalling en voor omwonenden tot gevolg.
Om eventuele trillinghinder tegen te gaan dienen de tramsporen opgelegd te worden op een baan of strook met veel massa, bijvoorbeeld een betonbaan, die elastisch geplaatst is op een akoestische oplegging met elastomeren.
In het referentieontwerp stalling is deze voorziening bewust niet meegenomen. Boven de stalling is een gronddek van circa 1,0 m beschikbaar om een benodigde opbouw van tramspoor, betonplaat, akoestische oplegging met elastomeren, eventuele tweede massa en de fundering van het geheel te voorzien. Het beschikbare gronddek is ruimschoots voldoende om de benodigde voorzieningen op te nemen.
Wanneer de tramlijn actueel wordt, dient vooraf met een trillingsonderzoek de exacte voorziening bepaald te worden.
Na vaststelling dient verharding en gronddekking boven de stalling ter plaatse van het tram tracé verwijderd te worden waarna de voorzieningen en tramsporen aangebracht worden. Deze werkwijze heeft een aantal voordelen.
Eventuele wijzigingen in tracé en uitvoering tramlijn kunnen optimaal meegenomen worden in het ontwerp en uitvoering van het werk zonder plegen van desinvesteringen op dit moment. Benodigde voorzieningen worden budgettair toegekend aan het juiste project.

5 Trade off matrices bouwmethode

5.1 Algemeen

Bij het opstellen van de trade off matrices is gebruik gemaakt van het voorontwerp van Movares. Hierin zijn de keuzes van het voorlopig ontwerp vastgelegd in het conceptdocument 'Maastricht Trade-off, bouwkuip' van 3 oktober 2014. De aan het onderzoek gerelateerde documenten zijn:

- Oriënterend geotechnisch en geohydrologisch advies Fugro met opdracht nr. 7214-0125-000 van sept. 2014 [1].
- Tekening Movares met nr. RM001747 D90-MGR-AU-1400006 VO-1 van 3 oktober 2014 [2].

5.2 Bouwputafwegingen vooronderzoek

In de rapportage van Movares wordt een afweging gemaakt voor een verticale bodemafluiting vloer/injectielaag) en een horizontale bodemafluiting (wandconstructie) van de benodigde bouwput, uitgaande dat een open ontgraving geen optie is gezien het enorme waterbezwaar. De methoden van bodemafluiting die worden genoemd, zijn de volgende:

- De aanwezige waterremmende kalksteenformatie (mergel) in de diepere ondergrond (vanaf 12 m - m.v. ofwel 35m+N.A.P.).
- Een laag onderwaterbeton, direct onder de constructievloer.
- Een horizontale groutinjectielaag of waterglas, direct boven de mergellaag.

Opgemerkt dient te worden dat de horizontale injectielaag nog niet is beschouwd.

De onderwaterbeton is middels een trade off matrix (TOM) afgewogen tegen de waterremmende kalkzandsteenformatie. De bouwkuipwandsystemen die zijn beoordeeld en vastgelegd in een TOM, zijn de volgende:

- een diepwand;
- een soilmixwand;
- een verbuisde boorpalenwand;
- een geheide/getrilde stalen damwand.

Door Grontmij wordt onderschreven dat een open ontgraving gezien het waterbezwaar geen optie is. De overwegingen voor de verticale en horizontale bodemafluitingen worden geverifieerd en daar waar nodig aangepast en/of aangevuld.

5.3 Verticale bodemafluiting - bouwputbodem

Het injecteren van de bodem om zodoende een verticale bodemafluiting te verkrijgen is, zoals hierboven vermeld, nog niet beschouwd. Een beschouwing wordt nu wel gemaakt.

Injecteren van de bodem zal moeten geschieden in het zand-grind pakket wat reikt tot 36 m +N.A.P. Hiertoe zullen de bouwputwanden minimaal tot onderkant van deze injectielaag moeten reiken. Uitgaande van de diepst mogelijke onderkant van de injectielaag en de vereiste ontwerpgrondwaterstand van 47,05 m +N.A.P., zal $(47,05-36,0) = 11,05$ m waterkolom tegen de onderzijde van de injectielaag staan. Dit resulteert in een opwaartse rekenwaarde van de waterdruk van $\gamma \cdot H \cdot \rho = 1,1 \cdot 11,05 \cdot 10,0 = 121,6 \text{ kN/m}^2$.

