

VERENIGING VRIENDEN VAN DE AMSTERDAMSE BINNENSTAD

Onafhankelijk advies inzake tunnelboren Noord/Zuidlijn: risico's voor de monumenten

Dit advies over de risico's van de historische bebouwing aan weerszijden van het geplande tunneltracé van de Noord/Zuidlijn kwam tot stand na een gesprek met de heer Joost Joustra en Frank Kaalberg, dat plaatsvond op 7 oktober 2009. In dit gesprek kwamen aspecten van het risicomanagement aan de orde als gevolg van zettingen. Van te voren ontving ik een beknopte nota, waarin de uitgangspunten en grote lijnen van het risicomanagement vermeld staan (bijgevoegd). De projectgroep Noord/Zuidlijn gaat er vanuit dat scheuren als gevolg van vervorming met een breedte van 2 millimeter aanvaardbaar zijn, maar sluit niet uit dat hier en daar, ook als het tunnelboorproces normaal verloopt, grotere zettingen niet zijn uit te sluiten. In geval er met de boor kleine ongelukken gebeuren, zoals het wegvallen van de druk in de boorkamer van de tunnelboormachine, zal de schade aan de gebouwen uiteraard groter zijn. Op plaatsen waar extra risico's te verwachten zijn, heeft de projectgroep Noord/Zuidlijn extra maatregelen voorzien. In het gesprek is ook nader ingegaan op het funderingsonderzoek dat heeft plaatsgevonden en dat momenteel weer is opgepakt om een en ander te actualiseren. Dit advies is een globale beschouwing over mogelijke extra risicofactoren die spelen bij de historische bebouwing vanuit bouwfysisch perspectief.

Het funderingsonderzoek van de bebouwing langs het tracé van de Noord-Zuidlijn vond plaats in de periode 1998-2002 langs het tracé van de Noord/Zuidlijn. De funderingen van de bebouwing moeten aan een minimale kwaliteit voldoen om de lichte beweging die het zal ondergaan als gevolg van het tunnelboren. Bij het naderen van de tunnelboormachine zal de bebouwing in de lengterichting van de straat iets naar de tunnelboormachine toe bewegen. Bij het passeren komt de bebouwing iets naar voren in de dwarsrichting van de straat. Door het toepassen van 'grouting' in de staart van de boormachine zal de bebouwing, als het boorproces goed verloopt, gedeeltelijk weer in de oorspronkelijke stand terugkeren.

Naast de kwaliteit van de fundering zijn voor het inschatten van het risico's van schade aan monumenten de bouwfysische eigenschappen van belang. Daar is nog niet nauwkeurig en systematisch naar gekeken. De bebouwing langs het tracé is wat betreft eigenschappen geen homogeen geheel, maar uiterst divers. Vooral in de binnenstad staan bouwwerken uit uiteenlopende perioden naast elkaar. De gebouwen met uiteenlopende bouwfysische karakteristieken zullen ook verschillend op de beweging en de daaruit voortvloeiende zettingen reageren. Waar sterk verschillende gebouwen tegen elkaar aanstaan, is meer schade te verwachten dan uit de simulatiemodellen, die uitgaan van een homogene bebouwing, blijkt. De bebouwing langs het Damrak en het Rokin behoort tot de oudste van de stad en ontstond al in de middeleeuwen. De huidige bebouwing stamt vooral uit de zeventiende eeuw en later, al kan er nog een enkel ouder casco achter een jongere gevel verborgen zitten. In de Vijzelstraat en de Vijzelgracht passeert de tunnelboormachine een uitleg uit omstreeks 1660, waarbij de westzijde van de Vijzelstraat uit de eerste helft van de twintigste eeuw dateert, maar de bebouwing aan de grachten die daar direct op aansluit, weer historisch is. In de Pijp volgt het tracé grotendeels de tamelijk smalle en enigszins bochtige Ferdinand Bolstraat met bebouwing uit de late negentiende eeuw en stadsvernieuwing uit de late twintigste en enkele recentere woonblokken. Daarbij gaat de tunnel hier en daar ook onder de huizen door, en voor een gedeelte moeten de tunnelbuizen hier boven elkaar komen. Het tracé vervolgt zijn loop door de Scheldestraat, die het Plan Zuid van Berlage doorkruist. Hier staat bebouwing uit de late jaren twintig.

