

Integrale Leidingen Tunnel (ILT) Mahlerlaan Poldertunnel in de polder

drs. F. Taselaar, Ingenieursbureau Amsterdam
ir. C.A.M. Hompe, Ontwikkelingsbedrijf Gemeente Amsterdam
ing. J.J. Baars, Tebodin Consultants & Engineers

Het kabel- en leidingvraagstuk in de Zuidas wordt gekenmerkt door een aantal specifieke aspecten van het projectgebied. De aanleg van tunnels voor snelweg, trein en metro onder ongeveer een kwart van het gebied, het ondergronds parkeren (ook voor fietsers) en de aanwezigheid van veel groen en water maken dat de ondergrondse ruimte schaars is. De ongekend hoge bouwdichtheid vereist bijzondere aandacht voor de bereikbaarheid van het gebied, van de gebouwen over straat en van de gebouwen voor energie en nutsvoorzieningen. Tegelijkertijd stelt de internationale ambitie van het gebied zeer hoge eisen aan de kwaliteit van het maaiveld. Om de bereikbaarheid van het gebied te waarborgen, de beschikbare ondergrondse ruimte optimaal te benutten en de kwaliteit van het maaiveld te beschermen, is besloten te investeren in een Integrale Leidingentunnel (ILT) op één van de meest centrale punten in de Zuidas: de Mahlerlaan (fig. 1). In de ILT worden de kabels en leidingen gebundeld aangelegd; bij nieuwe aanleg hoeft de straat niet te worden opengemaakt.

Voordat werd besloten tot het bouwen van de ILT, is een uitgebreide studie gedaan naar de te verwachten energiebehoefte in het gebied. Aan de hand daarvan is een Masterplan voor de kabel- en leidingtracés ontwikkeld. Het Masterplan is erop gericht dat het gebied waar de tunnels voor snelweg, trein en metro moeten worden gebouwd, wordt vrijgemaakt van grote hoeveelheden doorgaande kabels en leidingen. Het resultaat was een strategie waarbij rond het gebied een hoofdtracé voor energie en nutsvoorzieningen wordt aangelegd,

van waaruit het gebied kan worden beleverd.

Het gebied direct ten zuiden van het (toekomstig ondergronds) station Amsterdam Zuid/WTC wordt als eerste ontwikkeld met circa 550.000 m² bruto vloeroppervlakte (BVO). De enige ontsluiting van dit gebied is via de 500 m lange Mahlerlaan, waaronder ook de hoofdtracé voor energie en nutsvoorzieningen is geprojecteerd. Het is dit gedeelte waarvoor een ILT is ontworpen. De ILT ligt dus onder de Mahlerlaan en steekt door middel van mantelbuizen aan de uit-

einden de kruisende Beethovenlaan en Buitenveldertselaan over.

Ontwerpproces

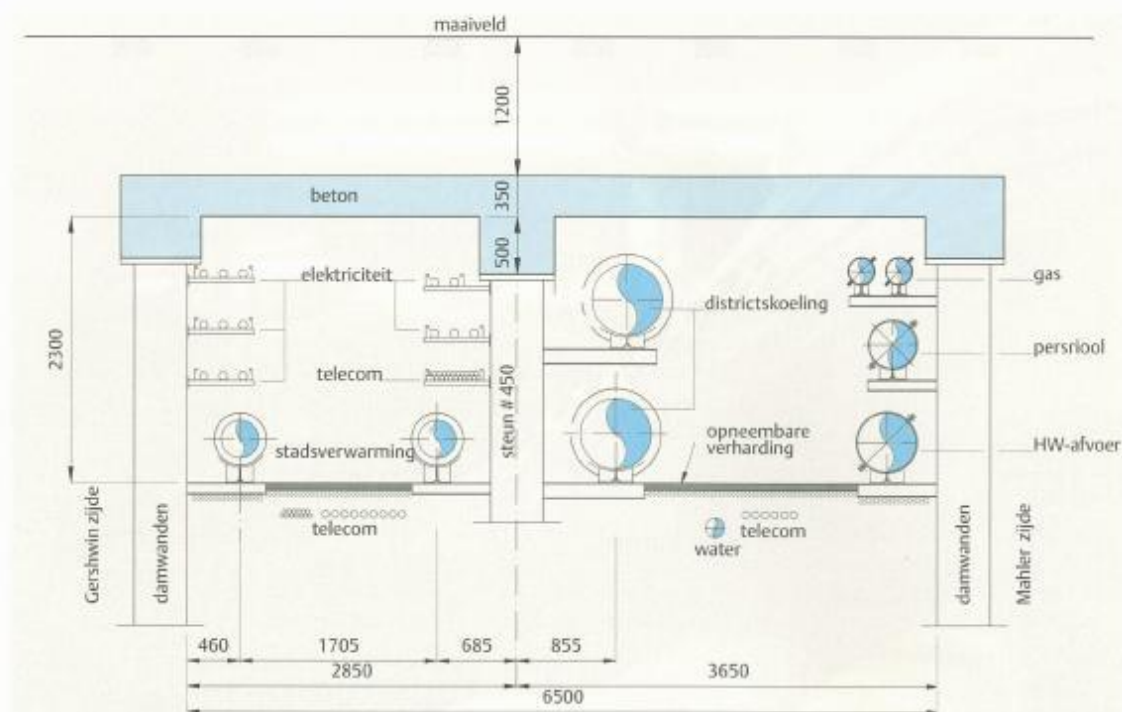
Voor het ontwerp en de realisatie was een periode van twee jaar beschikbaar. In eerste instantie heeft de gemeente Amsterdam als initiatiefnemer het basisonwerp gemaakt. Gaandeweg werd duidelijk dat een intensieve samenwerking met netbeheerders van kabels en leidingen en ontwikkelaars een belangrijke succesfactor is. Er werd tegelijkertijd in werkgroepen aan verschillende dossiers gewerkt, respectievelijk technisch, financieel-juridisch, risico, beheer en kosten.