Het grondpakket vanaf bouwputbodem (=onderkant constructievloer) tot de onderkant van de injectielaag zal deze opwaartse belasting moeten compenseren om opbarsten van de bouwputbodem te voorkomen. De bouwputbodem is gelegen op 41,80 m +N.A.P.

De neerwaartse belasting bedraagt $\gamma \cdot H \cdot \rho = 0,9 \cdot 21 \cdot (41,80-36,0) = 109,6 \text{ kN/m}^2$.

Voor het soortelijk gewicht van de zand-grind laag is de verzadigde waarde van de in Tabel 4-1 [1] ($19-21\text{kN/m}^3$) gebruikt. De neerwaartse belasting blijkt lager te zijn dan de opwaartse.

Geconcludeerd wordt dat bij de ontwerpgrondwaterstand en de beoogde aanlegdiepte van de kelder injecteren van de bodem geen optie is. Deze optie wordt dan ook niet opgenomen in de TOM ten behoeve van de verticale bodemafluiting.

Bij de afweging tussen een diepe wandconstructie en gebruik maken van de waterremmende kalkzandsteen als bodemafluiting ten opzichte van de toepassing van een onderwaterbetonvloer, komt Grontmij tot de conclusie dat een onderwaterbetonvloer prevaleert op basis van onderstaande TOM.

	Kalksteen (natuurlijke afsluiting)	Onderwaterbetonvloer
Risico lekkage	-	+
Diepte bouwkuipwand	-	0
Vrijkomende, af te voeren grond	+	-
Fasering	+	-
Bouwtijd	+	-
Initiële bouwkosten	+	-
Legenda		
--: veel minder dan gemiddeld		
- : minder dan gemiddeld		
0 : neutraal		
+ : beter dan gemiddeld		

Opgemerkt dient te worden dat de TOM mogelijk de indruk wekt dat de onderwaterbetonvloer ongunstiger is dan de kalksteen afsluiting gezien de 'som' van de resultaten. Het risico op lekkage wordt echter als meest zwaarwegend argument gebruikt voor de keuze voor onderwaterbeton en bepaalt hiermee de keuze.

5.4 Horizontale bodemafluiting - bouwkuipwand

Grontmij voegt nog een vijfde interessante optie toe, te weten een stalen damwand die wordt afgehangen in een cement-bentoniet sleuf. Het graven van deze sleuf geschiedt conform de procedure van de diepwand, echter de afwerking kan minder omslachtig zijn. De stalen damwand heeft als nadeel dat deze slechts een beperkte verticale draagkracht heeft. Via een dragende voorzetwand of volgestorte cannelures zal de belasting uit het dak naar de op staal gefundeerde vloer afgevoerd moeten worden. De tijdelijke wanden tussen de bouwfasen en de wanden van de inritconstructie, waar de ruimte zeer beperkt is, behoeven echter weinig tot geen verticale draagkracht te bezitten ten behoeve van de definitieve constructie, waardoor hier de extra dragende voorzieningen niet benodigd zijn. De benodigde verticale draagkracht tijdens de uitvoering is sterk uitvoering gerelateerd en moet door de aannemer worden beoordeeld. Aan de beoordelingscriteria is eveneens een kolom toegevoegd, te weten de uitvoeringstijd. Dit wordt als belangrijk item gezien in verband met de overlast met betrekking tot de omwonenden en verkeerstromen die met de bouw gemoeid zijn.

In onderstaande TOM zijn de vijf wandtypen beoordeeld.

