

RENOVATIE MOERRIOOL ARNHEM

Het Moerriool van Arnhem is de hoofdader van het Arnhemse rioolstelsel. Het voert een zeer groot deel van het afval- en regenwater van Arnhem-Noord af. Het riool heeft een zeer bijzondere constructie: gemetselde boogconstructie op ongewapende betonnen fundering van banketten, met in het midden een eveneens ongewapende betonnen goot. Dit Moerriool is eind 19e / begin 20e eeuw gebouwd en verkeert in slechte staat. De constructieve integriteit van het riool is in het geding.

Het Moerriool ligt in de binnenstad van Arnhem. Het Moerriool loopt vanaf de Zypse Poort (belangrijke spoorverbinding) onder het Willemsplein (met OV-transferium) onder de Willemstunnel, onder de Nelson Mandelabrug, onder het Nieuwe Plein naar de Oude Kraan/Du Soleil flat en dan naar de overstort Boterdijk aan de Nederrijn. Het wegenpatroon waaronder het moerriool ligt heeft een belasting van 30.000 voertuigen per dag en behoort tot een van de belangrijkste verkeersaders van Arnhem.

Combinatie Moerriool

UITVOERINGSTECHNIKEN

Op basis van de inspectieresultaten, onderzoeksresultaten en eerdere buitenlandse ervaringen met herstel zijn maatregelen bepaald.

De maatregelen zijn op te delen in:

- versterkende maatregelen;
- levensduur verlengende- en onderhoudsmaatregelen.

De maatregelen worden toegepast op maat. **Zonder graven!**

De combinatie van technieken zijn:

1. Uitvoeren van betonreparaties;
2. Aanbrengen **polymeerbeton schaaldelen**;
3. Injecteren van metselwerk;
4. Injecteren van holle ruimtes in grond;
5. Aanbrengen van wapening en spuitbeton.

Technieken die op deze wijze nog nooit toegepast zijn in een riool in Nederland en in deze combinatie zelfs nog nergens in een rioolstelsel elders in de wereld.



Het project is uniek in al haar facetten en door:

- haar ligging, constructie en nut;
- haar schadebeelden en haar constructieve integriteit;
- de uitgevoerde onderzoekstechnieken;
- de voorgestelde renovatietechnieken;
- de uitvoeringswijze van die renovatietechnieken;
- de wijze van communicatie en het kennis delen.



Renovatie Moerriool Arnhem

ALGEMEEN

Het Moerriool van Arnhem is de hoofdader van het Arnhemse rioolstelsel. Het voert een zeer groot deel van het afval- en regenwater van Arnhem-Noord af. Het riool heeft een zeer bijzondere constructie: gemetselde boogconstructie op ongewapende betonnen fundering van banketten, met in het midden een eveneens ongewapende betonnen goot. Dit Moerriool is eind 19e / begin 20e eeuw gebouwd en verkeert in slechte staat. De constructieve integriteit van het riool is in het geding.

Het Moerriool ligt in de binnenstad van Arnhem. Het Moerriool loopt vanaf de Zypse Poort (belangrijke spoorverbinding) onder het Willemsplein (met OV-transferium) onder de Willemstunnel, onder de Nelson Mandelabrug, onder het Nieuwe Plein naar de Oude Kraan/Du Soleil flat en dan naar de overstort Boterdijk aan de Nederrijn. Het wegenpatroon waaronder het moerriool ligt heeft een belasting van 30.000 voertuigen per dag behoort tot een van de belangrijkste verkeersaders van Arnhem.

ONDERZOEKSTECHNIEKEN

Om de bestaande toestand van het Moerriool in beeld te krijgen zijn inspecties en onderzoeken

uitgevoerd. Op een systematische manier zijn schades aan het Moerriool visueel geïnspecteerd en

vastgelegd. Tevens zijn MAC-testen uitgevoerd (MAC staat voor Mécanique d'Auscultation des Conduits). Met dit systeem van de gemeente Parijs kan de stabiliteit van het buis bodem-systeem in man-toegankelijke riolen op een non-destructieve wijze worden onderzocht.

Daarnaast is met grondradar onderzoek naar instabiele grondzones uitgevoerd. Deze techniek is zelfs herhaald na het injecteren van de grond. Een vergelijking voor en na uitvoering en daarmee monitoring is dus met deze techniek mogelijk gebleken.

Zeer nauwkeurige metingen zijn uitgevoerd met een 3D laserscanner. De gegevens uit de scan zijn om te zetten naar bruikbare CAD en BIM modellen waardoor maatvoering in het werk niet meer nodig is.

Allemaal technieken die voor het eerst in het riool in Nederland toegepast zijn en zo succesvol waren waardoor ze inmiddels doorontwikkeld worden / zijn;

OMGEVING

Het eind 2015 geopende nieuwe station Arnhem kleurt het gebied waarin het werk uitgevoerd wordt. Op deze kruising van verkeersaders over spoor en weg is het beperken van hinder en overlast een essentieel uitgangspunt. Wij onderkennen dat de omgeving last kan hebben van "projecten-moeheid". Sinds vele jaren is het een komen en gaan van bouwverkeer. We beperken de overlast zoveel mogelijk met onderstaande aanpak.

