

17. Praktijkvoorbeelden

Wijzigingen januari 2019 in blauw

Op de website van het Centrum Ondergronds Bouwen staan voorbeeldprojecten van ondergrondse bouwwerken. Voor de scope van de handreiking Veiligheid Ondergrondse Bouwwerken (met publieks-, opslag en/of arbeidsfuncties en combinaties daarvan) zijn de meest relevante voorbeeldprojecten hier onder genoemd. Ten slotte worden twee praktijkvoorbeelden uitgebreid beschreven: Stadshart Almere en Souterrain Den Haag.

1. Parkeergarage onder het Catharina Amaliapark in Apeldoorn

Zie: <https://www.cob.nl/magazines-brochures-en-nieuws/verdieping/verdieping-jan2014/senang-in-ondergrondse-parkeergarage/>

2. Utrecht Stationspleinstalling

Zie: <https://www.cob.nl/over-ondergronds-bouwen/voorbeeldprojecten/utrecht-stationspleinstalling/>

3. Mauritshuis Den Haag

Zie: <https://www.cob.nl/over-ondergronds-bouwen/voorbeeldprojecten/den-haag-het-mauritshuis/>

4. Parkeergarage Houtwal Harderwijk

Zie: <https://www.cob.nl/over-ondergronds-bouwen/voorbeeldprojecten/harderwijk-parkeergarage-houtwal/>

5. Utrecht Domunder

Zie: <https://www.cob.nl/over-ondergronds-bouwen/voorbeeldprojecten/utrecht-domunder/>

6. Fietsenstalling 18 septemberplein Eindhoven

Zie: <https://www.cob.nl/over-ondergronds-bouwen/voorbeeldprojecten/eindhoven-fietsenstalling-18-septemberplein-2/>

7. Rotterdam Stationsgebied

Zie: <https://www.cob.nl/over-ondergronds-bouwen/voorbeeldprojecten/rotterdam-stationsgebied/>

8. Amsterdam Noord/Zuidlijn

Zie: <https://www.cob.nl/over-ondergronds-bouwen/voorbeeldprojecten/amsterdam-noordzuidlijn/>

9. Stadshart Almere en Souterrain Den Haag

Tijdens de voorbereidingen voor de nieuwe *Handreiking veiligheid ondergrondse bouwwerken* zijn twee praktijkvoorbeelden onderzocht: het Stadshart Almere en het Souterrain in Den Haag. In 2010 zijn beide projecten bezocht en zijn gesprekken gevoerd met betrokkenen over de voorbereiding, bouw en het beheer in relatie met veiligheid. In dit item wordt een samenvatting gegeven van deze praktijkvoorbeelden, ingedeeld naar de paragrafen van hoofdstuk 3 van de *Handreiking Veiligheid ondergrondse bouwwerken*: Initiatief, Ontwerp, Bouw, Gebruik en beheer.

9.1 Stadshart Almere

9.1.1 Initiatief

Het stadshart Almere bestaat uit 550 winkels en bedrijven, waarvan circa 70 horecabedrijven, 900 woningen en 170.000 vierkante meter kantoorruimte. Het stadshart heeft een opgetild 'gebogen' maaiveld, met daaronder grootschalig parkeren en doorgaand auto- en fietsverkeer. Op maaiveldniveau zijn winkels met daarboven woningen.



Opgetild 'gebogen' maaiveld



Parkeergarage onder maaiveld

Bij de ontwikkeling is al in de initiatieffase een speciale commissie veiligheid (politie, brandweer, gemeente) ingesteld voor het bewaken van integrale veiligheid. Veiligheid is dus vanaf het begin van het ontwikkelingsproces al serieus meegenomen in de uitwerking van de plannen. In de projectgroep voor de ontwikkeling van het stadhart heeft steeds een veiligheidsmanager deelgenomen. Er was structureel veiligheidsoverleg met de architecten over nagenoeg alle ontwerpplannen en voorlopige ontwerpen.

Daarbij is 'integraal' gewerkt, zowel voor wat betreft veiligheidsaspecten als aan het betrekken van het beheer bij het ontwerp. Mede op basis van de ervaringen in het stadshart is in 2007 een checklist *Veiligheid voor ruimtelijke planvormingsprocessen in Almere* opgesteld.

Tussen de partners (bedrijven, winkels, hulpdiensten, politie, horeca, voorzieningen en bewoners) in het gebied is een goede samenwerking, ook ten behoeve van het Keurmerk Veilig Ondernemen en het Keurmerk Veilig Uitgaan.