	Diepwand	Soilmixwand	Boorpalenwand (Verbuisd)	Stalen damwand (getrild/geheid)	Stalen damwand (afgehangen in cement- bentoniet/sleuf)
Mogelijk nuttig oppervlak stalling	+	0	+	-	+
Risico schade aanpalende bebouwing	+	+	+	-	+
Hinder tijdens bouw/ruimtebeslag	--	-	0	+	--
Faseerbaarheid	-	-	0	+	0
Waterdichtheid	+	-	-	+	+
Risico niet op diepte komen Aanlegdiepte in grindpakket	+	+	0	0	+
Risico niet op diepte komen Aanlegdiepte in mergelsteen	0	-	-	--	0
Kosten	--	0	0	+	--
Toekomstvastheid interwijkverbinding	+	+	0	-	-
Gebruik als definitieve dragende constructie	+	0	0	-	-
Uitvoeringstijd	--	-	0	+	-
Legenda:					
--: veel minder dan gemiddeld					
- : minder dan gemiddeld					
0 : neutraal					
+ : beter dan gemiddeld					

Naast de genoemde toevoegingen komen niet alle beoordelingen overeen met die van het vooronderzoek. De belangrijkste 'afwijking' betreft die van de waterdichtheid van de soilmixwand. Daar waar deze in het vooronderzoek als beter dan gemiddeld wordt beschouwd, is Grontmij van mening dat deze minder dan gemiddeld is. De soilmixwand wordt gemaakt met behulp van tegengesteld draaiende wielen (type Cutter Soilmix) of avegaren (type Mixed In Place) die de grond worden ingedreven onder toevoeging van bentoniet/cement. Niet uitgesloten kan worden dat bij dit proces op keien gestuit zal worden. Bij het aantreffen van zeer grote keien is het proces onmogelijk en zal de positie van de wand moeten veranderen, hetgeen gezien de krappe locatie als problematisch wordt gezien. De wat kleinere keien kunnen ook tot problemen leiden bij het indrijven van de staalprofielen, benodigd voor de sterkte van de wand, achteraf. Beide effecten hebben een nadelige effect op de waterdichtheid en het injecteren van lekkages. Achteraf leidt niet altijd tot het gewenste resultaat.

De verbuisde boorpalenwand, waarbij een door een buis met snijrand omsloten avegaar op diepte wordt gebracht, lijkt als beste uit de bus te komen gezien de 'som' van de resultaten, echter ook hier geldt dat de waterdichtheid van de bouwputwand als zeer belangrijk wordt

gezien. Dit systeem kent min of meer dezelfde problemen als de soilmixwand bij het aantreffen van keien. Het 'bijsturen' bij het aantreffen van keien kan misschien iets flexibeler zijn dan bij de soilmixwand, het systeem heeft echter nog een andere factor die invloed heeft op de waterdichtheid en dat is de verharding van de beton.

Een te zachte beton kan leiden tot het leeglopen van de primair gemaakte palen bij het installeren van de secundaire palen. Een te harde beton kan leiden tot het verbrijzelen van de primaire palen bij het installeren van de secundaire of bij het indrijven van de staalprofielen in de secundaire palen. Resultaten die een groot effect kunnen hebben op de waterdichtheid van de wand. Indien er geen grote keien worden aangetroffen, blijft dat dit systeem een groot aantal naden/overlappenden kent die allen een potentieel gevaar vormen voor lekkage.

Over het intrillen/heien van een stalen damwand kan worden gesteld dat op basis van de trillingspredictie van Fugro de kans op schade aan belendingen te groot wordt geacht. Negatieve ervaringen met de bouw van de parkeergarage van de Colonel in 2003 bevestigen deze predictie. De damwand dient in de onderhavige situatie nog dieper ingebracht worden, hetgeen de kans op problemen zal vergroten. Indien keien van wat grotere omvang worden aangetroffen, is de kans groot dat de onderzijde van de damwand opvouwt of dat de damwand uit het slot loopt, hetgeen zeer ernstige gevolgen voor de waterdichtheid heeft en nagenoeg onoplosbaar is.