De gebouwen uit het begin van de zeventiende eeuw in de oude binnenstad kunnen door het dunne muurwerk met kalkmortel, die enigszins plastisch is en tamelijk zacht, langzame bewegingen en spanning relatief makkelijk opvangen door langzaam mee te buigen. Een houtskelet met muurstijlen, korbelen en ankerbalken houdt het muurwerk door ankers op zijn plaats, waardoor het zelfs bij snelle en grote abrupte bewegingen zal blijven staan, zoals gebleken is bij de plotselinge verzakking van ongeveer veertig centimeter aan de Vijzelgracht. Het muurwerk kan, stevig bevestigd aan het flexibele houtskelet, dus tamelijk veel hebben. Tot ongeveer 1630 waren de meeste gebouwen in Amsterdam op kleef gefundeerd. De gebouwen uit die tijd moesten daardoor ook in staat zijn veel zetting op te vangen. De bebouwing van na 1630 staat over het algemeen op palen die tot de eerste zandlaag reikten, maar ook de gebouwen die daarna verzezen, hadden doorgaans nog een houtskelet. Huizen op palen zullen een grotere zettingsbeweging vertonen dan huizen op kleef. Steeds vaker kwamen er in later in de zeventiende en in de achttiende eeuw ook woonhuizen met zelfdragende muren. De zachte en plastische kalkmortel bleef tot aan het einde van de achttiende eeuw in gebruik. Zeker als gebouwen aan weerszijden vrij staan door het gebruik van osendrupps (of kattedgangen), smalle openingen langs het huis voor het afwateren van het regenwater, lopen deze gebouwen door hun flexibele houtconstructie en enigszins plastische muurwerk in de meeste gevallen betrekkelijk weinig risico op grote schade door het tunnelboren. Dit uiteraard afgezien van grotere verzakkingen als gevolg van het wegvallen van de druk in de graafkamer van de tunnelboormachine.

Als er tegen deze oude panden modernere, veel stijvere gebouwen uit de negentiende of de twintigste eeuw, zijn aangebouwd, bestaat er echter een verhoogd risico op problemen, zeker wanneer aan elkaar zijn verankerd. Jongere gebouwen kunnen door de toepassing van trasmortels of portland en moderne gebouwen met een betonskelet nauwelijks buigen en zullen daarom eerder in hun geheel bewegen of scheuren. Die beweging kan bij recentere gebouwen extra groot zijn, als zij op de tweede zandlaag zijn gefundeerd. De oude panden worden dan meegetrokken door de jongere in een beweging die groter is dan zij uit zichzelf zouden maken. De beweging is ook anders, omdat het oude gebouw minder vervormt. Doordat kalkmortel in de oude gebouwen veel minder hechting vertoont dan de moderne metselspecie, zullen de oude monumenten daarbij snel grote schade op kunnen lopen.

In sommige gevallen maken oude panden onnodig contact met nieuwere, doordat de de osendrup of kattengang is dichtgemetseld. Zo staat aan de westzijde van het Rokin (nr 16) een oud pand naast een breed twintigste-eeuws blok met een betonskelet. Het oude gebouw zou hier normaal beschermt zijn tegen de beweging van het nieuwe gebouw door de smalle opening tussen de gebouwen, maar doordat de kattengang is dichtgezet met metselwerk, zou hier alsnog onnodig schade op kunnen treden. Dat metselwerk in de kattengang is door de sterk verschillende bouwfysische eigenschappen van de gebouwen al losgescheurd. In dit soort gevallen kan de kattengang misschien beter op een andere manier worden dichtgezet.

Waar in de oude binnenstad oude en jongere gebouwen aan elkaar grenzen, zijn de risico's van schade, zeker wanneer de bebouwing vrij hoog is en dus in de langsbeweging van de straat een navenant grotere uitslaande beweging zal vertonen, wellicht een stuk groter, dan de nu gehanteerde modellen aangeven. Het verdient daarom aanbeveling in het bijzonder nog eens goed naar te kijken naar de plaatsen waar oudere en jongere gebouwen tegen elkaar aan staan. Waar onnodige verbindingen tussen oud en nieuw voorkomen en tot schade zouden kunnen leiden, moet misschien worden overwogen hier wat aan te doen. Een schouw van een architect met veel ervaring in de bouwfysische aard van historische gebouwen, daarbij denk ik aan iemand als Walther Kramer, lijkt hier aanbevelenswaardig.