Voor het Stadshart is een Masterplan Brandveiligheid opgesteld. De doelstelling van dit plan is het samenstellen van uitgangspunten en randvoorwaarden voor een brandveilig ontwerp van het maaiveld en de gebouwblokken. Bij de opstelling hiervan was de bijzondere positie van het gebogen maaiveld een belangrijk aspect waar rekening mee gehouden moest worden. In de bouwregelgeving worden brandveiligheidseisen bepaald op basis van de gebouwhoogte ten opzichte van het zogenoemde meetniveau van een gebouw. Hoe hoger het gebouw hoe zwaarder de eisen worden. Maar wat is nu het meetniveau bij het nieuwe stadshart: het bestaande maaiveld of het verhoogde gebogen maaiveld? Per brandveiligheidsaspect is daarom bepaald welk niveau van toepassing is.

(bron:www.dgmr.nl/brandveiligheid/projecten/brandveiligheidstadshart-almere/).

9.1.2 Ontwerp

Er is een 'boven'- en 'onderwereld' gemaakt. De bovenwereld is het voetgangersdomein dat het bestaande voetgangersdomein verlengt tot aan het Weerwater. In de onderwereld ligt de infrastructuur: de Hospitaalweg, de busbaan, de winkelbevoorrading en grote parkeergarages. De architectuur van het stadshart is op een hoog niveau. Door de scheiding tussen onder- en bovenwereld is er op maaiveld minder 'gedoe'. Groot voordeel is dat er bewaakte gratis fietsstallingen zijn, waardoor er weinig losse geparkeerde fietsen zijn in het gebied.



Verbinding boven- en onderwereld



Voetgangers boven, infrastructuur beneden

Tijdens de planvorming rezen vraagtekens over aspecten van sociale veiligheid. Daarom is in 1995 een *VeiligheidsEffectRapportage* (VER) gemaakt waarin de sociale en fysieke veiligheid is getoetst. Ook is in 2000 het gehele nieuwe stadscentrum in Virtual Reality ontworpen. Het belang van deze benadering was dat, door het toepassen van deze innovatieve technologie, getracht is toekomstige problemen met sociale veiligheid te voorkomen. Het gaf in de planvorming al een goed beeld. Gevolg van de veiligheidstoetsen is dat er meer woningen zijn gekomen in het gebied, dit werkt positief voor sociale veiligheid omdat hierdoor meer sociale controle ontstaat.

9.1.3 Bouw

Aanvankelijk was in de constructie van het gebogen maaiveld een grondpakket van circa één meter dikte voorzien, onder andere voor het wegwerken van infrastructuur (kabels en leidingen). Dit bleek later te duur, en is daarom anders uitgevoerd. De flexibiliteit van de constructie is hiermee afgenomen waardoor veel leidingen in de ondergrondse ruimten in het zicht zijn gekomen.

De hellende vlakken en krommingen vragen bijzondere aandacht bij de constructieve uitwerking. Aansluitingen en detailleringen waren ingewikkeld en lastig te modelleren. Naast de toegankelijkheidsproblemen geven de hoogteverschillen soms ook wateroverlast door lastige detailleringen, onder andere in de aanliggende panden.



Lastige detaillering bij hellende vlakken



Oplossingen voor hoogteverschillen

Ook het afdragen van krachten in tijdelijke situaties, bijvoorbeeld als een kraanwagen het maaiveld op moet rijden, vraagt bijzondere aandacht. Niet elke plaats in het centrum is geschikt voor het dragen van zwaar transport. Deze beperking wordt in de dagelijkse praktijk beheerst door het afgeven van ontheffingen. Daarbij wordt een constructieve toets gedaan.

9.1.4 Gebruik en beheer

In het algemeen is het Stadshart Almere in gebruik een succesvol gebied. In Almere was een grote ambitie voor een groots en goed functionerend stadshart. Een dubbel – zelfs driedubbel – maaiveld gaf daartoe mogelijkheden. Het concept van het gebogen maaiveld is sterk en geeft ruimte voor hoge parkeergarages en veel ondergrondse ruimte. Bovendien is het een kunstmatige heuvel die ruimtelijk een bijzonder element vormt.

De uitwerking van het ontwerp heeft geleid tot een wezenlijk verschil tussen de 'onderwereld' en de 'bovenwereld'. Niet alleen voor wat betreft de daglichttoetreding, ook voor het uiteindelijk gerealiseerde kwaliteitsniveau. De onderwereld heeft een utilitair karakter gekregen.