Ongeacht de aanvullingen en wijzigingen komt Grontmij tot de conclusie dat de diepwand de beste optie is als bouwputwand. Net als bij de verticale bodemafsluiting heeft de waterdichtheid de zwaarste wegingsfactor. Dit systeem biedt de grootste kans op de mogelijkheid van het verwijderen van keien in combinatie met een klein aantal naden tussen de afzonderlijke diepwandsegmenten. Daarbij is de betonsamenstelling minder kritisch dan bij de palenwand. Tevens heeft de wand verticale draagkracht, hetgeen zowel voor de uitvoering als de definitieve situatie voordelen kan bieden.

Voor het maken van de put aan de onderzijde van het tapis roulants kan de onderwaterbeton dikker worden gestort en kan de onderwaterbeton achteraf gespaard worden. Extra wanden kunnen hierdoor achterwege blijven.

Aanbevelingen en conclusies

Bovenstaand onderzoek resulteert in de volgende conclusies en aanbevelingen

- Een onderwaterbetonvloer is de meest veilige oplossing als bodemafsluiting.
- Een diepwand is de meest veilige oplossing als bouwkuipwand.

6 Bouwkundige en installatietechnische voorzieningen

6.1 Bouwkundig

De bouw wandkuip dient als definitieve constructiewand. Vanuit esthetiek wordt in de gehele stalling rondom een voorzetwand aangebracht om het aanzicht te verbeteren.

De ruimte afscheidingen in de stalling worden transparant als glazen wanden uitgevoerd en voorzien van afsluitbare deuren.

6.2 Inrichting

De inrichting van de stalling bestaat uit fietsenrekken en vloerplaatsen voor een capaciteit van 2.727 tot 2.851 fietsen.

Voor de ruimtelijke en bouwkundige inrichting van de stalling is de eis 'vrijlaten toekomstige tunnelverbinding' niet van toepassing. Voor de constructieve opbouw van de stalling blijft deze eis gehandhaafd.

Eisen aantallen:

- Minimum eis capaciteit, normaal + BMF + OV: $2880 * 0,95 = 2736$ fietsen.
- Afgeleide eis Buiten Model Fiets (BMF): 135.
- Afgeleide eis OV fiets: 100.
- Scooters: 80.

Uitgangspunten:

- Dubbellaags fietsparkeersysteem: Velopa Easylift+.
- Hartafstand fietsen 400 mm.
- Fietsenrekken dubbel: 1600 x 2900 mm (15 plaatsen / rek).
- Fietsenrekken enkel: 1600 x 1900 mm (8 plaatsen / rek).
- Een kolom in een dubbel fietsenrek: verlies twee plaatsen.
- OV: $0,5 \text{ m} \times 2 \text{ m} = 1 \text{ m}^2$ / stuk.
- BMF: $0,65 \text{ m breed} \times 2 \text{ m} = 1,3 \text{ m}^2$ / stuk.
- Scooters: ca. $1,75 \text{ m}^2$ / stuk.
- Hoofdpaden: breedte 3000 mm.
- Sub paden (tussen fietsenrekken): breedte 2100 mm.

Mogelijke aantallen:

2547	Standaard	2671	Standaard
80	BMF	80	BMF
100	OV	100	OV
2727	Totaal	2851	Totaal
+40	Scooters	+40	Scooters

Door te schuiven in de verdeling van de inrichting kunnen verschuivingen in de aantallen van respectievelijk normale fietsen, BMF, OV-fietsen en scooters bewerkstelligd worden.

6.3 Installatietechnische- en veiligheidsvoorzieningen

In de stalling worden de volgende installaties voorzien:

- HBF systeem.
- Verlichtinginstallaties en separate ruimten.
- Omroepinstallatie.
- Afzuiging laag boven de vloer in de scooterstalling.
- Elektrische verwarming in beheerdersruimte/werkplaats.
- Luchtgordijn boven entree stalling.
- Pompput met pomp nabij de buitentrappenhoeve van afvoer regen- en smeltwater buitentrappenhoeve uit de stalling met aansluiting op de riolering.
- Sanitair met persriolering in de beheerdersruimte/werkplaats met aansluiting op de riolering.
- Veiligheidsvoorzieningen zoals brandblusleidingen en blusvoorzieningen, brandmelddetectie en vluchtwegaanduidingen.