



Kenniscentrum
**Bodemdaling
en Funderingen**

Handboek reconstructies bodemdaling en kabels en leidingen

Aandachtspunten en aanbevelingen voor beheerste,
procesmatige aanpak van reconstructies



Handboek reconstructies bodemdaling en kabels en leidingen

Aandachtspunten en aanbevelingen voor beheerste,
procesmatige aanpak van reconstructies

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding	4
1.1.1	<i>De bodemdalingproblematiek</i>	4
1.1.2	<i>Duurzame aanpak bodemdaling</i>	4
1.1.3	<i>Impact van reconstructies op kabels en leidingen</i>	5
1.1.4	<i>Handboek voor reconstructies</i>	6
1.2	Doelstelling	6
1.3	Aanpak onderzoek	7
1.4	Leeswijzer	7
2	Casussen	8
2.1	Kanis (Woerden)	8
2.1.1	<i>Situatiebeschrijving</i>	8
2.1.2	<i>Typering van de reconstructie</i>	8
2.1.3	<i>Aanpak kabels en leidingen</i>	9
2.1.4	<i>Geleerde lessen</i>	12
2.2	Molenbuurt (Harmelen)	13
2.2.1	<i>Situatiebeschrijving</i>	13
2.2.2	<i>Typering van de reconstructie</i>	13
2.2.3	<i>Aanpak kabels en leidingen</i>	14
2.2.4	<i>Geleerde lessen</i>	16
2.3	Waterrijk-Oost, Boskoop	16
2.3.1	<i>Situatiebeschrijving</i>	16
2.3.2	<i>Typering van de reconstructie</i>	17
2.3.3	<i>Aanpak kabels en leidingen</i>	18
2.3.4	<i>Geleerde lessen</i>	21
3	Geleerde lessen per thema	23
3.1	Vroegtijdige afstemming	23
3.2	Maatschappelijke onderbouwing	24
3.3	Integraal vooronderzoek	25
3.4	Effectanalyse van funderingsmethoden en ophoogmaterialen	25
3.5	Afweging voor handhaven, verleggen of rijzen	26
3.6	Tracékeuze en beschikbaarheid	26
3.6.1	<i>Kabel- en leidingstroken</i>	26
3.6.2	<i>Ruimtereserveringen en voorzieningen</i>	26
3.6.3	<i>Noodnettracés</i>	27
3.6.4	<i>Huisaansluitingen</i>	27
3.7	Technische ontwerpkeuzes voor netwerken	28
3.8	Vroegtijdig betrekken van uitvoerende partijen	28
3.9	Uitvoeringscombinaties	28
3.10	Planning en fasering	29
3.11	Vastlegging van beheergegevens	30
4	Checklist	31
4.1	Initiatieffase	31
4.2	Onderzoeksfase	31
4.3	Ontwerpfase	32
4.4	Aanbestedingsfase	33
4.5	Werkvoorbereidingsfase	33
4.6	Uitvoeringsfase	33
4.7	Gebruiksfase	33
	Colofon	34

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

1.1.1 De bodemdalingproblematiek

Bodemdaling vormt een groeiend probleem dat aanzienlijke uitdagingen met zich meebrengt voor de openbare ruimte. Bodemdaling veroorzaakt verzakte wegen en paden, beschadigde gebouwen en een verstoorde waterafvoer. Door het Platform Slappe Bodem is berekend dat de beheerkosten voor gemeenten op slappe bodem **tweemaal zo hoog zijn** vergeleken met gemeenten met een stevige ondergrond. Door zakking van de bodem ontstaan ook vaak schades aan en/of functieverstoringen van ondergrondse infrastructuur, zoals riolering, drinkwater- en gasleidingen en telecom- en elektriciteitskabels. Naast herstelkosten zorgen schades voor hinder en overlast vanwege onderbrekingen van nutsdiensten en kunnen er zelfs gevaarlijke incidenten optreden en gezondheidsrisico's ontstaan. Bij de omgang met bodemdaling worden beheerders van kabel- en leidingnetten (hierna: netbeheerders) geconfronteerd met hogere beheerkosten. Niet in de laatste plaats komt dit door ingrepen die gemeenten moeten doen om de openbare ruimte op te hogen of te reconstrueren. Netbeheerders worden regelmatig verzocht om maatregelen te treffen aan hun infrastructuur, bijvoorbeeld door kabels, leidingen en huisaansluitingen te verleggen, te vervangen of te rijzen. Aangezien veel netbeheerders in publieke handen zijn, gaat het dus om maatschappelijke kosten die niet over het hoofd mogen worden gezien bij het initiëren, ontwerpen en uitvoeren van een reconstructie van de openbare ruimte in verband met bodemdaling.

De impact van bodemdaling op de bedrijfsvoering van drinkwaterbedrijf Oasen

Oasen is een van de tien drinkwaterbedrijven in Nederland, met het oosten van Zuid-Holland en het zuidwestelijk deel van Utrecht als voorzieningsgebied. Vrijwel het volledige gebied waarin Oasen drinkwater levert, bestaat uit slappe veenbodems. Bodemdaling heeft een grote impact op het beheer van het drinkwaterleidingnet. Doordat de leidingen bewegen, ontstaan vaker leidingbreuken en lekkages. Vooral aansluitpunten en opleggingen bij gefixeerde objecten zijn kwetsbaar, omdat hier verschilzettingen ontstaan. Ongeveer dertig tot veertig procent van de leidingbreuken in het drinkwaternet van Oasen zijn toe te schrijven aan een slappe bodem. Om de risico's te verlagen, gebruikt Oasen vaker flexibele leidingen van HDPE met aangepaste verbindingen, in plaats van het meer gebruikelijke PVC. Huisaansluitingen worden dikwijls onder de funderingsbalk in de kruipruimtes gebracht. Al deze maatregelen zorgen voor een betere beheersbaarheid, maar brengen ook hogere investeringskosten met zich mee. Ook zorgt het mee zakken van de leidingen er alsnog voor dat deze dieper komen te liggen naarmate de tijd verstrijkt. Dit vermindert de bereikbaarheid voor benodigd onderhoud, inspectie of vervanging. Ook kunnen de leidingen minder goed gelokaliseerd worden bij graafwerkzaamheden, waardoor de kans op graafschade toeneemt. Waar drinkwaterleidingen een gebruikelijke levensduur van honderd jaar hebben, moeten de leidingen van Oasen vaak na zestig tot zeventig jaar al vervangen worden. Bovendien is de kans groot dat binnen deze tijdspanne de leidingen opgehaald ('gerezen') of verlegd moeten worden, omdat de openbare ruimte moet worden opgehoogd of gefundeerd.

1.1.2 Duurzame aanpak bodemdaling

De frequentie waarmee de openbare ruimte moet worden opgehoogd in zettingsgevoelige gebieden hangt af van verschillende factoren, waaronder de mate van bodemdaling, het ruimtegebruik, de toegepaste funderingsconstructie en de beschikbare middelen voor onderhoud, herstel of verbetering. Bij de aanpak van bodemdaling kiezen gemeenten en andere publieke grondeigenaren (zoals provincies en waterschappen) er steeds vaker voor om de openbare ruimte bij aanleg of reconstructie te funderen

met lichtgewicht bodemmaterialen of onderheide constructies. Hoewel de initiële kosten van een zettingsarme fundering meestal (fors) hoger zijn ten opzichte van reguliere ophogingen, kunnen op lange termijn kosten worden bespaard doordat er minder onderhoud en reparaties nodig zijn als gevolg van bodemdalingseffecten. Dit kan resulteren in lagere totale levenscycluskosten voor de openbare ruimte. Over het algemeen wordt verwacht dat EPS-funderingen een lange levensduur hebben (dertig tot vijftig jaar) en bij onderheide betonconstructies is zelfs sprake van vijftig tot honderd jaar.

1.1.3 Impact van reconstructies op kabels en leidingen

Het nemen van zettingsbeperkende maatregelen bij reconstructies van de openbare ruimte heeft zowel positieve als negatieve aspecten voor aanwezige kabel- en leidingnetten. Positief is dat de kabel- en leidingtracés meestal ook gefundeerd worden, waardoor bodemdaling minder effect heeft op de aanwezige netwerken. De beheerkosten op de lange termijn zijn daardoor ook lager voor netbeheerders. Daarnaast kunnen kwetsbare netwerken beter worden beschermd en biedt een reconstructie de mogelijkheid om de ondergrond toekomstbestendig in te richten. Anderzijds kunnen projecten waarbij zettingsbeperkende maatregelen worden toegepast ook uitdagingen opleveren:

- Soms zijn een of meerdere verleggingen van kabel- en leidingnetten noodzakelijk. Ten behoeve van de aanleg van de fundering moet de openbare ruimte geheel of gedeeltelijk obstakelvrij worden gemaakt. In voorkomende gevallen worden kabels en leidingen eerst tijdelijk ondergebracht in particuliere tuinen, waarna ze worden teruggelegd naar kabel- en leidingstroken (bijvoorbeeld onder de trottoirs). Verleggingsprojecten zijn kostbaar, technisch complex en vergen tijd en capaciteit van netbeheerders. In veel gevallen hebben de netten nog niet het einde van de economische en technische levensduur bereikt voordat deze verlegd moeten worden. Al met al hebben verleggingen een grote impact op de bedrijfsvoering van netbeheerders en het verloop van een reconstructieproject van de openbare ruimte.
- Soms kunnen verleggingen van netwerken voorkomen worden, maar liggen de kabel- en leidingnetten na de reconstructie veel dieper en minder goed bereikbaar. Bij gesloten of gevoelige funderingen kan het zelfs voorkomen dat kabels en leidingen helemaal niet meer bereikbaar zijn voor onderhoud, reparatie en toekomstige vervanging. Hierdoor moeten verbindingen of netwerken opnieuw worden aangelegd.
- Ondergrondse funderingsconstructies beperken de beschikbare ondergrondse ruimte voor aanleg en uitbreiding van netten. Dit geldt met name voor constructies met EPS en onderheide betonplaten. In het kader van de energietransitie (aanleg van warmtenetten, verzwaring van elektriciteitskabels etc.) wordt de benodigde ruimte voor ondergrondse infrastructuur steeds groter. Andere ontwikkelingen als klimaatadaptatie en digitalisering vragen ook om meer kabels en leidingen en dus ondergronds ruimtebeslag.
- Zettingsarme materialen en funderingsconstructies kunnen effect hebben op de bedrijfsvoering van kabel- en leidingnetten, bijvoorbeeld vanwege thermische of mechanische beïnvloeding. Drinkwaterleidingen lopen het risico op bevriezing of opwarming als de bodemtemperatuur te laag of te hoog is. Hoogspanningskabels dienen warmte goed af te kunnen dragen aan de omliggende grond. Lichtgewicht materialen kunnen hierop invloed uitoefenen.
- Zettingsarme funderingen zijn delicate constructies waarbij vaak sprake is van een evenwicht tussen opwaartse grondwaterdruk en neerwaartse belasting. Eenmaal aangelegd kunnen werkzaamheden aan kabel- en leidingnetten de constructie verstoren of beschadigen. Door het weghalen van de gewichtsbelasting boven EPS kan de fundering opdrijven. Het graven van een stabiel werkgat of -sleuf in een ondergrond bestaande uit Argex-korrels, BIMS of schuimglas brengt uitdagingen met zich mee. Ook sleufbemaling kan leiden tot schade.

De hierboven genoemde uitdagingen vragen om een integrale projectaanpak, waarbij kabel- en leidinggerelateerde ontwikkelingen en onderhoud en beheer van de openbare ruimte in samenhang worden beschouwd en een integrale kosten-batenanalyse wordt gemaakt. Hiervoor is vergaande afstemming benodigd tussen de betrokken partijen op strategisch niveau en op projectniveau.

1.1.4 Handboek voor reconstructies

Het Kenniscentrum Bodemdaling en Funderingen (KBF) en het Centrum ondergronds bouwen (COB) hebben in september 2022 een platformbijeenkomst georganiseerd rondom de problematiek van bodemdaling en kabels en leidingen. Naar aanleiding van deze bijeenkomst is gezamenlijk de wens geuit om met een expertgroep de mogelijkheden te verkennen voor een deelexpeditie naar dit onderwerp. In december 2022 heeft een brede startbijeenkomst plaatsgevonden, waarbij door vertegenwoordigers van kennisorganisaties, gemeenten, netbeheerders en uitvoerende partijen een aantal onderwerpen en vormen van mogelijke kennisproducten zijn verkend. In een notitie zijn drie thema's/onderwerpen uitgewerkt die vragen om kennisontwikkeling. Naast handvatten voor reconstructieprojecten is gekeken naar een checklist voor zettingsarme materialen en een beslisschema voor assetbeheer. De opties voor kennisontwikkeling zijn voorgelegd aan het Platform Slappe Bodem en het COB-platform Kabels en leidingen. Omdat er al veel ervaring is opgedaan met conditionering van kabels en leidingen bij reconstructieprojecten, is ervoor gekozen om eerst een handboek op te stellen met geleerde lessen uit reconstructies.

KBF

Kenniscentrum Bodemdaling en Funderingen werkt aan het verbinden, versterken en ontwikkelen van kennis rond bodemdaling en funderingsproblemen. Door middel van zogenaamde deelexpedities en andere activiteiten wordt kennis over problemen en oplossingen actief bij elkaar gebracht en overgedragen aan mensen en organisaties die daarmee geholpen zijn.

COB

Het Centrum ondergronds bouwen (COB) is een netwerkorganisatie gericht op het verzamelen, ontwikkelen en ontsluiten van kennis over en gerelateerd aan ondergronds ruimtegebruik. Gekoppeld aan verschillende vakgebieden zijn platforms en kennisprogramma's die de concrete waarde van de activiteiten zichtbaar maken. Een van de platforms is het platform kabels en leidingen, waar netbeheerders, overheden, markt-partijen en kennisorganisaties elkaar op thematische bijeenkomsten ontmoeten. De Kennisarena kabels en leidingen is een werkprogramma met projecten die bijdragen aan toekomstbestendige nutsvoorzieningen en een beheersbare ondergrond.