Een positief punt is dat er ook ontsluitingen van winkels beneden het maaiveld liggen, zodat er sprake is van sociale controle als de winkels open zijn.

Het hoge kwaliteitsniveau voor de afwerking van de 'bovenwereld' wordt meer gewaardeerd dan dat van de 'onderwereld'. Door het kwaliteitsniveau voor de afwerking in niet consistent door te zetten, omdat soms in latere projectfasen wordt bezuinigd op de kwaliteit van de afwerking, wordt bijvoorbeeld de (beleving van) sociale veiligheid verlaagd.

De woonlaag die sterk bij zou moeten dragen aan de sociale veiligheid vormt een relatief separaat onderdeel van het gebied waardoor de beoogde verbetering niet maximaal is gerealiseerd. Dit komt omdat de visuele relatie met het maaiveld soms beperkt is.



Cameratoezicht



Winkelplein

Om op een meer efficiënte wijze toezicht uit te kunnen oefenen is in april 2008 cameratoezicht ingevoerd in het stadshart. Hierover was bij het ontwerp al wel gesproken, maar destijds is besloten het ontwerp te realiseren zonder rekening te houden met het cameratoezicht. Nu op een later moment cameratoezicht is toegevoegd, waarbij de benodigde infrastructuur ontbrak, bleek relatief veel hak- en breekwerk nodig.

Vooraf de mate van onderhoud, beheer en handhaving zal het gebruik en de beleving in de toekomst bepalen. De gemeente onderkent dit door extra beheer en de aanstelling van extra toezichthouders.

9.2 Souterrain Den Haag

9.2.1 Initiatief

Het Souterrain in Den Haag is een 1250 meter lange tramtunneltracé in het centrum van Den Haag. De tunnel ligt onder de Grote Marktstraat. Deze tramlijn verbindt het Centraal Station met het centrumgebied van Den Haag en gaat door naar het zuiden van Den Haag. De tram rijdt op het laagste niveau, op -3. Daarboven zijn twee parkeerlagen. Vanuit de garage zijn verbindingen met naastgelegen warenhuizen. De twee tramstations, Spui en Grote Marktstraat hebben elk diverse ingangen op maaiveld. Ter plaatse van de stations zijn direct onder het straatniveau de verschillende entrees met elkaar verbonden. Ook hier zijn verbindingen met de naastgelegen warenhuizen. Vanwege het overzicht zijn zo veel mogelijk zichtrelaties voor de overzichtelijkheid.



Metrostation Spui Den Haag



Parkeergarage Spui Den Haag

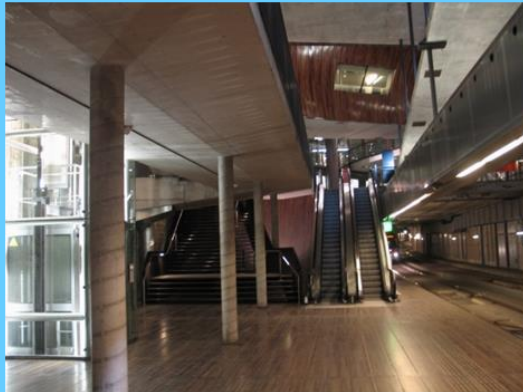
De wanden hebben een rotsvormig, ruw uiterlijk. Dat ontstond door de bouwmethode van de tunnel. Tijdens het bouwproces is besloten deze wanden niet af te werken. De perrons zijn van hout. De overige vloerafwerking in de tunnel is van natuursteen. Het interieur is qua vormgeving en toegepaste materialen dus relatief hoogwaardig en onconventioneel uitgewerkt. Dit is financieel mede mogelijk geweest doordat de afwerking van de muur sober is gehouden. Het patroon van de afgraving is nog zichtbaar; er zijn geen kostbare afwerkingsmaterialen gebruikt. Het meest nadrukkelijk aanwezig op straatniveau is de entree aan de Grote Markt.

Vanaf het begin stond vast dat het project ondergronds zou moeten gaan. Bovengronds was de ruimte op de Grote Marktstraat te beperkt, een bovengrondse uitbreiding voor Randstadrail was onmogelijk.

9.2.2 Ontwerp

Vanaf het begin zijn hoge veiligheidsambities met name voor sociale veiligheid gesteld: met de grote aandacht in het ontwerp voor ruimtelijkheid, overzichtelijkheid en de hoge kwaliteit

van de afwerking is veel bereikt. De ontwerpers hebben getest op welk manier extra licht kon worden toegevoegd om een sfeervol beeld te krijgen.