Een stuurgroep van gemeente en netbeheerders zorgde voor het onderlinge verband tussen de dossiers. De inzichten in het ene dossier waren van grote invloed op het werk in het andere dossier.

Technisch ontwerp

Het ontwerp van een ILT begon met een onderzoek naar welk programma aan kabels en leidingen erin moest worden ondergebracht. Om dit te bepalen was in eerste instantie een visie op de eindsituatie nodig: welke kabels en leidingen wel en welke niet in de tunnel kunnen worden ondergebracht, waarbij de onderlinge beïnvloeding tussen kabels en leidingen werd meegenomen. Uiteindelijk leidde het onderzoek tot een concreet inzicht in de ruimtebehoefte in de te ontwerpen ILT: een soort Profiel van Vrije Ruimte (PVR) (fig. 2). In het geval van de ILT Mahlerlaan werd geconcludeerd dat de volgende kabels en leidingen erin moesten worden ondergebracht:

- 14 x 10kV, elektriciteit;
- 80 x Ø40, telecom;
- 1 x Ø200, drinkwater;
- 1 x Ø500, schoon-hemelwaterafvoer;



2 | Dwarsdoorsnede van de ILT, inclusief kabels en leidingen

- 1 x Ø300, persriool;
- 1 x Ø150, 100 mbar gas;
- 1 x Ø200, 1 bar gas;
- 2 x Ø460, stadsverwarming;
- 2 x Ø900, districtkoeling.

Op basis van dit programma werd een tunnelconstructie ontworpen, waarin het kabel- en leidingwerk binnen aanvaardbare risico's kon worden aangebracht en geëxploiteerd. Een tunnel die betreedbaar moest zijn en waarin het kabel- en leidingwerk ook later, tijdens de exploitatie, moest kunnen worden aangebracht of vervangen. Bovendien moesten vanuit de ILT ook de gebouwen aan de Mahlerlaan kunnen worden aangesloten.

Allereerst verscheen een op palen gefundeerde betonnen koker met een smalle, hoge doorsnede op de tekenafel. Hierin was al het leidingwerk langs de wanden opgehangen, met in het midden een looppad van 0,8 m breedte. Bij nader inzien bleek een brede ondiepe ontgraving goedkoper dan een smalle diepe, omdat hiermee het gebruik van onderwaterbeton en trekpalen kon worden voorkomen. Het tweede concept werd zodoende een betonnen

koker op palen met een brede, platte doorsnede en met een palenrij in het midden om het dak te ondersteunen. De ILT kreeg hierdoor een andere configuratie, die ook vanuit de risicoanalyse gunstiger bleek. De tunnel had nu twee gescheiden kanalen waarin het kabel- en leidingwerk dat elkaar negatief beïnvloedt van elkaar kon worden gescheiden. De ILT had een binnenmaat van 6,50 x 2,30 m² (b x h). Oorspronkelijk was hierbij voorzien in 25% reservecapaciteit. Echter, nog voor het bestek gereed was, was de reservecapaciteit al gereserveerd voor het leidingwerk van een nieuw netwerk voor districtkoeling.