1.2 Doelstelling

Er is een grote behoefte aan het uitwisselen van kennis en ervaring, zodat betrokkenen bij toekomstige projecten hiervan profijt kunnen hebben. De doelstelling van dit handboek is daarom om de geleerde lessen bij reconstructieprojecten te vertalen naar aandachtspunten en aanbevelingen voor een beheerste, procesmatige aanpak. Het gaat hierbij vooral om praktische handvatten die toepasbaar zijn voor gemeenten (en andere publieke grondeigenaren), maar ook voor netbeheerders bij toekomstige, vergelijkbare reconstructieprojecten. Bijvangst is ook dat in de toekomst beter wordt nagedacht over de eisen die moeten worden gesteld aan gebiedsontwikkeling, bijvoorbeeld door de ontwerplevensduur van verschillende assets op elkaar af te stemmen zodat de vervangingscycli meer synchroon lopen. De handvatten hebben betrekking op het verkrijgen van draagvlak, het identificeren van de voorkeursvariant, het uitwerken van het ontwerp, het opstellen van een planning en fasering en het vormgeven van afstemming en samenwerken tussen de gemeente en de netbeheerders tijdens de uitvoering. De geleerde lessen hebben nadrukkelijk betrekking op projecten in slappe bodem en interventies die zijn gericht op het beperken van de snelheid van bodemdaling. De aanbevelingen moeten worden beschouwd als aanvullingen op algemene normen rondom werkzaamheden in de openbare ruimte, zoals de CROW 500-richtlijn 'Schade voorkomen aan kabels en leidingen' of de Nederlandse praktijkrichtlijn NPR 7171-2. Ook kunnen er plaatselijke normen en voorschriften van toepassing zijn die staan beschreven in een plaatselijke verordening of handboek kabels en leidingen.

1.3 Aanpak onderzoek

Onder begeleiding van het COB en het KBF is een expertteam samengesteld, bestaande uit vertegenwoordigers van kennisorganisaties, adviseurs, gemeenten, netbeheerders en aannemers die vanuit de praktijkervaring hebben met reconstructies in het kader van aanpak bodemdaling. Binnen het expertteam zijn drie deelprojectleiders aangesteld die beroepsmatig betrokken zijn (geweest) bij een reconstructieproject in het kader van de aanpak bodemdaling. Op deze wijze zijn een drietal 'voorbeeldprojecten' ingebracht waaruit kennis en ervaring is gedestilleerd. De projecten hebben als gemene deler dat niet alleen is gekozen voor ophoging van de openbare ruimte (en soms ook particuliere grond), maar tevens een lichtgewicht of zettingsarme constructie is toegepast om het probleem van bodemdaling aan te pakken. Qua werkwijze verschillen de projecten van elkaar, bijvoorbeeld op gebied van de toegepaste zettingsarme materialen en de wijze waarop afstemming is verricht met netbeheerders. De drie projecten zijn:

1. De Kanis: onder de openbare ruimte is een zettingsvrije betonconstructie gerealiseerd met een fundatie op (schroefinjectie)palen.
2. Molenbuurt in Harmelen: hier is een lichtgewicht ophoogmateriaal voorgeschreven, waarbij uiteindelijk Argex-korrels zijn toegepast.
3. Waterrijk-Oost in Boskoop: de openbare ruimte is bij aanleg gefundeerd met een dunne laag EPS en bij een tussentijdse interventie gefundeerd met extra EPS. Bij een latere interventie is gekozen voor schuimglasbrokken boven op het bestaande EPS.

1.4 Leeswijzer

In **HOOFDSTUK 2** worden de drie voorbeeldprojecten (Kanis, Molenbuurt en Waterrijk-Oost) beschreven.

Uit de casussen zijn waardevolle lessen te trekken, zowel op het vlak van gemene delers als verschillende omstandigheden en uitgangspunten die om een specifieke aanpak vragen. In **HOOFDSTUK 3** zijn de geleerde lessen uit de voorbeeldprojecten vertaald naar algemene aanbevelingen per thema.

In **HOOFDSTUK 4** is een checklist opgesteld per projectfase.

2 Casussen

2.1 Kanis (Woerden)

2.1.1 Situatiebeschrijving

Kanis (ook wel 'De Kanis' genoemd) is een klein dorp in de gemeente Woerden, gelegen midden in het Utrechtse veenweidegebied. Het dorp heeft 430 inwoners verdeeld over 185 huishoudens. De meeste bebouwing dateert uit de jaren vijftig, zestig en zeventig van de vorige eeuw. Sinds het ontstaan van De Kanis heeft de openbare ruimte te maken met veel bodemdaling. Het dorp is gebouwd op een zeven meter dikke zeer slappe veenlaag die door oxidatie en belasting steeds verder is gaan inklinken. Ondanks dat de gemeente in het verleden al herhaaldelijk heeft ingegrepen door de openbare ruimte een aantal keren op te hogen, waren de straten voorafgaand aan de reconstructie op sommige plekken tot zestig centimeter verzakt. De gevolgen van bodemdaling kwamen in De Kanis vooral tot uiting in de vorm van schade aan straatverhardingen en kabels en leidingen, afvoerproblemen, wateroverlast en niveauverschillen tussen de voordeuren en de straat.

2.1.2 Typing van de reconstructie

Naar aanleiding van een grondige levenscyclusberekening heeft de afdeling Realisatie en Beheer van de gemeente Woerden in 2017 het besluit genomen om bodemdaling in De Kanis structureel aan te pakken. In de periode tussen 2018 en 2022 is in opdracht van de gemeente een onderheide betonconstructie gerealiseerd, waarmee uiteindelijk beoogd wordt dat de volledige openbare ruimte gedurende een periode van zeventig tot honderd jaar volledig vrij van zetting blijft. Ondanks de forse investeringskosten is deze ingreep voorafgaand bestempeld als de meest gunstige op de lange termijn: het moet ervoor zorgen dat de openbare ruimte gedurende de eenentwintigste eeuw grotendeels vrij is van onderhoud, in plaats van dat deze om de tien tot twintig jaar zou moeten worden opgehoogd.

Voorafgaand aan de reconstructie is lering getrokken uit een [vergelijkbaar project in Gouderak \(gemeente Krimpenerwaard\)](#). Hier is eveneens een zettingsvrije betonconstructie aangebracht. Vanwege de complexiteit van de aanpak is door de gemeente gekozen voor een innovatieve bouworganisatievorm, waarbij de gemeente en de civieltechnische aannemer in een bouwteam-achtige constructie gezamenlijk een definitief ontwerp en een uitvoeringsmethode hebben uitgewerkt. Op deze manier kon de gemeente optimaal gebruikmaken van de kennis en kunde van de markt. De werkwijze van de civieltechnische aannemer is uiteindelijk van invloed geweest op de uitvoeringsplanning, de fasering en de afstemming met belanghebbenden. De aanbestedingsvorm en werkwijze van de aannemer is bepalend geweest voor de raakvlakken met kabels en leidingen (zie volgende paragraaf).



Figuur 2.1 / Aanleg betonfundering in de Pastoor Schuurmanstraat, Kanis. (Bron: gemeente Woerden)

2.1.3 Aanpak kabels en leidingen

Impact van de reconstructie op kabel- en leidingnetten

De realisatie van de onderheide betonvloer bracht met zich mee dat de volledige openbare ruimte, van erfgrans tot erfgrans, moest worden vrijgemaakt van obstakels. Dit betekende dat alle kabel- en leidingverbindingen (midden- en laagspanning, aardgas, drinkwater, riolering en telecommunicatie) tijdelijk elders moesten worden neergelegd zodat de aannemer de funderingspalen kon aanbrengen en de betonconstructie 'in situ' kon realiseren. Niet in de laatste plaats was het verleggen van kabels en leidingen noodzakelijk vanwege de oude slakkenfundering onder de straten. Het verwijderen van de oude slakkenfundering¹ was noodzakelijk, maar bracht een grote kans op schade aan kabels en leidingen met zich mee omdat deze mechanisch moest worden weggebroken.

Om bovenstaande reden werden reeds in de voorbereidingsfase tussen de gemeente en de netbeheerders (Stedin, Vitens, KPN en VodafoneZiggo) afspraken gemaakt over het tijdelijk onderbrengen van kabel- en leidingnetten in de voortuinen van bewoners in de vorm van 'noodnetten'. Ook riolering in beheer van de gemeente is tijdens de realisatiefase eerst verlegd naar een noodnet. De tracés voor de noodnetten kwamen grotendeels beschikbaar, aangezien de tuinen ook moesten worden opgehoogd. Bovendien moesten tuinpaden en opritten van een zettingsarme EPS-fundering (geëxpandeerd polystyreen) worden voorzien om grote verschilzettingen tussen de openbare ruimte en particuliere gronden te voorkomen. Hiervoor werden de tuinen grotendeels leeggeruimd. Ná het gereedkomen van de onderheide betonconstructie zijn nieuwe, definitieve kabel- en leidingnetten aangelegd in een verdiept gedeelte van de constructie (zodat de kabels en leidingen voldoende dekking hebben). Dit gedeelte bevindt zich telkens aan één zijde van de straat, vooral onder parkeervakken en trottoirs omwille van de bereikbaarheid van kabels en leidingen bij storingen en onderhoud. De huisaansluitingen kruisen haaks de hoger gelegen gedeelten van de betonvloer.

Om de kosten voor de gefaseerde verlegging te beperken, hebben de gemeente en drinkwaterbedrijf Vitens een oplossing uitgewerkt waarbij maar één keer een leidingnet is aangelegd. Ten tijde van de bouw van de betonconstructie zijn meer flexibele leidingen (van het materiaal HDPE) in de noodnetstrook aan de straatzijde aangelegd. Ná gereedkomen van de kabel- en leidingbak in de betonconstructie zijn de leidingen zonder onderbreking omgezwaaid naar een definitieve ligging aan de buitenzijde van de nutsstrook. Weliswaar wijkt het nutsprofiel hierdoor af van het gemeentelijke normprofiel (en de NEN 7171-1²), maar de nadelen van deze ligging zijn te overzien en beheersbaar.



Figuur 2.2 / Straatprofiel van de Kanis met de betonconstructie en de kabel- en leidingbak aan de rechterkant.

- 1 In het verleden zijn in Nederland veelvuldig hoogovenslakken (een restproduct bij het winnen van metaal) gebruikt om wegen te funderen. Het nadeel van deze materialen is dat deze in de loop der jaren 'hydraulisch' zijn geworden: door verkleving en binding zijn ze veranderd in harde blokken.
- 2 De NEN 7171-1 biedt de mogelijkheid om af te wijken van normprofielen als de situatie daarom vraagt en als daarover overeenstemming wordt bereikt tussen partijen.

Strategische afstemming en integrale belangenafweging

In de kosten-batenanalyse is door de gemeente uitgegaan van een levenscyclusbenadering. Bij het kiezen van een voorkeursvariant zijn de kosten voor verleggingen van netbeheerders in een multicriteria-analyse meegenomen en afgewogen. Waar de investeringskosten van de gemeente voor de betonconstructie en de rioolvervangings om en nabij € 11 miljoen bedroegen, waren de geraamde verleggingskosten van Vitens en Stedin gezamenlijk ongeveer € 1,4 miljoen euro (waarvan € 1,21 miljoen door Stedin en € 200 duizend door Vitens). De uiteindelijke door Stedin gemaakte verleggingskosten bedroegen maar liefst € 2,48 miljoen. Door de telecomaانبieders (KPN en VodafoneZiggo) is geen inzage gegeven in de uiteindelijk gemaakte verleggingskosten, maar deze bedroegen naar schatting rond de € 200 duizend. Afgezet tegen het aantal huishoudens in De Kanis, resulteert dit in een investering door de netbeheerders van ongeveer twaalfduizend euro per huishouden. Minder dan tien procent van de verleggingskosten kwam op grond van de gemeentelijke nadeelcompensatieregeling voor een kostenvergoeding in aanmerking. De meeste netten waren tussen de jaren zeventig en negentig aangelegd, waardoor de voorziene ongestoorde liggingduur was verstreken. De kosten voor verlegging van telecommunicatiekabels kwam op grond van de Telecommunicatiewet volledig voor rekening van de telecomaانبieders.