De laatnegentiende-eeuwse bebouwing aan weerszijden van de Ferdinand Bolstraat staat bekend als revolutiebouw. In de literatuur heeft deze sinds het begin van de twintigste eeuw een slechte reputatie vanwege de uiterst slechte bouwkundige kwaliteit, die deze woonblokken zouden hebben. In werkelijkheid valt dat nogal mee. Een groot deel van de bebouwing staat er ondertussen al meer dan een eeuw en hoeft nog lang niet te worden afgeschreven. Ook in de laatste decennia van de negentiende eeuw bestond er al een actief bouwtoezicht. De marges op de verkoop en de verhuur waren in die periode echter zeer gering en de financiering ging uiterst moeizaam. Veel grote blokken zijn niet ineens, maar in meerdere bouwfasen tot stand gekomen, omdat de volgende fase pas weer gefinancierd kon worden na de voltooiing van de vorige. In een schijnbaar homogeen blok zijn dus meestal toch meerdere heibazen aan het werk geweest. Karakteristiek aan deze vaak door grote aannemers gebouwde blokken is wel de uiterst efficiënte bouwwijze. Met een minimum aan baksteen en hout brachten zij zoveel mogelijk volume onder een dak. De stijve, met portland gemetselde muren zijn relatief dun en ook de balklagen tellen een zo beperkt mogelijk aantal elementen van een betrekkelijk geringe doorsnede. Aan de gevels valt dat vaak af te leiden aan het geringe aantal ankers. Bij beweging kan er daardoor een grote plaatselijke druk ontstaan die het muurwerk al snel zal ontzetten. Daarbij telt de bebouwing doorgaans minstens vier bouwlagen en een zolder en hebben de gevels voor en achter relatief grote vensteropeningen, waardoor de gebouwen bovenin in de langsricting betrekkelijk veel spanning zullen ondervinden. Van alle bebouwing aan het tracé is deze in bouwfysisch opzicht het kwetsbaarst. Daar komt bij dat de straat tamelijk smal is en de boor hier en daar zelfs onder de huizen doorgaat. De boor passeert hier weliswaar op grote diepte, maar aangezien de zetting zich naar boven toe in een parabolische vorm voortzet, zal deze zich naar boven toe steeds rechter naar boven voortzetten en na een bepaald punt nauwelijks meer uitvlakken. Zeker moet hier goed worden gekeken naar situaties waarbij deze gebouwen grenzen aan twintigste-eeuwse woonblokken. Wellicht verdient het aanbeveling voor de kwaliteit van de funderingen bij deze negentiende-eeuwse bebouwing extra strenge normen te hanteren. Hoewel ik geen inzicht heb gekregen in de exacte risicoberekeningen, lijkt mij dat ten minste in dit gedeelte van het tracé de woningen en winkels nabij de naderende tunnelboormachine ontruimd moeten worden en dat deze ontruiming dus niet vrijblijvend kan zijn.

De bebouwing uit de late jaren twintig van de twintigste eeuw in het Plan Zuid van Berlage zijn deels gefinancierd met regelingen op basis van de woningwet. Het ontwerp van het casco van de blokken was in handen van grote tekenbureaus, die werkten met beproefde basisontwerpen. Architecten van naam leverden in veel gevallen de gevelontwerpen, wat overigens niet noodzakelijk een hogere bouwkundige kwaliteit oplevert. De straat is hier vrij breed en de blokken bestaan, net als in de negentiende-eeuwse wijken, vaak uit vier bouwlagen. Wel zijn de blokken veel langer dan in de Pijp, wat een extra risico kan inhouden. Voor de bouw golden strengere eisen dan in de voorgaande periode. Op dit traject onder een brede straat door valt daarom aanzienlijk minder schade te verwachten dan in de Ferdinand Bolstraat.

Een extra risico bij het tunnelboren onder het Damrak en het Rokin vormt misschien het bovenste lagenpakket, dat niet tot stand kwam door natuurlijke afzettingen, maar door een reeks kunstmatige aanplantingen, steeds

verder het water in. Hierdoor liggen de lagen hier half over elkaar heen en half tegen elkaar aan. De voortzetting van de zettingsbeweging naar boven toe gedraagt zich hier misschien anders dan de modellen voorspellen, dus misschien niet helemaal in de vorm van een parabool, maar wat meer in horizontale richting. Deze kunstmatige aanplantingen gaan bij mijn weten tot een behoorlijke diepte. Van deze lagenpakketten vervaardigde de vroegere stadsarcheoloog Jan Baart een profiel op basis van een opgraving aan het Rokin. Het verdient aanbeveling tenminste goed te bestuderen en, als dat mogelijk is, in de risicoanalyse te betrekken.

Achteraf bezien moet toch geconstateerd worden dat het tunnelboren misschien eerst beter uitgeprobeerd had kunnen worden op een minder riskant en wellicht minstens even nuttig tracé, bijvoorbeeld van het Centraal Station in de richting van de westelijke tuinsteden. Aan de hand van de ervaringen met dat traject had met meer zelfvertrouwen aan de Noord/Zuidlijn begonnen kunnen worden. Het tunnelboren onder een dichtbebouwd gebied met langs het hele tracé met ook nog een groot aantal monumenten, blijft een huzarenstuk vanwege de daaraan verbonden risico's. Dit in weerwil van de aanzienlijke inspanningen die de projectgroep Noord/Zuidlijn heeft gedaan, om deze risico's zoveel mogelijk in te dammen en uit te bannen. Ik heb kunnen vaststellen dat daar hard en serieus aan wordt gewerkt. Uiteindelijk zal de schade die werkelijk ontstaat, naast de kleinere zettingsscheuren, vooral ook afhangen van de kwaliteit van de uitvoering.

Gerrit Vermeer
Universiteit van Amsterdam
19 oktober 2009