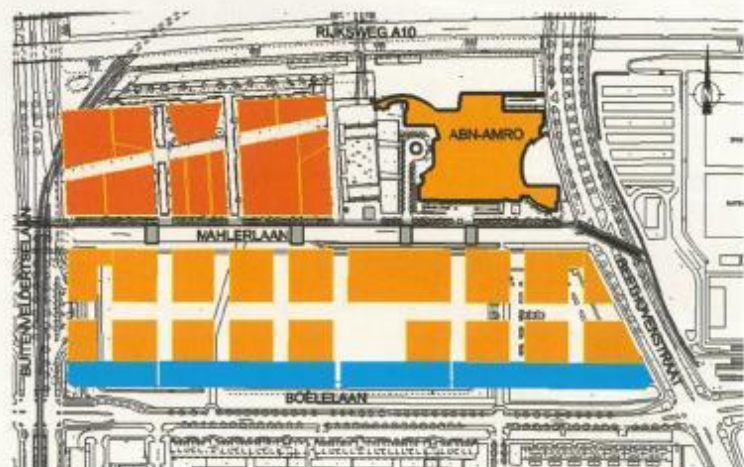
Gaande het ontwerpproces werd het principe van de gesloten betonnen koker op palen vervangen door een constructie van permanente damwanden met een betondak en een open vloer: een poldertunnel. Belangrijkste redenen hiervoor waren de snellere bouwtijd en de lagere bouwkosten. Bovendien bleek dat hiermee ook nog een risicoaspect kon worden opgelost, namelijk de drinkwaterleiding kon nu traditioneel in de volle grond onder de vloer

van de tunnel worden gelegd. Hierdoor werd het risico van temperatuurverhoging en daarmee besmetting van het drinkwater verkleind. Uitgebreid grondonderzoek wees uit dat een polderconstructie binnen de aanvaardbare normen van duurzaam bouwen, met een minimum waterbezwaar, haalbaar was. Dit werd vooral mogelijk door de lage waterspanning in het eerste watervoerende pakket ter plaatse, als gevolg van de bemaling van de Haarlemmermeer, en de aanwezigheid van een ongestoord en afsluitend Holocene grondpakket erboven.

Aansluitingen

De aansluiting van de gebouwen in de Mahlerlaan, maakte het noodzakelijk dat aftakkingen van de kabels en leidingen zijwaarts de ILT moesten kunnen verlaten. Aangezien al het kabel- en leidingwerk langs de zijwanden was opgehangen er de looppaden vrij moesten blijven, moest dit bovenlangs gebeuren. Om dit mogelijk te maken werd het profiel van de ILT, daar waar de aansluitingen moesten komen, met 0,8 m verhoogd. Ter plaatse van het verhoogde gedeelte werd de ILT met

1 | Locatie van de ILT



3 | De 'hamerkop': voor de aansluiting op het in de volle grond liggende kabel- en leidingwerk werden de uiteinden van de ILT verbreed



starre, stalen mantelbuizen met de gebouwblokken verbonden. Consequentie van deze oplossing was wel dat met de bouwende partijen, ontwikkelaars en architecten, vooraf de plaats van de huisaansluiting voor energie en nutsvoorzieningen moest worden afgestemd. Dit in tegenstelling tot de bestaande praktijk, waarbij pas vlak voor de oplevering de diverse aansluitingen worden gerealiseerd. Consequentie was bovendien dat een gebouwblok maar op één of hooguit twee locaties aansluitingen kreeg. Een belangrijk deel van de distributie van energie en nutsvoorzieningen moest dus binnen de gebouwblokken plaats hebben.

Aan de uiteinden van de ILT moest het kabel- en leidingwerk aansluiten op het traditioneel, in de volle grond liggende, kabel- en leidingwerk. Dit betekende dat het verticaal gestapelde pakket aan kabels en leidingen aan de uiteinden moest worden uitgevlochten tot een breed, horizontaal naast elkaar liggend pakket.

Hiervoor werd de ILT aan de uiteinden verbreed van 6,5 m tot 14 m: de zogenoemde 'hamerkoppen' (foto 3). Het leidingverloop in deze 'hamerkoppen' bleek een ingewikkelde puzzel gezien de ruimte die nodig was voor expansie van de leidingen, ophangpunten en palen ter ondersteuning van het dak. Vanuit de 'hamerkoppen' werden de kabels en leidingen via starre, stalen mantelbuizen naar de overzijde van de kruisende Beethovenstraat en Buitenveldertselaan gebracht. Vanaf deze overzijden werden de kabels en leidingen aangesloten op de traditioneel aangelegde netwerken. Met name deze aansluitgebieden hebben bijzondere aandacht gevraagd, zowel qua ruimte als qua uitvoering.