Gevolgde proces

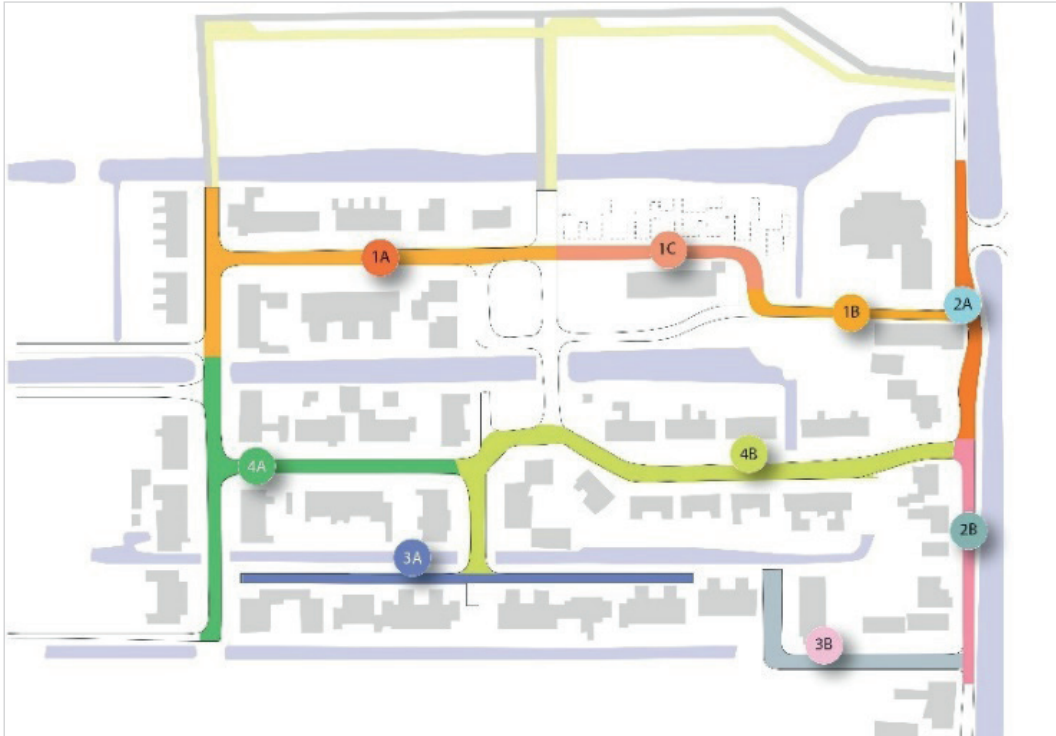
Nadat de gemeente en de netbeheerders vroegtijdig in overleg zijn getreden over het voorgenomen reconstructieproject, hebben gedurende de onderzoeks- en ontwerpfasen herhaaldelijk overleggen plaatsgevonden om de raakvlakken te bespreken en afspraken te maken over de aanpak. Al snel werd aangestuurd op een gefaseerde verlegging met behulp van noodnetten. Deze aanpak werd mede gekozen vanwege het ongeoorloofde risico op graafschade bij het verwijderen van de gebonden slakkenfundering. De besproken aanpak is door de gemeente vastgelegd in een integraal verleggingsplan, waarop de formele aanpassingsverzoeken zijn gebaseerd. In verband met de ontwerp- en oplossingsvrijheid die de civieltechnische aannemer in de bouwteam-achtige constructie zou worden geboden, zijn afspraken over de werkvolgorde, fasering en planning vastgelegd in de vorm van principe-afspraken. Een jaar vóór de start van de uitvoering is de civieltechnische aannemer (Bunnik Groep) betrokken bij de overleggen. Na gunning heeft de gemeente ondersteuning geboden bij de aanbesteding van de kabel- en leidingwerkzaamheden. Vanwege de omvang van de verleggingswerkzaamheden kon het werk niet worden gegund aan de combi-aannemer en hebben de netbeheerders het werk meervoudig aanbesteed. De nutsaannemer raakte hierdoor relatief laat bij het project aangehaakt.

De principe-afspraken tussen de gemeente en de netbeheerders zijn voorafgaand aan de aanbesteding vastgelegd in projectovereenstemmingen (POS'en). Deze overeenkomsten fungeerden als raamwerk voor de uitvoeringsfase en dicteerden een aanpak die de belangen van de netbeheerders zou beschermen. Onder andere bevatte de projectovereenstemming een verleggingsplan en een referentieplanning en -fasering. De aannemer zou hier alleen van mogen afwijken wanneer hij hiervoor overeenstemming bereikte met de netbeheerders. Afstemming met netbeheerders en omgang met kabel- en leidinggerelateerde risico's is door de gemeente in de aanbesteding omschreven als een van de EMVI-criteria. De inschrijvingen van de gegadigden aannemers kon dus mede worden beoordeeld op basis van de voorziene omgang met kabels en leidingen.

Uiteindelijk is door de civieltechnische aannemer voorgedragen om de betonvloer 'in situ' te storten in plaats van deze op te bouwen uit prefab delen. Hierdoor kon de betonvloer ook lager worden gemaakt ten opzichte van het referentieontwerp van de gemeente. Een voordeel van deze methode was dat er geen U-profielen benodigd waren op punten waar de kabels en leidingen de betonvloer kruisen (onder andere voor de huisaansluitingen). Hiermee werd tevens het probleem opgelost van benodigde verzamelleidingen op particulier terrein om gebundelde oversteken te kunnen maken. Tussen de civieltechnische aannemer en de netbeheerders heeft nadere afstemming plaatsgevonden over de fasering. Als gevolg hiervan zijn afwijkende afspraken gemaakt (zie volgende paragraaf).

Planning en fasering

In de aanbesteding is voorgeschreven dat de uitvoering zou worden opgesplitst in twee hoofdfasen: de woonstraten en Mijzijde. De achterliggende reden was dat de opgedane ervaringen in de eerste hoofdfase (dorspkern) zouden kunnen worden toegepast in de tweede, meer complexe, hoofdfase (Mijzijde).



Figuur 2.3 / Projectfasering zoals deze uiteindelijk is uitgevoerd in samenspraak met de civieltechnische aannemer.
(Bron: gemeente Woerden)

De woonstraten zijn in de referentiefasering bovendien opgesplitst in drie subfasen. De fasering werd grotendeels ingegeven vanuit de benodigde kabel- en leidingwerkzaamheden: het zou werken in langere lengtes faciliteren waarbij steeds van voren naar achteren kon worden gewerkt vanaf de aantakking van de distributienetten op de hoofdverbinding in de Mijzijde. Verleggingen van middenspanningsverbindingen zijn door Stedin voorafgaand aan de start van de werkzaamheden uitgevoerd. De verbindingen konden grotendeels buiten de kabel- en leidingtracés worden aangelegd in gestuurde boringen en waren daardoor minder afhankelijk van de voorbereidende werkzaamheden. Tijdens de uitvoeringsfase stond per deelfase een gestructureerde wijze van werken 'in een treintje' centraal:

1. Eerst werden door de civieltechnische aannemer de voortuinen leeggeruimd en geschikt gemaakt voor de aanleg van de noodnetten en een tijdelijk rioolstelsel. Onder de huisaansluitingen werden EPS-stroken aangebracht. In de eerste fase werd voorafgaand aan de aanleg van noodnetten ook een EPS-strook aangelegd langs de erfgrans, die dient als evenwichtsconstructie. In de latere fasen werden de EPS-stroken langs de erfgrans pas ná het storten van de betonvloer aangebracht. De noodnettracés moesten daardoor verder naar achteren in de tuinen worden aangelegd.
2. Vervolgens realiseerde de nutsaannemers de noodnetten en werden de huisaansluitingen overgenomen.
3. Na overname van alle huisaansluitingen van de oorspronkelijke netten naar de tijdelijke noodnetten, kon de civieltechnische aannemer de openbare ruimte opbreken en obstakelvrij maken. Het verwijderen van oude kabel- en leidingnetten gebeurde vanwege de slakkenfundering door de civieltechnische aannemer, met aanwijzingen en desgevraagd hulp van de netbeheerders en nutsaannemer.
4. Hierna kon de betonconstructie worden gerealiseerd inclusief de kabel- en leidingbak. Hierin werden drains aangebracht, het definitieve riool aangelegd en daarna aangevuld met zand.

5. Vervolgens konden de nutsaannemers de definitieve kabels en leidingen aanleggen en de overnames van huisaansluitingen opnieuw uitvoeren. Voor de sleufbemaling kon gebruik worden.
6. Na gereedkomen van de kabel- en leidingwerkzaamheden kwam de civieltechnische aannemer terug voor de aanleg van het hoofdriool, het straatwerk en het aanvullen en herstellen van de tuinen.

2.1.4 Geleerde lessen

Wat er goed ging

- Afstemming tussen de gemeente en netbeheerders heeft in een zeer vroegtijdig stadium plaatsgevonden tijdens de planstudiefase. Hierdoor was er alle gelegenheid om netgedreven ontwikkelingen en koppelkansen te onderzoeken. Desondanks heeft dit niet geleid tot een verdere stapeling van opgaven (zie 'wat er beter kon'). Wel konden de benodigde onderzoeken op de behoeften van kabel- en leidingbeheerders worden afgestemd en kon voldoende informatie worden vergaard voor een integrale belangenafweging. Ook zijn er oude leidingen vervangen waarvan de verwachte restlevensduur korter was dan de periode tot de eerstvolgende ophoging.
- Hoewel de gekozen variant met een onderheide betonconstructie kostbaar en ingrijpend is, lijkt de keuze met het oog op de lange termijn kostenefficiënt. De verwachte levensduur van de openbare ruimte loopt ongeveer synchroon met die van de kabel- en leidingnetten waardoor er de komende decennia in principe geen werkzaamheden zijn voorzien die kunnen leiden tot een onderlinge verstoring.
- De projectfasering is mede ingegeven vanuit optimale raakvlakbeheersing met kabel- en leidingverleggingen. Daarnaast zijn de beschikbaarheid van bluswatervoorzieningen en de bereikbaarheid voor omwonenden en nood- en hulpdiensten kaderstellend geweest.
- De civieltechnische aannemer heeft ruimte gekregen om ontwerpoptimalisaties door te voeren, zoals het realiseren van een gestorte constructie en het volgen van een alternatieve fasering. De impact op de gemaakte afspraken met netbeheerders kon worden afgehandeld via contractuele afspraken. Zowel het aannemingscontract als de Projectovereenstemmingen hebben hiervoor duidelijke handvatten geboden.
- Uiteindelijk is het project conform de beoogde planning gerealiseerd. De ingeschatte doorlooptijden en de floats en buffers bleken uiteindelijk dus voldoende.

Wat er beter kon

- Ondanks vroegtijdige afstemming heeft de aanpak niet geleid tot het benutten van koppelkansen, zoals de uitrol van fiber-to-the-home (FttH/glasvezel) of het afkoppelen van aardgas. In beide gevallen was het ontwikkelproces nog niet voldoende vergevorderd en kwamen de businesscases niet rond. Wel zijn er ducts aangelegd die een latere uitrol van FttH zouden vergemakkelijken. Inmiddels is (na oplevering van het project) alsnog een FttH netwerk aangelegd waardoor het straatwerk weer moest worden opgebroken – de meegenomen ducts ten spijt. De koperen telecomkabels die tijdens het project moesten worden verlegd zijn daardoor heel vroeg afgeschreven. Er valt niet uit te sluiten dat grootschalige kabel- en leidingwerkzaamheden zullen plaatsvinden die impact hebben op de kwaliteit van de openbare ruimte. Niet ondenkbaar is dat het elektriciteitsnet in de komende decennia nog moet worden verzwaard vanwege de energietransitie. Volgens de Warmtevisie lijkt de toekomstige aanleg van een collectief warmtenet in Kanis niet aannemelijk.
- De kabel-en-leidingaannemer raakte op een laat moment betrokken, omdat de werkzaamheden door de netbeheerders moesten worden aanbesteed. Hierdoor kon pas op een laat moment een beroep worden gedaan op de expertise van de aannemer en bleven doorlooptijden lange tijd onbekend.
- De verleggingskosten waren erg fors en kwamen slechts voor een klein deel voor vergoeding in aanmerking. Hoewel bij het bepalen van de kostenverdeling niet is afgeweken van beleidslijnen op het gebied van nadeelcompensatie, is dit stelsel in de toekomst wellicht niet houdbaar wanneer de impact van (reconstructies in het kader van de aanpak) bodemdaling toenemen. De vraag is of de huidige kaders op het gebied van marktordening en tariefregulering hierbij nog passend zijn. Daarnaast gaat het om maatschappelijke kosten die hoe dan ook zo laag mogelijk moeten blijven.

- Er was veel meer bemaling nodig dan voorzien tijdens de werkzaamheden aan kabels en leidingen. Dit leidde tot hogere kosten, maar ook tot een groter risico op funderingsschade als gevolg van een tijdelijk lagere grondwaterstand. In de toekomst zou dit deels kunnen worden opgelost door compartimenten aan te brengen en drains op meerdere dieptes te plaatsen.

2.2 Molenbuurt (Harmelen)

2.2.1 Situatiebeschrijving

Molenbuurt is een kleine buurt van circa 108 woningen in het dorp Harmelen, dat onderdeel is van de gemeente Woerden. Kenmerkend voor deze buurt is dat deze ontsloten wordt door één toegangsweg, de Korenmolen. Meerdere voetpaden bieden ook een ontsluiting naar aangrenzende buurten. De Molenbuurt is in de jaren zeventig gebouwd op voormalige weilanden in een veenweidegebied. Bij het ontwerp van de inrichting is destijds onvoldoende rekening gehouden met de structuur van oude watergangen, en dat is nu goed te merken aan de verschilzettingen. Onder de geasfalteerde wegen is ten tijde van de ontwikkeling van de buurt een slakkenfundering toegepast. In de loop der tijd is juist de bodem waar de vroegere watergangen hebben gelegen, het meeste gezakt en moest de rijbaan hier voortdurend opgehoogd. De bewoners hebben gedurende tientallen jaren bij de gemeente aangevraagd om het aanpakken van de gevolgen van bodemdaling vanwege de verminderde bereikbaarheid van woningen en garages. Het enkelvoudig rioolstelsel bleek bovendien onvoldoende toereikend om de toegenomen neerslag door klimaatverandering op te vangen, waardoor wateroverlast een steeds groter probleem werd.