Hinder en overlast door geluid, stof, trillingen en geur

De volgende maatregelen reduceren de hinder en overlast:

1. Geluidsarme apparatuur: Wij gebruiken alleen geluidsarme compressoren, betonpompen en stroomvoorzieningen.
2. Stofscherm: Rondom ons werkgebied plaatsen we een stofschermen. We slaan twee vliegen in een klap door op deze schermen informatie over onze werkzaamheden te plaatsen.
3. Geluidsreductie: Door te werken met Acoustic Barrier verminderen we omgevingsgeluid. De vezels in het scherm absorberen en controleren het geluid tot een reductie naar 30 dB.

Beperkte bereikbaarheid, toegankelijkheid en bevoorradingsmogelijkheden omgeving:

Voor de bereikbaarheid van personen en aan- en afvoer van materiaal en materieel geeft de ligging van het riool een beperking van de aanrijroutes en de tijden waarbinnen dit mag geschieden en het

aantal locaties voor aan- en afvoer. Op maaiveldniveau is de ruimte voor opslag van materiaal en materieel beperkt.

Door op een slimme manier te kijken naar de bevoorrading beperken we het aantal bewegingen tot het hoogst noodzakelijke. Hierdoor hinderen we aangrenzende bedrijven, horeca en woningen minimaal. We nemen de volgende maatregelen:

1. Dagproductie is leidend: We passen de bevoorrading aan op de dagproducties.
2. Deelstromen: We bevoorraden eenmaal per dag de werklocatie. Door een heldere planning is bekend wat nodig is. De deelstromen zijn per product opgedeeld. Op maandag komt de betonmortel, op dinsdag staal, enzovoorts. Bij de start van de werkdag is gegarandeerd altijd alle materiaal aanwezig dat voor die dag nodig is.

LEAN MANAGEMENT

Houding en gedrag

Een team stopt nooit met leren, daarom hechten we aan progressie tijdens dit innovatieve project. Een belangrijk onderdeel van de leercurve binnen het uitvoerend team is de daily stand.

De daily stand

De daily stand is een beproefde LEAN methode om elke dag weer met optimale toewijding en focus aan het werk te beginnen. De uitvoerder belegt dit korte moment 5 minuten voor aanvang van de werkdag. Het bevat de volgende elementen:

- Evaluatie van gisteren;
- Vooruitblik op vandaag;
- Bijschakelen bij achterstand op werkschema;
- Wakker worden en doorpakken .

Met LEAN management creëren we een zelfsturend, beheersbaar en voorspelbaar proces. Het verschaft aan iedereen, dus ook de Opdrachtgever, een breed inzicht in het werk. Dit voorkomt ergernis en garandeert borging van kennis. Bovendien raken alle betrokkenen goed op elkaar ingespeeld.

VEILIGHEID

Wij nemen geen risico met onze medewerkers. Buiten de veiligheidsregels rondom stedelijke omgeving en de besloten ruimte van het moerriool nemen opdrachtnemer, opdrachtgever en hulpverleners deel aan gezamenlijke ontruimingsoefeningen. Zo kan men zich op de hoogte stellen van onze procedures en hoe serieus we veiligheid van medewerkers en omgeving nemen.

UITVOERINGSTECHNIEKEN

Op basis van de inspectieresultaten, onderzoeksresultaten en eerdere buitenlandse ervaringen met herstel zijn maatregelen bepaald. De maatregelen zijn op te delen in:

- versterkende maatregelen;
- levensduurverlengende- en onderhoudsmaatregelen.

De maatregelen worden toegepast op maat. Dus niet 1 renovatietechniek voor het gehele riool, nee maatwerk en toepasbaar via bestaande inspectieschachten. Zonder graven!

De combinatie van technieken zijn:

1. Uitvoeren van betonreparaties;
2. Aanbrengen polymerebeton schaaldelen;
3. Injecteren van metselwerk;

4. Injecteren van holle ruimtes in grond;
5. Aanbrengen van wapening en spuitbeton.

Technieken die op deze wijze nog nooit toegepast zijn in een riool in Nederland en in deze combinatie zelfs nog nergens in een riolsysteem elders in de wereld.

COMMUNICATIE, KENNIS DELEN

Kennis is macht, kennis delen is kracht. Vele malen is er al over het project geschreven in diverse vak- en dagbladen. Vele malen zijn er TV-opnames gemaakt en zelfs filmopnames voor een bioscoopfilm. Vele malen is er in binnen- en buitenland gesproken op congressen over dit unieke project. In Duitsland is het project zelfs beloond met de prestigieuze rioleringsprijs "den Goldenen kanaldeckel". Goolge voor de vele voorbeelden ook maar eens op "moerriool Arnhem".