Locatiebepaling

Nadat de afmetingen van de ILT waren vastgelegd, moest nog worden bepaald waar de tunnel het beste onder het straatprofiel zou passen. Er waren in principe drie opties: onder de rijbaan, onder een 6 m brede bomenstrook of

onder het trottoir en fietspad aan de zuidzijde. Ligging onder de rijbaan was ongunstig omdat de toegangen en vluchtingen dan in de rijbaan zouden uitkomen en bovendien moest de ruimte onder de rijbaan worden vrijgehouden voor een eventuele bus- of trambaan. Ligging aan de zuidzijde onder het trottoir zou betekenen dat de ILT strak langs de gevels van de nog te bouwen panden zou komen. Dit zou betekenen dat de ILT een belemmering voor de bouw zou vormen. Ligging onder de bomenstrook had als voordeel dat de ondergrondse ruimte onder de bomen werd benut en de toegang en vluchtwegen eenvoudig tussen de bomen een plaats konden krijgen. Wanneer de ILT voldoende diep zou worden aangelegd, kon het grondwater er overheen afstromen en konden de bomen voldoende wortelruimte krijgen. Besloten werd de ILT onder de bomenstrook aan te leggen en te ontwerpen met 1,20 m gronddekking. Bij de vaststelling van het alignement

van de ILT onder de bomenstrook bleek een warmte-/koudebron van één van de gebouwen aan de Mahlerlaan in het tracé te staan. Omdat verplaatsing moeilijk bleek, is besloten ook de bron te integreren in de tunnelconstructie.

Risicoanalyses

Gelijktijdig met de ontwikkeling van het technisch ontwerp werden risicoanalyses gemaakt voor zowel de bouwfase als de exploitatiefase. Voor wat betreft de exploitatiefase speelden zaken als de interne en externe veiligheid, leveringszekerheid van netwerken, arbeidsomstandigheden en bescherming tegen de toegang door onbevoegden een belangrijke rol. Het bleek dat in kwalitatieve zin de risicoanalyse goed te maken was, maar om de risico's goed te kwalificeren er veel gegevens ontbraken. Dit werd vooral veroorzaakt door het feit dat de ILT in deze soort in Nederland vrijwel niet voorkomt en informatie uit het bui-

tenland moeilijk te verkrijgen is. Uiteindelijk werd op basis van 'expert judgement' besloten een reeks maatregelen te nemen om de vermeende risico's te verkleinen. Deze maatregelen bestonden in eerste instantie uit een slimme indeling van de tunnel, zodat kabels en leidingen elkaar zo min mogelijk zouden beïnvloeden. De elektriciteit, stadsverwarming en telecom werden in één tunnelbuis gecombineerd; de districtskoeling, gas, drinkwater en persriool in de andere. Zodoende werden gas en elektra van elkaar gescheiden, en werden districtskoeling en drinkwater gescheiden van de warmtegevendende kabels en leidingen van elektra en stadsverwarming (foto 4). Voorts werd besloten een aantal aanvullende veiligheidsmaatregelen te nemen, een scala aan signaleringssystemen te installeren en een 24-uursbewaking in te stellen en een uitgebreid gebruikersprotocol en calamiteitenplan te schrijven.



4a-b | De tunnel met twee gescheiden kanalen, waarin het kabel- en leidingwerk dat elkaar negatief beïnvloedt van elkaar is gescheiden

Om de aanvullende veiligheidsinstallaties en signaleringssystemen aan te sturen werd de ILT uitgebreid met een aparte technische ruimte, die tegelijkertijd als toegang tot een van de tunnelbuizen dient. Later werd besloten om samen met de bouw van deze technische ruimte ook de bouw van een rioolgemaal mee te nemen, zodat dit ook geïntegreerd werd in de ILT. ■

Projectgegevens

opdrachtgever:

Ontwikkelingsbedrijf Gemeente Amsterdam

ontwerp:

Ingenieursbureau Amsterdam
Tebodin Consultants & Engineers

aannemer ruwbouw ILT:

Heijmans

aannemer kabels en leidingen in de tunnel:

Nacap

aannemer technische installaties:

GTI