Figuur 2.4/ De Korenmolen en Watermolen in Harmelen worden opgeknapt. (Beeld: Google Earth)

2.2.2 Typering van de reconstructie

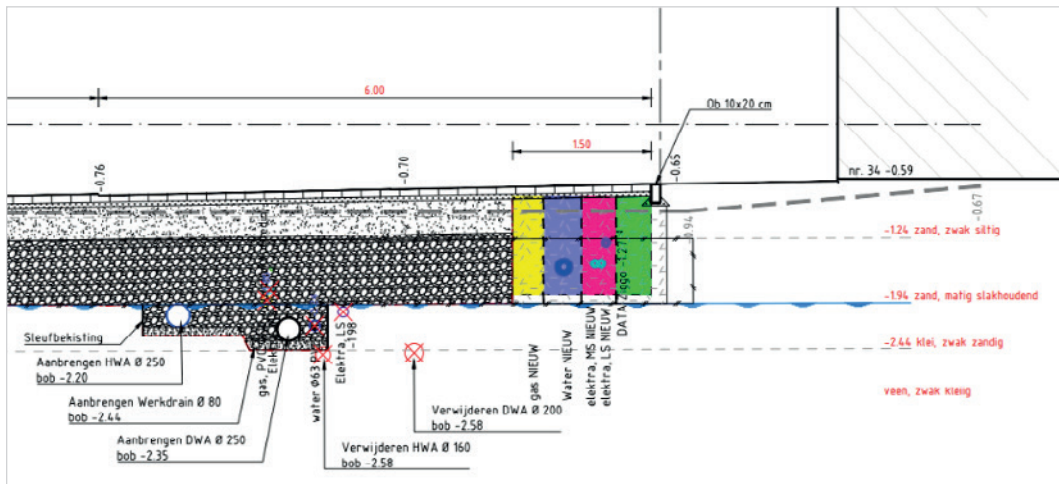
Mede vanwege de grote betrokkenheid van de bewoners in de buurt, is de gemeente reeds in 2016 gestart met de planontwikkeling. Door onder andere een strategische heroriëntatie is het participatietraject gestart vanaf 2019 om samen met de bewoners de verwachtingen te inventariseren en een gedragen plan te ontwikkelen. De nieuwe openbare inrichting is zo een mooi voorbeeld geworden van een plan waarin alles een plaats heeft gekregen, zoals voldoende parkeerplaatsen, een klimaatbestendige verharding en duurzame groenvoorzieningen. De gemeente verbetert het riool naar een gescheiden stelsel en verzakte aansluitingen worden compleet vervangen. De volledige fundering en verharding is van erfrens tot erfrens verwijderd.

Op basis van verschillende onderzoeken naar zettingsvrije ophogingsmaterialen en de lokale toepassingvereisten is gekozen voor het ophogen met Argex (AG O/4-500). Aanvankelijk werd in het bestek nog uitgegaan van ophoging met BIM's, maar de civieltechnische aannemer heeft de vrijheid gekregen om een alternatief ophogemateriaal toe te passen met vergelijkbare eigenschappen. In overleg met de netbeheerders (en na afstemming met de beheerafdeling) is besloten om in de kabel- en leidingstroken standaardzand te gebruiken. De verschilzetting die dit zal opleveren, is geaccepteerd door de gemeente. De benodigde ophoging in het projectgebied varieerde tussen 10 en 40 centimeter.

2.2.3 Aanpak kabels en leidingen

Impact van de reconstructie op kabel- en leidingnetten

Aanvankelijk wilden de netbeheerders zo min mogelijk aanpassen. Op basis van proefsleuven besloot Stedin de netten van elektra en gasleidingen omhoog te halen. Na interne afwegingen bij Stedin (kwetsbaarheid GLPK-kabels en PVC-leidingen en benodigde netverzwaring voor energietransitie) is later besloten de netten alsnog volledig te vervangen vanwege de risico's van het omhooghalen van zoveel lengten. Vitens besloot voor een gedeelte de diepere ligging te accepteren. Enkele conflicterende delen en wegwijzingen zijn vervangen en verlegd. Telecompartijen hebben slechts verlegd waar nodig en kabels vervangen waar die in de slakkenfundering zijn gekomen.



Figuur 2.6 / Dwarsprofiel van de fundering met Argex in relatie tot het nieuwe K&L profiel. (Bron: gemeente Woerden)

Strategische afstemming en integrale belangenafweging

Voor het herstellen van de verzakking in de Molenbuurt in Harmelen is door de bewoners veel druk gelegd op de gemeente, omdat er meer en meer problemen ontstonden in tuinen en aansluitingen op garages. De kosten voor herstel hiervan kwamen voornamelijk bij de eigenaren van de woningen.

De gemeente heeft uiteindelijk besloten in één project meerdere doelen te halen, zoals het ophogen van de publieke ruimte, het vervangen van het riool naar een gescheiden stelsel, het vervangen van duikers en een klimaatbestendige inrichting (meer groen, minder verharding). Netbeheerders zagen dat hun netten verzakt waren en vervangen moesten worden. Stedin heeft eerder, vanwege de energietransitie, besloten alle elektrakabels te vervangen, en in een later stadium hebben de andere netbeheerders ook meer vervangingen door gevoerd. Dit kwam met name doordat het draagvlak van bewoners op dat moment groot was; netbeheerders wilden voorkomen dat binnen afzienbare tijd opnieuw netten vervangen moesten worden.

Gevolgd proces

De overleggen met netbeheerders zijn eind 2018 gestart, met het oog op de op dat moment beoogde startdatum in 2020. Uiteindelijk is in 2023 gestart met de uitvoering. Met name vanwege uitgebreide inspraak vanuit de bewoners is iedere ontwerpstep zorgvuldig genomen, en politiek geborgd. Ook de wens om de omgeving maar één periode van onrust en overlast te bezorgen heeft geleid tot een vertraging om alle processen op elkaar aan te laten sluiten.

Met behulp van vroegtijdig verrichte onderzoeken zijn de aandachtspunten voor de reconstructie in beeld gebracht. Ten behoeve van toekomstig beheer is onderzoek gedaan naar de bodemverontreiniging, waterhuishouding, de zettingen in dit gebied, de opbouw van de fundering met slakken, de historie van watergangen en de invloed op zetting en de verzakkingen van rioolaansluitingen.

Tevens zijn talloze proefsleuven gegraven om de ligging van bestaande kabels en leidingen in beeld te krijgen, en die zijn uitgebreid besproken met netbeheerders, zodat ze konden bepalen of maatregelen nodig waren.

Aan de hand hiervan zijn er veel dwarsprofielen gemaakt, die inzicht hebben geboden in de bestaande ligging en gewenste ligging van kabels en leidingen, waarmee de maatregelen met netbeheerders zijn afgestemd. De veel voorkomende discussies over de relatie tussen kabels en leidingen en boomwortels, kabels en leidingen onder funderingsmateriaal en uitkomende grond zijn hierdoor vroegtijdig beslecht.

Planning en fasering

De strategische heroriëntatie heeft ertoe bijgedragen dat er meer tijd is genomen om de processen goed op elkaar te laten aansluiten zodat de overlast voor de omgeving beperkt blijft. De start van de uitvoering is begin 2023 een feit geworden. Om de werkzaamheden op elkaar te laten aansluiten, is een nauwkeurige fasering tussen de nutsaannemer en de gemeente afgestemd, die de doorlooptijd van de hele reconstructie tot een minimum heeft beperkt. Extra risico is dat er weinig ruimte is voor vertraging door onvoorziene omstandigheden. In de uitvoering is door tegenvallers besloten de civieltechnische aannemer iets te vertragen, om de nutsaannemer meer tijd te geven. Het zou beter zijn om de nutsaannemer eerder te betrekken bij de plannen, zodat hij een realistische planning kan afgeven en kan meedenken in de fasering en afhankelijkheid van de civieltechnische werkzaamheden.

Voor de uitvoering is het projectgebied in drie deelgebieden verdeeld (zie de kaart in **FIGUUR 2.7**). Per gebied werden eerst gebonden slakkenfunderingen verwijderd en zijn de nieuwe kabel- en leidingtracés beschikbaar gemaakt door de civieltechnische aannemer. Hierna zijn de verleggingen door de nutsaannemer uitgevoerd, waarbij de civieltechnische aannemer tegelijkertijd naar het volgend gebied kon doorschuiven. Na gereedkomen van de verleggingen zijn door de civieltechnische aannemer de riool vernieuwing, het verwijderen van oude kabels en leidingen, het ophogen en ten slotte het nieuw straatwerk uitgevoerd.



Figuur 2.7 / Projectfasering van de reconstructie Molenbuurt, waarbij het project is verdeeld in drie deelgebieden. (Bron: gemeente Woerden)

2.2.4 Geleerde lessen

Wat er goed ging

- De omgeving, bewoners en netbeheerders zijn vroegtijdig betrokken in de planvorming, wat tot een gedegen draagvlak heeft gezorgd.
- Een ruime hoeveelheid onderzoeken heeft geleid tot een toekomstbestendige oplossing die goed onderbouwd is; de onderzoeken hebben in dit proces zijn waarden bewezen.
- Door de werkzaamheden aan kabels en leidingen met de civieltechnische werkzaamheden te vervlechten vóór de aanbesteding, is na contractvorming voldoende commitment geweest om efficiënt tussen de aannemers samen te werken.
- De omgeving heeft begrip voor de werkzaamheden door de intensieve betrokkenheid in het proces in de voorbereiding. Dit heeft zeker bijgedragen aan de lage hoeveelheid klachten in de uitvoering.

Wat er beter kon

- De nutsaannemer had eerder bij de voorgenomen fasering betrokken kunnen worden. Dit zou waarschijnlijk hebben geleid tot minder stilstand en daardoor minder langdurige overlast voor de omgeving.
- Er had meer onderzoek gedaan moeten worden naar wegkruisingen van kabels en leidingen. Tijdens de uitvoering bleek dat deze vrijwel allemaal niet behouden konden blijven; door de zettingen waren de netten onder spanning komen te staan en in de fundering terecht gekomen. Bij het verwijderen van de fundering door de civieltechnische aannemer konden deze kabels en leidingen niet gehandhaafd worden.
- Er is tijdens de onderzoeksfase onvoldoende aandacht besteed aan de aansluitingen van kabel- en leidingnetten op woningen, waardoor de benodigde maatregelen door de gemeente en de netbeheerders zijn onderschat. De noodzaak tot vervanging van huisaansluitingen en de mogelijkheden tot vervanging (gelet op aanwezige isolatie in kruipruimtes) hadden vooraf beter in beeld moeten worden gebracht.
- De aanpassing van de openbare verlichting is door de gemeente in opdracht gegeven bij een gespecialiseerd aannemingsbedrijf. Indien deze werkzaamheden volledig bij de werkzaamheden van de civieltechnische aannemer waren ondergebracht, had dit de afstemming in de uitvoeringsfase vergemakkelijkt.
- Telecompartijen waren onvoldoende bewust van de risico's op schade aan hun netwerken. Tijdens de uitvoering bleken de kabels erg kwetsbaar voor schades en storingen en zou er achteraf voor andere maatregelen gekozen zijn.

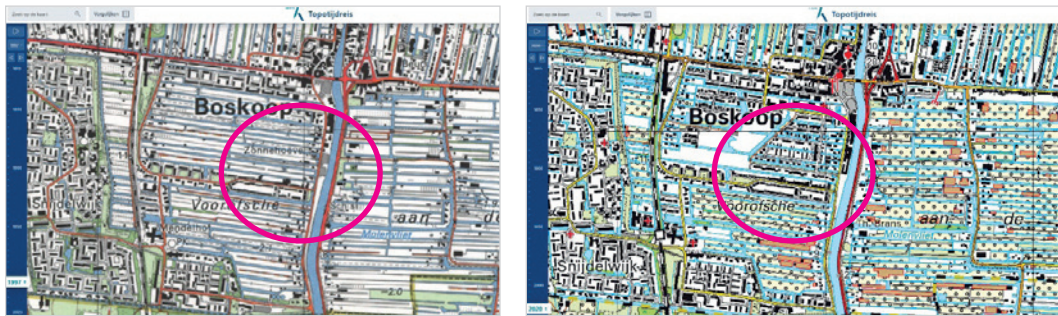
2.3 Waterrijk-Oost, Boskoop

2.3.1 Situatiebeschrijving

Waterrijk-Oost is een wijk in Boskoop in de gemeente Alphen aan den Rijn. Het is een zeer dicht bebouwde wijk van driehonderd woningen en een straatlengte van circa vijftienhonderd meter op een oppervlak van slechts acht hectare.

Boskoop ligt in een voormalig uitgestrekt veenmoeras achter de Hollandse kuststrook met duinen en strandwallen. Het veenmoeras ontstond toen door de stijging van de zeespiegel na het smelten van het landijs van de laatste ijstijd de grondwaterspiegel omhoogkwam. Uit het moerasgebied werd het overtollige water via veenstromen zoals de Gouwe afgevoerd. Dicht bij de veenstromen is onder invloed van de zee klei afgezet.

De wijk Waterrijk-Oost in Boskoop was tot 1997 onderdeel van de Voorofse Polder. De maaiveldhoogte lag op zo'n -2,00 meter NAP en de waterstand op circa -2,30 meter NAP. Het gehele gebied werd gekenmerkt door smalle stroken land. Waterrijk-Oost is aangelegd rond 1995-1997 met een maaiveldhoogte van circa -1,68 meter NAP. Waterrijk Oost is een strak opgezet woongebied, waar de verkavelingsstructuur van het landschap herkenbaar blijft. Dit uit zich in zeer smalle straten en bebouwing die gesitueerd zijn op de oude stroken land, omgeven door water.



Figuur 2.8 / Verkavelingsstructuur Waterrijk-Oost vóór aanleg woonwijk (1995) en daarna (2004). (Bron: Kadaster, Topotijdreis)

De wijk is gebouwd in een veenpolder zonder voorafgaande voorbelasting. De wijk ligt op een zes tot acht meter dikke zeer slappe veenlaag. De gehele wijk heeft te maken met zettingen van dertig tot honderwtwintig centimeter over een periode van grofweg dertig jaar, ondanks de aanwezigheid van een al redelijk 'lichte' wegconstructie. Dat komt neer op zettingen van gemiddeld drie centimeter per jaar, met lokale uitschieters van maar liefst vijf centimeter per jaar.