Overzichtelijkheid

9.2.3 Bouw

De hoofdconstructie is gebouwd met de wanden-dak methode, om de overlast op maaiveld zo veel mogelijk te beperken. Deze methode wordt nog steeds als de beste techniek gezien voor een dergelijke opgave. Bij de tramtunnel is de wanden-dak methode gecombineerd met een laag gelegen stempellaag gevormd door een in de grond gevormde groutboog. Een dergelijke stempelconstructie kan tijdens de bouw niet visueel worden geïnspecteerd voordat de ontgraving start. In dit ontwerp bleek het lastig met name de waterdichtheid van het groutstempel na uitvoering voldoende te beoordelen.

Bij het uitgraven ging de groutboog lekken, waardoor gevaarlijke ontgrondingen ontstonden en een deel van de tunnel in aanbouw onder water moest worden gezet. Voor het verder bouwen is tijdens de uitvoering besloten 'overdruk' toe te passen voor de diepste delen van de tunnel.

In de review bleek dat de constructie nagenoeg volledig was uitgenut. Voor de constructie worden door de utilitaire ingenieurs vaak kleine marges in veiligheid genomen, terwijl civiele ingenieurs vanwege onzekerheden in de grond vaak veel grotere veiligheidsmarges gewend zijn. Inhomogeniteit in de grond leidt tot onzekerheden in zowel de sterkte als de belasting wat in complexe situaties kan leiden tot marges in orde van grootte van 30-50% in plaats van 10-20% die geldt in de utiliteitsbouw. Gevolg hiervan is dat een besluit voor ondergronds bouwen lastiger is omdat dit leidt tot de hogere kosten.

Het werken onder overdruk had als consequentie een grotere constructiehoogte, omdat de vloer tussen de lagen -3 en -2 veel dikker moest worden. Daardoor is de vrije hoogte van beide onderste niveaus kleiner geworden. Dit leidde tot ontwerpwijzigingen.

Zo zijn bijvoorbeeld in de vloeren gelijkde spoorstaven toegepast. Bovendien is daardoor op een paar plekken in de parkeergarage een relatief beperkte vrije hoogte ontstaan.



Station



Parkeergarage

In de loop van het bouwproces is veiligheid veelvuldig een discussiepunt geweest. Met name de brandveiligheid en de vluchtmogelijkheden in de tunnel. Enerzijds kwam dit ook door de constructieproblemen, anderzijds door ontwikkelingen in landelijke en internationale eisen.

9.2.4 Gebruik en beheer

Het toezicht op de veiligheid tijdens het gebruik wordt uitgevoerd door toezichthouders en elektronische ondersteuning door middel van camera's. Het beheer is kostbaar en dat is een risico voor de toekomst, ondanks het feit dat hiermee vanaf het vroegste stadium rekening is gehouden. Dit is niet alleen afhankelijk van geld, maar ook van de visie van de betrokken organisaties.

In het beheer moet sterk worden gewaakt voor activiteiten in de omgeving: niet altijd wordt beseft dat bij werkzaamheden bovengronds er een grote ondergrondse ruimte is, waarop de werkzaamheden invloed kunnen hebben. Dit was bijvoorbeeld aan de orde bij de plannen voor het slopen van de tramrails bovengronds. De oorspronkelijke uitvoeringsmethode had aanzienlijke resonanties kunnen veroorzaken.



Camerabewaking



Bewegwijzering

Het souterrain wordt gebruikt door diverse providers van infrastructuur zoals bijvoorbeeld Q-park en de HTM. Deze organisaties hebben een eigen huisstijl voor de bewegwijzering in de

gebouwen. Dit levert uniformiteit op, elk station / parkeergarage heeft een zelfde uitstraling voor wat betreft de bewegwijzering. Door het combineren van functies in één gebouw ontstaat echter een minder duidelijk beeld met de verschillende systemen naast elkaar in hetzelfde bouwwerk. Zeker daar waar het gaat om de bewegwijzering van de vluchtroutes en indicatoren voor de hulpverlening wordt geadviseerd altijd gebruik te maken van de genormaliseerde borden (NEN-normen). Landelijke uniformiteit heeft de voorkeur boven een 'eigen' huisstijl.

Het proces en de besluitvorming is zorgvuldig doorlopen. Niettemin lopen processen in de praktijk niet volgens gestructureerde schema's. Hoewel veiligheid vanaf het eerste begin integraal onderdeel was van de aanpak, wordt geconcludeerd dat het betrekken van partijen uit de fase van beheer en onderhoud vroeg in het proces belangrijk is.