De bestaande lichtgewicht wegconstructie met EPS (geëxpandeerd polystyreen, ook wel piepschuim) is sinds de aanleg in 1995-1997 op een aantal plekken al fors aangepast. In 2001 zijn damwanden en een nieuwe EPS-constructie in twee straten (Pippeling en Calville) aangebracht en sindsdien is de openbare ruimte nog regelmatig opgehoogd. Ondanks de ingreep is de Calville sindsdien alweer circa zestig centimeter weggezakt. Het straatniveau ligt in de wijk op veel plekken op hetzelfde niveau als het water in de sloten. Dit laatste leidt tot meerdere complicaties. Men kan moeilijk op diepte komen zonder bemaling toe te passen en bemaling beïnvloedt het zettingsgedrag van de openbare ruimte én de particuliere percelen (met risico op forse schade). Hierdoor ontstaat het verschijnsel dat door de bemaling van de sleuf het aangebrachte werk direct zakt, tot wel een centimeter per week. Hierdoor komen alle netwerken tien tot twintig centimeter lager te liggen dan ontworpen en zouden er al bij aanleg problemen kunnen ontstaan met huisaansluitingen. Om die reden wordt in deze wijk van gevel tot gevel gewerkt, inclusief de huisaansluitingen.

Huisaansluitingen zijn in de loop van de jaren al veelvuldig vervangen. Een aantal bewoners hebben forse aanpassingen aan de entree moeten maken (in de vorm van trappen, vlonders, opritten e.d.) en anderen hebben aangegeven dat ze deze om de paar jaar weer op hoogte moesten brengen vanwege zand dat onder de fundering naar de kruipruimte was 'gespoeld'.

Naast de maaiveldzetting door de belasting van de ophogingen en de bestrating (nu berekend op circa twintig tot tachtig centimeter in dertig jaar) heeft de wijk ook te maken met een significante autonome bodemdaling. Deze is volgens de kaarten van Deltares en de [klimaateffectatlas](#) hier totaal circa twintig tot zeventig centimeter voor de komende veertig jaar (oftewel een halve tot twee centimeter per jaar alleen al aan autonome bodemdaling).

2.3.2 Typering van de reconstructie

In 2018 is door de gemeente besloten om de wijk snel en grondig te reconstrueren in verband met de opgetreden forse zakking van het openbare gebied en de noodzaak tot het herstellen van het riool. Met de reconstructie wordt het maaiveld teruggebracht naar de oorspronkelijke aanleghoogte van circa -1,68 meter NAP. Hiermee komt het straatniveau overal weer boven de gemiddelde grondwaterstand (-2,30 meter NAP). Ook wordt het rioolstelsel fors aangepast.

De gemeente wil de zetting in het openbare gebied door de belasting en de autonome zetting beperken tot circa vijftien tot twintig centimeter in de komende dertig jaar door de bestaande EPS- en zand-constructie fors lichter te maken dankzij toepassing van een zeer licht ophoogmateriaal, schuimglas. Het bestaande EPS blijft liggen, net als kabels en leidingen die zich onder het EPS bevinden. Door de gehele wegconstructie zoveel mogelijk in evenwicht te maken met de omgeving zal deze haast gaan 'drijven'. Bij de projectvoorbereiding is gebruik gemaakt van opgedane ervaringen bij de reconstructie van de Ridder van Montfoortlaan in Hazerswoude-Dorp.

In verband met verdichtingsproblemen rond het bestaande EPS wordt ter plaatse van de nieuwe riolering het bestaande EPS verwijderd en vervangen door een kunststof honingraatprofiel gevuld met schuimglas. Dit geeft een betere stabiliteit en een klankbodem bij verdichting tijdens de aanleg. Dankzij de stijfheid van de totale constructie blijft de riolering gelijkmatiger verlopen, ondanks lokaal aanwezige zeer slappe lagen. Bijzonder aan het project is dat tijdens de aanleg van de riolering al rekening wordt gehouden met een zetting van vier tot acht centimeter ten gevolge van de bemaling en de daardoor optredende gronddruk op de veenlaag. Dit gaat over de gehele lengte redelijk gelijkmatig dankzij het pakket van schuimglas en de honingraatconstructies, waardoor er maar beperkt verschilzetting ontstaat die invloed heeft op de aanwezige kabels en leidingen. Na het weer op hoogte komen van de grondwaterstand komt het gehele gebied weer circa een centimeter omhoog.

Met deze complexe constructie moeten het gemeentelijke riool en de kabels en leidingen langer op hoogte blijven. Kwetsbare netwerken, zoals glasvezelkabels, worden aangelegd in kabelkokers. Deze kunnen overigens worden gebruikt om later telecom- en laagspanningskabels bij te leggen. Het particuliere gebied zal mogelijk sneller zakken afhankelijk van de maatregelen die de bewoners treffen. Om het risico op rioolbreuk te beperken zijn ook de huisaansluitingen voorzien van flexibele aansluitstukken en wordt van gevel tot gevel gewerkt. Ook in delen van voortuinen is schuimglas aangebracht, waarbij aanvullende voorzieningen zijn getroffen aan de fundering om te voorkomen dat dit de kruipruimtes instroomt.

2.3.3 Aanpak kabels en leidingen

Impact van de reconstructie op kabel- en leidingnetten

Aan de hand van het project in Hazerswoude-Dorp is geconcludeerd dat het aanleggen van een noodnet niet handig was. Bovendien was de ruimte hier niet toereikend. Wat moest er dan gebeuren? Al in de schetsfase is met de netbeheerders overleg gevoerd om aan de hand van de actuele zettingen de nieuwe aanleghoogtes te bepalen. Aan de hand hiervan is in 2019 een 'aanpak 1.0' gemaakt voor dit project. In deze aanpak zouden de straten er geheel uitgaan, zouden damwanden worden geslagen over de gehele lengte en zou de constructie weer geheel opnieuw worden opgebouwd tezamen met het ophalen van de kabels en leidingen. Hiervan werd geconcludeerd dat dit niet werkbaar was. Vervolgens is besloten om de kabels en leidingen in 2020 in een aanpak 'kort en hevig' op te halen naar een acceptabel niveau, voor zover dat mogelijk was. Deze werkzaamheden zijn uitgevoerd voor wat betreft een aantal kabels en leidingen. De middenspanning en de laagspanning zijn niet opgehaald en zijn blijven liggen op een diepte van circa 1,30-1,50 meter beneden het oude maaiveld, dus circa 2,00 meter beneden het nieuwe maaiveld.

In de tussentijd is de civieltechnische aanpak van het project aangepast naar een versie 2.0 die eind 2021 is aanbesteed. In de herziene aanpak worden geen damwanden toegepast en laat men de bestaande EPS-constructie liggen. Deze wordt aangevuld met schuimglas en ter plaatse van de riolering worden honingraatsystemen toegepast. Loze kabels en leidingen die onder het EPS liggen, blijven door de nieuwe aanpak achter. Reeds opgehaalde nutsvoorzieningen worden zo mogelijk in het flugzand gelegd. In verband met deze bewegingen en de kwetsbaarheid van de glasvezelkabels worden deze aangebracht in kabelkokers met putten voor de huisaansluiting. Deze worden vlak voor het aanbrengen van de verharding aangebracht. De kabelkokers zijn ook beschikbaar om later de laagspanning e.d. in aan te leggen.

Het effect van de zetting en de kosten die er mee samenhangen zijn voor 'leken' als bewoners onbekend of niet goed in te schatten. Bewoners van een woning in Waterrijk-Oost is daarom gemeld dat ze rekening moeten houden met meerjarig onderhoud aan de tuin, riool en opstallen. Naast de kosten voor onderhoud aan de woning. Voor het riool dient rekening te worden gehouden met kosten van vijfhonderd euro per jaar voor vijfjaarlijkse inspectie en het eens in de tien jaar ophalen van de riolering en kabels en leidingen. Bovendien moet er circa vijftig euro aan kosten per vierkante meter straatwerk gereserveerd worden voor het eens in de tien jaar ophalen van het straatwerk.



Figuur 2.9 / Reconstructie met EPS. (Bron: Platform Slappe Bodem/Vincent Basler)

Strategische afstemming en integrale belangenafweging

De verleggingskosten van het betrokken waterschap Oasen en de netbeheerders Liander, KPN, CIAG en de gemeente (in totaal ongeveer vijftienhonderd meter straatlengte waarbij kabels en leidingen worden verlegd of vernieuwd en huisaansluitingen worden vervangen) zijn ingeschat op vijftienhonderd euro per meter. In totaal bedraagt dit grofweg 2,3 miljoen euro. Zou Liander ook de middenspanning hebben vervangen dan was dit bedrag fors hoger geweest. Er is geen inzage gekomen in de werkelijk gemaakte kosten. Daarnaast worden er door de aannemer en de nutspartijen tijdens de civieltechnische uitvoering kosten gemaakt om de leidingen op de juiste hoogte te krijgen en de glasvezel aan te leggen. Deze zullen grofweg zevenhonderdduizend tot een miljoen euro bedragen. Afgezet tegen het aantal huishoudens in Waterrijk-Oost, resulteert dit in een investering van ongeveer tienduizend euro per woning, exclusief kosten voor het op termijn opnieuw moeten leggen van middenspanning en laagspanning.

De verleggingskosten kwamen op grond van de gemeentelijke nadeelcompensatieregeling niet voor vergoeding in aanmerking. Vanwege de liggingduur van de ondergrondse infrastructuur binnen de openbare ruimte vallen de kosten onder het normaal maatschappelijk risico. In de regeling van de gemeente is de termijn begrensd op vijftien jaar.

Er is gekozen voor verlegging vooraf en bijstelling tijdens de civieltechnische uitvoering. Als alles tegelijk zou lopen had dit in dit geval mogelijk zelfs tot hogere kosten kunnen leiden. Dit door de zeer krappe werkruimte en alle eisen en complicaties met kabels en leidingen die gedurende enige tijd dan over een lengte van honderd meter in de lucht zouden hangen.

Er is geen berekening gemaakt wat het betekent als over dertig jaar of eerder de kabels en leidingen weer moeten worden opgehaald. Ook is er geen afspraak gemaakt over de projectsignalering en de complicaties die er dan kunnen optreden.

Gevolgte proces

De gemeente en de nutspartijen zijn al in de planfase begin 2019 in overleg getreden over de vereiste ophoging van minimaal vijftig tot zeventig centimeter en de aanpak van reconstructie. Ruim een jaar voor de uitvoeringsstart van de nutswerkzaamheden heeft het eerste nutsoverleg plaatsgevonden. Dit gaf eigenlijk onvoldoende tijd om onderzoek te doen, afwegingen te maken, afspraken vast te leggen en ruimte te vinden in de planning voor de kabel- en leidingwerkzaamheden. De gemeente heeft eind 2019 de wegconstructie ontworpen en het totale kabels-en-leidingentracé aangegeven. Medio 2020 zijn op basis daarvan de kabel- en leidingverleggingen uitgevoerd.

Omdat het project opnieuw moest worden aanbesteed, is de civieltechnische aannemer pas in november 2021 betrokken geraakt. Dit was ná de uitvoering van de kabel- en leidingwerkzaamheden. Ná gunning heeft de gemeente ondersteuning geboden bij de coördinatie van de aanvullende kabel- en leidingwerkzaamheden. Hierbij is door de gemeente een kabel- en leidingcoördinator aangesteld om de afstemming te bewaken.

De afspraken tussen de gemeente en de netbeheerders zijn voorafgaand aan de aanbesteding vastgelegd in verzoek tot aanpassing (VTA) en projectovereenstemmingen (POS). Deze overeenkomsten waren voldoende om een vooruitlopende uitvoering te faciliteren. Er is een poging gedaan om een POS te maken die ook toeziet op samenwerking tijdens de gecombineerde civieltechnische en nutswerkzaamheden, maar die is vanwege aansprakelijkheden en risico's afgewezen door de netbeheerders. In het civieltechnische bestek was wel een coördinatie- en afstemmingsplicht opgenomen voor de civieltechnische aannemer. Deze moest een 'kabels-en-leidingenplan' met de netbeheerders afstemmen en mocht hier alleen van afwijken wanneer hij hiervoor overeenstemming bereikte met de netbeheerders.

Planning en fasering

De overleggen met nutspartijen zijn begin 2019 gestart, met het oog op de oorspronkelijk beoogde uitvoeringsstart een jaar later. Uiteindelijk is half 2020 gestart met de uitvoering. Doel was het geheel in een aanpak van 'kort en hevig' uit te voeren. Met de nutspartijen vooruitlopend aan de gang en de civieltechnische aannemer erna, direct volgend op de nutswerkzaamheden met de riolerings- en ophoogwerkzaamheden. Hierna konden glasvezel en openbare verlichting worden aangelegd, vooruitlopend op de straatwerkzaamheden medio 2021.

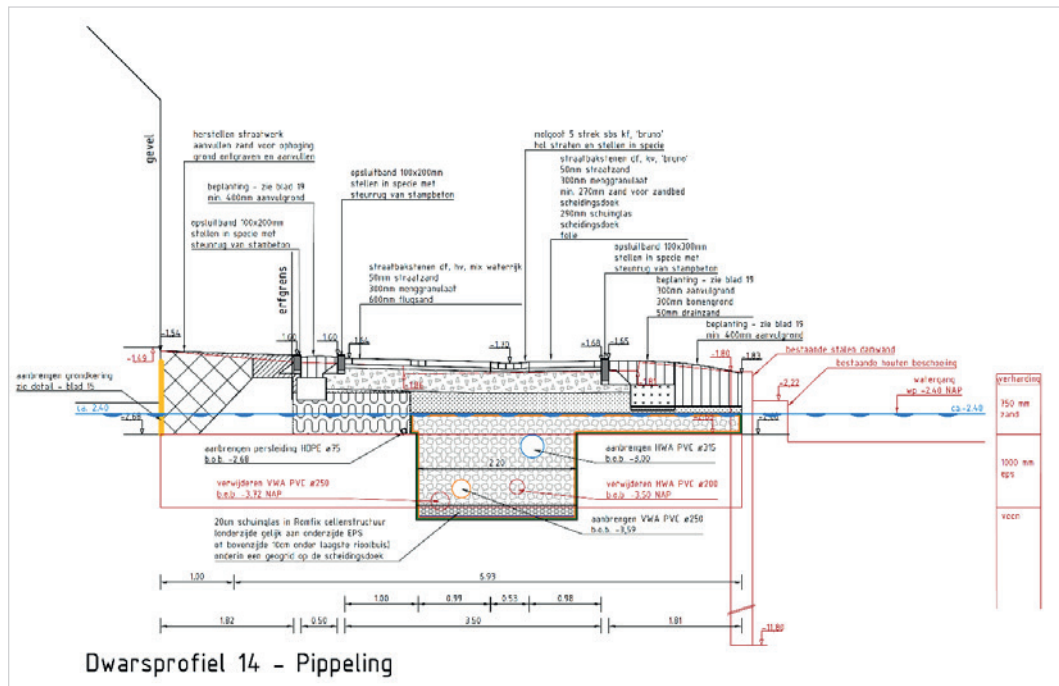
Er was een nauwkeurige fasering tussen nutsaannemer en gemeente afgestemd, die de doorlooptijd van de hele reconstructie tot een minimum moest beperken tot circa anderhalf jaar.

Door de overschakeling naar de versie 2.0 voor de civieltechnische werkzaamheden heeft het project nu een doorloop van om en nabij vier jaar. Tijdens de uitvoering kwam aan de orde dat de midden-spanning niet omhoog was gehaald en ook de waterleiding lager lag dan verwacht. Dit betekende een bijstelling van het ontwerp tijdens de uitvoering. De aannemer van de nutspartijen is bij de voorbereidingsoverleggen begin 2020 betrokken geweest. De uiteindelijke impact en de problematiek die zich voordeed in de ontwerp- en uitvoeringsfasen zijn helaas niet voldoende ter tafel gekomen in de voorbereidingen:

- Een geleerde les is dat bij de voorbereiding van plannen altijd een goede doorkijk moet worden gemaakt naar de impact van de uit te voeren werkzaamheden en het op te leveren eindresultaat. Dit is met name belangrijk bij projecten waarbij de benodigde ophoging meer dan dertig centimeter bedraagt en de vooruit verlegde kabels en leidingen daardoor tijdelijk dicht tegen het maaiveld komen te liggen (met risico op schade, opwarming en bevriezing). Per project dient een afweging te worden gemaakt of het – vanwege kosten en complexiteit – niet aantrekkelijker is om ophoging eerder in gang te zetten dan wanneer dertig centimeter zetting is opgetreden. Hierdoor zijn de benodigde maatregelen aan kabels en leidingen mogelijk minder ingrijpend.
- Een tweede les is dat het wenselijk is om in een vroege fase van het ontwerpproces de betrokken aannemers al aan tafel te hebben zitten, in verband met inbreng over de fasering en het bespreken van afhankelijkheden tussen de werkzaamheden. Aandachtspunten zijn daarbij de aanleg van de openbare verlichting, het ophalen van wijkkasten, het maken van doorvoeren en de overgangen naar particulier terrein.

Ruimtegebruik

Ongeveer de helft van de straten in Waterrijk-Oost is erg smal, waarbij de woningen bovendien erg dicht op de weg staan. Op een aantal locaties zoals bij de Pippeling en Bellefleur is de openbare ruimte hooguit vijf à zes meter breed. In het dwarsprofiel is weinig ruimte voor een kabel- en leidingstrook en er is geen apart trottoir aanwezig waaronder deze kan worden gepland. Al dan niet te treffen zettingsbeperkende maatregelen in de particuliere ruimte is door de gemeente volledig aan de bewoners zélf overgelaten.



Figuur 2.10 / Dwarsprofiel van de straat Pippeling in Waterrijk-Oost. (Bron: gemeente Alphen aan den Rijn)

De zettingsarme constructie van bestaand EPS met daarop schuimglas wordt waar mogelijk aangelegd over de volledige breedte van het straatprofiel. Soms loopt deze door tot over de erfgrens om overgangsproblemen te voorkomen.

De doorgaande kabel- en leidingtracés zitten zo mogelijk in het vlugzand. Er is geen ruimtereservering gemaakt voor warmtenetten.

Aanvankelijk is er door de telecomaandbieders niet voor gekozen om de gelegenheid aan te grijpen voor het verglazen van de telecomnetwerken. De businesscase hiervoor bleek voorafgaand aan de reconstructie niet haalbaar in verband met de landelijke planning. Op het allerlaatste moment is halverwege de civieltechnische uitvoering toch besloten te gaan verglazen. Om dit kwetsbare netwerk te kunnen inbrengen, worden tijdens de civieltechnische uitvoering kabelkokers aangebracht.

2.3.4 Geleerde lessen

Wat er goed ging

- Er is vooraf een beeld geschetst van de bestaande zetting en de benodigde ophoging op een totaaloverzicht.
- Bewoners zijn 'from scratch' betrokken in de planvorming, wat voor een gedegen draagvlak heeft gezorgd.
- Er is vroegtijdig overleg geweest tussen de gemeente en de nutspartijen. Hierbij is ook de ophogingskaart gepresenteerd. En is het principe getoond van de nieuwe constructie. Nutspartijen hebben daardoor net voldoende tijd gekregen om opgaven te onderzoeken, bijvoorbeeld op gebied van netaanpassing, rijzing, netverzwaring en aanleg van glasvezel.

- Er zijn vooraf scans gemaakt van de ondergrond en de ligging van kabels en leidingen en EPS met behulp van grondradar. Hiermee werd inzichtelijk waar knelpunten te verwachten waren. Ook op andere projecten is dit gedaan, waarbij onverwachte leidingen zijn gedetecteerd en daarmee uitvoeringsproblemen zijn voorkomen.
- De projectfasering was mede ingegeven vanuit optimale raakvlakbeheersing met kabel- en leidingverleggingen. Daarnaast zijn de beschikbaarheid van bluswatervoorzieningen en de bereikbaarheid voor omwonenden en nood- en hulpdiensten kaderstellend geweest.
- De aannemer van de nutspartijen is vroegtijdig betrokken. Water, gas en elektra zijn in combi uitgevoerd. Hiermee werd praktische kennis aan tafel gehaald.
- Glasvezelkabels zijn aangelegd in een kabelkoker met een lager risico op schade.
- De civieltechnische aannemer is geselecteerd op basis van deskundigheid op het gebied van werken in zettingsgevoelige gebieden en het op elkaar kunnen afstemmen van civieltechnische en nutswerkzaamheden.
- Uiteindelijk is het project conform de beoogde volgorde gerealiseerd en zijn de nutswerkzaamheden conform planning en verwachting uitgevoerd. De ingeschatte civieltechnische doorlooptijd was echter geheel anders.

Wat er beter kon

- Het reconstructieproject is van start gegaan toen de zetting al meer dan vijftig centimeter bedroeg. Door het hoogteverschil konden de gas- en waterleidingen niet worden gerezen (dat wil zeggen: op de goede hoogte worden gebracht door deze omhoog te brengen) en moest er bovendien diep onder het grondwaterniveau worden gewerkt. Op sommige plaatsen bedroeg de zetting zelfs meer dan negentig centimeter en kon ook middenspanning niet worden gerezen.
- In de voorbespreking had meer aandacht moeten worden besteed aan zaken die tijdens de uitvoering zijn opgetreden en de wijze van oplevering. Ook is onvoldoende stilgestaan bij de vraag wanneer de volgende rijzingsmaatregelen moeten worden genomen (levenscyclusbenadering) en wat daarvoor moet gebeuren. Door in het startoverleg al samen met netbeheerders een totaalbeeld van het straatprofiel te schetsen, uitvoeringscomplicaties te identificeren en de gevolgen van zetting in de komende dertig jaar in beeld te brengen, kan een beter beeld worden geschetst.
- De effecten van bemaling op de hoogteligging tijdens de werkzaamheden zijn onvoldoende voorbesproken. In de uitvoeringsfase heeft bemaling geleid tot vier tot acht centimeter zetting en dit heeft tot complicaties geleid rondom kabel- en leidingnetwerken en huisaansluitingen. Ook kwamen er daardoor aansprakelijkheidsvraagstukken naar boven met betrekking tot afhandeling van eventuele schades. Wel zijn er voorafgaand en na afloop goede bouwkundige opnamen gedaan van de omgeving.
- De werkzaamheden zijn door de complexiteit van het project en de risico's bij de uitvoering later uitgevoerd dan gepland. Dit heeft geleid tot irritatie bij de bewoners.
- De afstemming over de aanleg van glasvezel heeft te lang geduurd. Pas op het allerlaatste moment is besloten om glasvezel aan te leggen.
- De civieltechnische aannemer raakte op een laat moment betrokken, waardoor complicaties optraden met aanpassingen tijdens het civieltechnische werk. Een bouwteam-achtige samenwerking tussen de gemeente en de aannemer (met eventuele betrokkenheid van netbeheerders) had beter gepast.
- Uiteindelijk is het niet gekomen tot een ondertekende projectovereenstemming (POS) tussen de gemeente en de netbeheerders. De samenwerkingsafspraken waren daardoor wankel.
- Er kon meer rekening gehouden worden met zetting, ophalen van delen van constructies en effecten van de uitvoering op de omgeving. Nu leidden werkzaamheden in de nabijheid van woningen en andere opstallen tot schade.
- De strategische programmering van ophogingswerkzaamheden en kabel- en leidingwerkzaamheden in de komende jaren stond nog niet stevig.
- Het vooraf melden aan bewoners in concrete bewoordingen wat de zetting betekent en met welke kosten en werkzaamheden men rekening dient te houden, had beter gekund.

3 Geleerde lessen per thema

In dit hoofdstuk zijn een aantal belangrijke do's en dont's geformuleerd die per thema zijn gegroepeerd. Deze geleerde lessen zijn opgedaan in de voorbeeldprojecten, maar zijn ook door de werkgroep aangedragen vanuit andere projecten of algemene (maatschappelijke) ontwikkelingen die impact hebben op de ondergrond.

3.1 Vroegtijdige afstemming

De komende jaren gaat de ondergrond in Nederland flink op de schop. De energietransitie, vervangingsopgave, klimaatadaptatie, digitalisering en stedelijke verdichting leiden ertoe dat veel ingrepen worden gepleegd aan kabel- en leidingnetten (nieuwe aanleg, verzwaring, vervanging etc.). Overal in Nederland wordt in toenemende mate het belang gevoeld om deze maatschappelijke opgaven op strategisch niveau met elkaar te verbinden. Het belang van vroegtijdige afstemming met netbeheerders bij ingrepen in de buitenruimte beperkt zich dus niet tot zettingsgevoelige gebieden. Door kansen, ambities en opgaven integraal te beschouwen kunnen koppelkansen worden benut, wat de efficiëntie van werkzaamheden in de buitenruimte ten goede komt. Ook draagt dit bij aan het voorkomen van hinder (de straat hoeft maar één keer open) en het bewerkstelligen van een optimale ondergrondse ordening¹.

'Stel voorafgaand aan de reconstructie altijd de vraag: gaan we voor een tijdelijk lapmiddel of voor een rigoureuus herstel met een langere beoogde levensduur? Vaak willen we het tweede, maar kiest men op grond van financiële kortetermijnbelangen voor het eerste!'

Olaf Groeneveld, Bunnik Groep

In gebieden die onderhevig zijn aan toenemende bodemdaling moeten gemeenten vaker ingrijpen in de openbare ruimte. De hogere onderhoudsfrequentie is een verhaal met twee kanten: enerzijds bieden deze interventies vaker een gelegenheid om gelijktijdig de grond in te gaan en koppelkansen met andere maatschappelijke opgaven (energietransitie etc.) te verzilveren. Anderzijds blijkt uit de voorbeeldprojecten dat reconstructies waarbij zettingsbeperkende maatregelen moeten worden genomen vaak behoorlijk complex en ingrijpend zijn en verlegging van kabels en leidingen noodzakelijk zijn. Dit betekent dat er veel strakker moet worden aangestuurd op een goede ondergrondse ordening, bundeling van opgaven en graafwerkzaamheden en er meer aandacht moet zijn voor het synchroniseren van de ontwerp-levensduur van assets. Er bestaat een groot risico op vroegtijdige afschrijving omdat kabel- en leidingnetten kort na aanleg vanwege een ophoging moeten worden verlegd, of juist de werkzaamheden in het kader van aanleg en onderhoud aan kabel- en leidingnetten de levensduur van de zettingsarme fundering aantasten. Om plannen strategisch af te stemmen, is het wenselijk om twee tot acht jaar van tevoren al projectvoornemens tussen de gemeente en netbeheerders uit te wisselen en integraal programmeren te bevorderen.

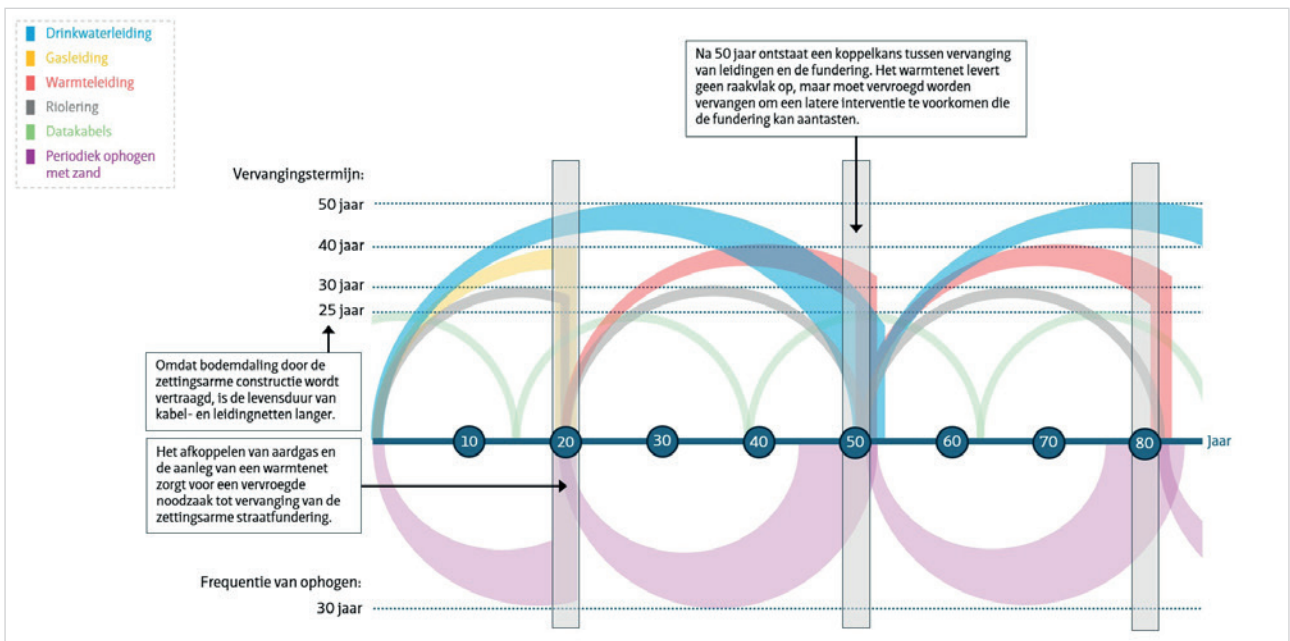
'Het zwaartepunt van reconstructieprojecten verschuift van de operationele laag naar de strategische laag.'

Edwin Huiberts, PWN

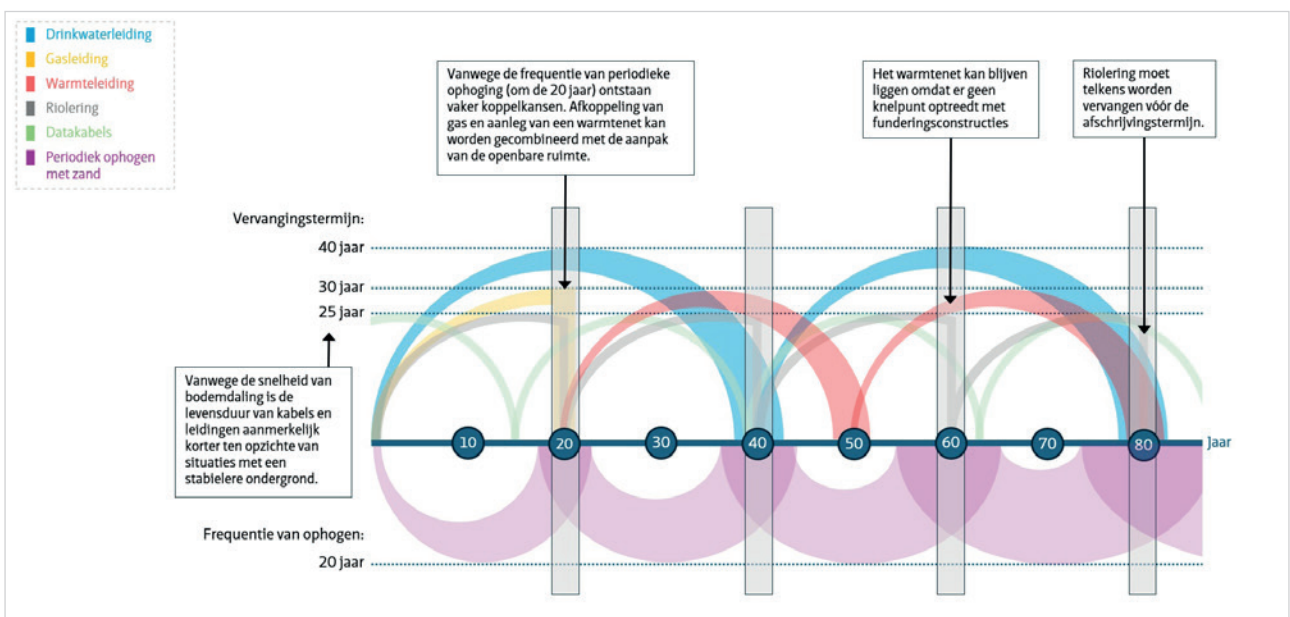
¹ Zie voor een nadere toelichting het COB-rapport [Proceslijn voorspelbare samenwerking](#).

3.2 Maatschappelijke onderbouwing

Vanwege de behoorlijke impact van reconstructies op kabel- en leidingnetten is het van groot belang dat gemeenten draagvlak verkrijgen voor het reconstructieproject. De kosten van verleggingen zijn vaak hoog en de uitvoeringscapaciteit bij netbeheerders is beperkt. Een maatschappelijke kosten-batenanalyse waarin de reconstructiekosten, verleggingskosten, maar ook de toekomstige beheerkosten van kabel- en leidingnetten (inclusief een inschatting van herstelkosten van kabel- en leidingbreuken) integraal worden meegenomen, kan bijdragen aan het verkrijgen van steun voor een uitvoeringsvariant. Ook draagt dit bij aan het verlagen van de totale maatschappelijke kosten. Dankzij een levenscyclusanalyse (life cycle cost analysis - LCCA) wordt meestal aangetoond dat de initiële investeringskosten weliswaar hoog zijn, maar dat op de lange termijn de kosten in het niet vallen bij de baten. Kabels en leidingen hoeven minder vaak gerezen, vervangen of gerepareerd te worden als deze worden aangelegd in een zettingsarme ondergrond.



Figuur 3.1 / Levenscycli van assets in de ondergrond (bovenkant) en interventiecyclus bij periodiek ophogen van de openbare ruimte (onderkant).



Figuur 3.2 / Levenscycli van assets in de ondergrond (bovenkant) en interventiecyclus bij toepassen zettingsarme fundering onder de openbare ruimte (onderkant).

'Besteed veel tijd en aandacht aan de maatschappelijke onderbouwing. Gebrek aan draagkracht voorafgaand aan een project kan de samenwerking enorm onder spanning zetten.'

Jasper Selten, GOconnectIT

3.3 Integraal vooronderzoek

Inherent aan ingrepen in de ondergrond is dat er veel onzekerheden zijn die pas door onderzoek zichtbaar kunnen worden gemaakt. Daarnaast is ieder project maatwerk, met een specifieke voor-geschiedenis en omgeving. Omstandigheden zoals afwijkende liggingen van kabels en leidingen, onzekerheden over de diepteligging, grondwaterstanden, grondlagen, aanwezige bodemverontreiniging, beperking van bluswatercapaciteit, gebonden (slakken)funderingen, bereikbaarheid van kruipruimtes onder woningen, verstoringen in constructies en afwijkende zettingswaarden kunnen veel invloed hebben op de voortgang van ontwerp en uitvoering. Om die reden is het van belang om gezamenlijk met netbeheerders vast te stellen welke informatie vooraf moet worden verzameld en welke afspraken moeten worden gemaakt om de risico's te beheersen. De werkelijke (diepte)ligging van een net kan sterk bepalend zijn voor de noodzaak tot verleggen dan wel de keuze tussen handhaven, rijzen of verleggen. Bodemverontreinigingen kunnen van invloed zijn op de materiaalkeuze van een leidingnet (PVC of HPE) en zijn dus bepalend voor het netontwerp.

'Meten is weten, en weten is beheersen. Maak het onderzoeksgebied niet te krap en zorg voor een integraal onderzoeksplan.'

Jasper Selten, GOconnectIT

3.4 Effectanalyse van funderingsmethoden en ophoogmaterialen

Bij de keuze voor een langjarig zettingsprofiel (en bijbehorende funderingsmethode of ophoogmateriaal) moet rekening worden gehouden met eisen en wensen vanuit netbeheerders. Daarbij moeten zowel de onmiddellijke als langjarige effecten van de materialen en constructie op de netwerken en vice versa worden uitgezocht. Hieronder zijn puntsgewijs een aantal aandachtspunten geformuleerd:

- Contactspanning tussen bouwstoffen en kabels en leidingen kunnen op lange termijn leiden tot schade, zeker wanneer sprake is van granulaire materialen met scherpe kanten zoals Argex-korrels en BIMS.
- Midden- en hoogspanningskabels genereren warmte die moet worden afgedragen aan de omgeving.
- De temperatuur in drinkwaterleidingen kan worden beïnvloed door materialen met isolerende eigenschappen, waardoor een broeieffect ontstaat. In vorstperiodes kan juist sprake zijn van bevriezingsrisico als bodemwarmte wordt afgeschermd door een isolerende bodemlaag. In gebieden waar EPS is toegepast hebben zich, voor zover bekend, nog geen problemen voorgedaan.
- Bij gasleidingen is gaslekdetectie een aandachtspunt. Gesloten funderingslagen en verhardingen verhinderen het opsporen van een lek of kunnen leiden tot ongewenste ophoping van gas. Dit wordt versterkt wanneer holle ruimtes ontstaan, bijvoorbeeld onder gefundeerde constructies waaronder de bodem verder inklinkt. Daarnaast dienen gasleidingen in het geval van een calamiteit snel te kunnen worden bereikt, bij voorkeur met een handmatige graafbeweging. Wanneer mechanisch materieel noodzakelijk is om de leidingen vrij te kunnen graven, bestaat het risico op vonkvorming en daarmee explosiegevaar.
- De overgangen tussen de constructie en de zettingsgevoelige omgeving (particuliere grond, randen van de wijk) leveren nieuwe, kwetsbare punten op voor verschilzettingen en daardoor leidingbreuk.
- Toepassing van bodemstoffen met hydraulische eigenschappen wordt sterk afgeraden. Wanneer binding optreedt zijn kabels en leidingen zeer slecht bereikbaar en bestaat er een grote kans op beschadiging.

Tot nu toe is weinig (gestructureerd) onderzoek gedaan naar de interactie tussen bouwstoffen en de werking van kabels en leidingen. Vanwege de onbekendheid wordt vanuit netbeheerders vaak aangegeven dat de kabel- en leidingstroken moeten worden voorzien van zand of flugzand. In de toekomst zou in het kader van de deelexpeditie kabels en leidingen een systematisch onderzoek kunnen worden uitgevoerd op dit vlak. Toepassing van lichtere zandsoorten dan standaardzand voor een zandbed dragen er aan bij om de geotechnische rekensom kloppend te krijgen.

3.5 Afweging voor handhaven, verleggen of rijzen

Vaak is er sprake van een noodzaak tot verleggen bij een van de onderstaande situaties:

- De toe te passen zettingsarme constructie levert een fysiek knelpunt op met de ligging van bestaande kabels en leidingen en kan niet gerealiseerd worden zonder dat de kabels en leidingen eerst worden verlegd.
- De restlevensduur van de kabel- en leidingnetten is korter dan de tijd tot de eerstvolgende interventie in de openbare ruimte.
- Er kan een meekoppelkans worden benut voor uitbreiding of verzwaring van een kabel- of leidingnet.
- Er is sprake van een overschrijding van de normdekking ná ophoging, waarbij het ophalen (rijzen) niet mogelijk is.
- De bereikbaarheid van het kabel- of leidingnet komt ná de reconstructie in het geding, bijvoorbeeld doordat deze afgedekt onder een beton- of EPS-constructie komt te liggen.
- Er bestaat een groot risico op schade aan kabels en leidingen, omdat bijvoorbeeld een gebonden wegfundering moet worden opgebroken of omdat vanwege de diepe ligging de precieze locatie onbekend is.

Overigens geven netbeheerders aan dat het vernieuwen van leidingnetten steeds vaker de voorkeur krijgt boven het rijzen. De opties zijn vaak even arbeidsintensief en zeker bij oude of inflexibele kabel- en leidingmaterialen is de technische haalbaarheid van rijzen beperkt.

3.6 Tracékeuze en beschikbaarheid

3.6.1 Kabel- en leidingstroken

Vanwege de specifieke eisen op het gebied van bouwstoffen (zie [PARAGRAAF 3.3](#)) is het aan te bevelen om kabel- en leidingstroken aan te wijzen die van een geschikt materiaal (bijvoorbeeld flugzand) worden voorzien. Vaak heeft dit materiaal een hoger soortelijk gewicht, waardoor trottoirs beter geschikt zijn vanwege de geringe verkeersbelasting. Hoe dan ook is vanuit de ordeningsoptiek gewenst dat kabels en leidingen zoveel mogelijk onder trottoirs met goed opneembare elementenverharding worden aangebracht, vanwege de bereikbaarheid bij calamiteiten. Alleen bij warmtenetten en riolering is het gebruikelijk dat deze onder de rijbaan worden aangebracht, overigens vaak vanwege ruimtegebrek. Bij de toewijzing van tracés kan door de gemeente worden verwezen naar standaardprofielen (doorgaans opgenomen in een leidingenverordening of een gemeentelijk handboek voor kabels en leidingen) en naar de NEN 7171-1. Bij de ondergrondse ordening is rekening gehouden met onderlinge beïnvloeding tussen kabel- en leidingsystemen. Onder omstandigheden kan worden afgeweken van de normen, bijvoorbeeld wanneer er te weinig ruimte beschikbaar is.

3.6.2 Ruimtereserveringen en voorzieningen

Niet ondenkbaar is dat in de (nabije) toekomst nieuwe netten moeten worden aangelegd of capaciteitsuitbreidingen noodzakelijk zijn, bijvoorbeeld vanwege de energietransitie. Wanneer straten en buurten van het aardgas worden afgekoppeld, kan het zijn dat voor de warmtevoorziening nieuwe infrastructuur moet worden aangelegd zoals verzwaarde elektriciteitskabels of warmtenetten. Niet alleen gaat het daarbij om kabels en leidingen, maar soms ook voor bovengrondse voorzieningen zoals traforuimtes. Bij het ontwerp van onderheide betonconstructies of EPS-funderingen wordt het ontwerp en het bijbehorende aanlegprofiel vaak gebaseerd op de huidige ruimtelijke behoefte. In de toekomst kan hierdoor sprake zijn van een gebrek aan ruimte voor nieuwe aanleg.

Vooraf bij aaneengesloten funderingsconstructies in de ondergrond (EPS, beton) is het nadien aanbrengen van nieuwe kabels en leidingen vaak beperkt mogelijk. Bij een gewenste oversteek moet een persing of boring worden gemaakt om de constructie te kunnen kruisen. Om die reden is het wenselijk om op strategische punten (bijvoorbeeld bij wegkruisingen of bij wijkkasten en traforuimtes) loze mantelbuizen aan te brengen.

Bij meerdere reconstructies in het kader van de aanpak bodemdaling in de gemeente Woerden zijn in de leidingstroken enkele loze ducts aangelegd, waar in de toekomst glasvezelkabels kunnen worden ingeblazen. Dit voorkomt veel graafwerk, met alle risico's op beschadiging of verstoring van de zettingsarme fundering van dien.

Bij toekomstige werkzaamheden aan kabels en leidingen dient de waterstand in het tracé bij voorkeur gecompartmenteerd (bijvoorbeeld middels folies) verlaagd te kunnen worden. Granulaire lichte ophoogmaterialen en EPS zijn immers 'ondergrondse watergangen'. Per situatie moet worden afgewogen om drains aan te leggen (of juist niet!) ten behoeve van lokale sleufbemaling bij toekomstige werkzaamheden. In ieder geval moet de mogelijkheid bestaan om zo lokaal mogelijk te bemalen en daarbij compartimenten toe te passen, zodat toestroming beperkt blijft. Een goede vastlegging van de aanwezige drains (in Kadaster KLIC) en de compartimentering daarvan is daarbij noodzakelijk.

3.6.3 Noodnettracés

Wanneer noodnetten tijdelijk in particulier grondgebied moeten worden aangelegd, is het belangrijk om in contact te treden met bewoners. Zorg er altijd voor dat afspraken tijdig en duidelijk worden vastgelegd. Wanneer één belanghebbende in een huizenrij geen toestemming verleent, heeft dit consequenties voor de maakbaarheid van de totaaloplossing.



*Figuur 3.3 / In de Kanis zijn de noodnetten aangelegd boven op de EPS evenwichtsconstructie in de voortuinen.
(Bron: Platform Slappe Bodem/Vincent Basler)*

3.6.4 Huisaansluitingen

Om schade aan huisaansluitingen te voorkomen, is het aan te bevelen om ook de tuinen (of tuinpaden c.q. opritten waaronder de aansluitleidingen kunnen worden gelegd) te voorzien van een lichtgewicht fundering. Juist de verschilzetting tussen de (gefundeerde) woningen en de zakkende omgeving levert een risico op voor leidingbreuken.

'Denk vooraf goed na over het meenemen van de particuliere voortuinen in de aanpak. De bewoners ondervinden zelf de hinder van schade door afbrekende huisaansluitingen.'

Olaf Groeneveld, Bunnik Groep

3.7 Technische ontwerpkeuzes voor netwerken

Hoewel duurder bij aanleg, wordt in bodemdalinggebied door drinkwaterbedrijven en beheerders van het aardgasnetwerk vaak gekozen voor toepassing van flexibele leidingen. Naast de kosten is een ander nadeel van dit leidingmateriaal dat het permeabel is en daardoor gevoeliger voor aanwezige bodemverontreiniging. Daarnaast zijn flexibele leidingen gevoeliger voor aangroei en dit kan, afhankelijk van de samenstelling van het ingepompte leidingwater, de drinkwaterkwaliteit beïnvloeden². Wanneer te verwachten zettingswaarden beperkt zijn (zoals het geval is bij zettingsarme constructies) kunnen vaak alsnog materiaalkosten worden bespaard door leidingen in PVC uit te voeren. Wanneer het gebruik van een noodnet noodzakelijk is, zoals in De Kanis het geval was, kunnen flexibele leidingen worden omgezwaard van een tijdelijk naar een definitief tracé.

Wanneer de te verwachten zettingswaarden hoog zijn, kan de gemeente overwegen om druk- of vacuümriolering toe te passen in plaats van een vrijvervalsysteem. Mechanische riolering is minder gevoelig voor optredende niveauverschillen omdat gebruik wordt gemaakt van mechanische voortstuwing in plaats van afschot. Ook bij zettingsarme constructies met gesloten funderingen (EPS, beton) kan een mechanische riolering voordelen bieden: de leidingen kunnen op een constante diepte worden aangelegd (en kunnen ook deels omhooglopen) waardoor de funderingsconstructie makkelijker kan worden ontworpen.

Tussen goed gefundeerde ondergronden en objecten en de omliggende zettingsgevoelige omgeving kan verschilzetting optreden. Dit levert een risico op voor leidingbreuken. Netbeheerders kunnen dit oplossen door flexibele U-stukken toe te passen (aardgas) of de aansluitingen onder de funderingsbalk door te voeren (drinkwater), maar als een tweede spanningspunt wordt gecreëerd bij de overgang van de zettingsarme openbare ruimte en de zakkende tuin, is het de afweging waard om de tuin te betrekken in de reconstructie. De gemeente en de bewoners hebben hier zelf ook profijt van, aangezien juist rioolleidingen erg gevoelig zijn voor afbreken of afvoerproblemen door gebrek aan afschot.

3.8 Vroegtijdig betrekken van uitvoerende partijen

Betrek de plaatselijke (combi)aannemer van de netbeheerder(s) al in de ontwerpfase, zodat zij waardevolle input kunnen leveren over het verleggingsplan en de planning/fasering. Een aannemer kan bijvoorbeeld inschatten hoeveel meter per dag kan worden aangelegd en hoeveel aansluitingen per dag kunnen worden overgenomen. Ook kan alvast worden verkend welke ruimte nodig is voor materiaalopslag, keten, logistiek et cetera. Naast de aannemer(s) van de netbeheerders heeft het ook de voorkeur om vroeg in het ontwerpproces de civieltechnische aannemer te betrekken, bijvoorbeeld in de vorm van een bouwteam. Ook kunnen specialistische aannemers die verantwoordelijk zijn voor openbare verlichting in een vroeg stadium worden uitgenodigd om mee te denken.

3.9 Uitvoeringscombinaties

Projecten in het kader van de aanpak bodemdaling worden gekenmerkt door een sterke wisselwerking tussen de civieltechnische werkzaamheden en kabel- en leidingverleggingen. Ten opzichte van 'reguliere' reconstructies komt het minder vaak voor dat kabels en leidingen vooruitlopend op de civieltechnische werkzaamheden kunnen worden verlegd. Meestal moeten voorbereidende werkzaamheden worden uitgevoerd zoals het beschikbaar maken van (noodnet)tracés, het ophogen van het maaiveld (om voldoende gronddekking te bieden), het weghalen van oude funderingen en verhardingen en het aanbrengen van lichtgewicht materialen in of onder de kabel- en leidingstroken. Omgekeerd kunnen de kabel- en leidingverleggingen ook nooit geheel achteraf worden uitgevoerd, omdat hierdoor de wegfundering en het straatwerk worden aangetast. Vanwege deze sterke verwevenheid is een strak afgestemde planning een vereiste. Ook kan overwogen worden om werkzaamheden zoveel mogelijk bij één uitvoerend aannemer neer te leggen. Met het oog op de

² Hierbij wordt overigens wel altijd voldaan aan de wettelijke eisen voor de kwaliteit van drinkwater.

benodigde kwalificaties zal in dat geval vaak gebruik moeten worden gemaakt van onderaannemers of combinaties. Het voordeel van een 'multi-utility' contractvorm is dat één uitvoerende partij verantwoordelijk wordt voor een gestroomlijnde fasering en raakvlakken beter kan beheersen. In enkele gemeenten is al ruime ervaring opgedaan met een multidisciplinaire uitvoering van werkzaamheden (bijvoorbeeld in de gemeente Rotterdam). De ervaringen zijn overwegend positief en de lokale partijen (Stedin, Evides en de gemeente) zijn al goed op elkaar ingespeeld op gebied van ontwerp, aanbesteding en directievoering.

3.10 Planning en fasering

Zoals in de voorgaande paragraaf beschreven is er een sterke verwevenheid tussen de verschillende werkzaamheden. Om een logische planning en fasering te kunnen toepassen, zijn er een aantal aandachtspunten:

- Bij verleggingen is het wenselijk om het werk zo veel mogelijk te verdelen in grote faseringen. Wanneer telkens kleine stukken drinkwaternet in bedrijf worden genomen, gaat veel tijd verloren aan bemonstering en testen van de waterkwaliteit. In kabelnetten dient het aantal lassen en verbindingsmoffen beperkt te blijven, omdat dit kwetsbare punten zijn in het netwerk.
- Bij de planning moet rekening worden gehouden met gesloten seizoenen, met name bij transportleidingen. In het stookseizoen mogen geen gasleidingen worden onderbroken. Tijdens het waterseizoen is het onderbreken van drinkwatertransportleidingen onwenselijk. Ook zijn de verwachte weersomstandigheden belangrijk bij het opstellen van een planning. Bij vorst of hoge temperaturen moet worden voorkomen dat drinkwaterleidingen tijdelijk met onvoldoende dekking zijn gelegd.
- Bij het opstellen van een faseringsplan moet altijd rekening worden gehouden met de vraag vanaf welke kant de netten gevoed worden. Dit kan voor de verschillende assetgroepen (drinkwater, gas, elektra) verschillend zijn. Om te voorkomen dat nieuwe leidingen telkens op oude netten moeten worden doorverbonden, is het van belang om zo veel mogelijk vanaf het voedingspunt verder te werken. Bij de 'kop over kop'-methode kunnen nieuwe leidingen bovendien worden aangelegd op de plaats van de oude leidingen. Hoewel de onderbreking van de drinkwaterlevering hierdoor meestal iets langer is, gaan de werkzaamheden sneller en hoeven er minder vaak tijdelijke netten aangelegd te worden.
- Bij grote risico's op graafschades bestaat de voorkeur om spannings- en gasloos te werken aan en rondom ondergrondse infrastructuur. Hiervan kan bijvoorbeeld sprake zijn bij het uitnemen van gebonden slakkenfunderingen. Bij geplande energieonderbrekingen moeten bewoners vooraf geïnformeerd worden. Dit vraagt om een hogere betrouwbaarheid van de uitvoeringsplanning.
- De te verwachten productie per dag is bepalend voor de doorlooptijden van uitvoeringswerkzaamheden. Tijdens de projectvoorbereiding is het gewenst om de doorlooptijden zo nauwkeurig mogelijk in beeld te brengen. Deze zijn van meerdere variabelen afhankelijk, zoals de beschikbaarheid van ploegen, de maximale sleuflengte die tegelijkertijd open mag liggen (i.v.m. bereikbaarheid en hinder, bemalingscapaciteit en eventuele opbarstingsrisico), overnames van huisaansluitingen en toegepaste leidingmaterialen.
- In verband met mogelijke tegenvallers tijdens de uitvoering dient de uitvoeringsplanning voldoende float en buffers te bevatten. Dit beperkt het risico op stagnatie omdat aannemers op elkaar moeten wachten.
- Werken in een treintje (waarbij de activiteiten van de verschillende aannemers telkens in handige faseringen ná elkaar plaatsvinden) heeft positieve ervaringen opgeleverd in de voorbeeldprojecten. Het voordeel hiervan is dat uitvoeringsploegen bijna continu aanwezig zijn in het projectgebied. Een aandachtspunt is de bereikbaarheid voor omwonenden, als op verschillende plekken tegelijkertijd wordt gewerkt.

3.11 Vastlegging van beheergegevens

Belangrijk om te erkennen is dat bijzondere objecttypen met niet-doorsnee kenmerken op dit moment nog lastig in beheerapplicaties geregistreerd kunnen worden en dat ook de informatiestandaarden daarop nog onvoldoende voorbereid zijn. Voorbeelden van objecten zijn EPS-constructies in cunetten, waterpasserende verhardingen, boombunkers, wadi's enzovoort.

Die gebrekkige registratie geeft extra uitdagingen bij beheer, bij eventuele monitoring, bij toekomstige aanpassingen en ook bij het voorkomen van graafschade (omdat ook IMKL en KLIC nog niet goed aansluiten bij dit soort objecttypen en kenmerken). Zowel informatiestandaarden, beheerapplicaties als revisieprocessen moeten hier nog een flinke inhaalslag maken. Tot die tijd wordt een beroep gedaan op gebiedsbeheerders en vergunningverleners om initiatiefnemers van werkzaamheden te attenderen op de aanwezigheid van bijzondere objecttypes.

'Zorg ervoor dat afspraken zijn gemaakt over een escalatieproces voor het opschalen van discussies. Het gaat vaak over vervelende grootschalige ingrepen en grote bedragen. Dit heeft effect op de organisaties die ermee aan de slag moeten gaan.'

Niels van Amstel, Megaborn

4 Checklist

De geleerde lessen uit **HOOFDSTUK 3** leiden tot een aantal belangrijke aandachtspunten, die bij vergelijkbare projecten ter hand moeten worden genomen. In dit hoofdstuk zijn deze lessen vertaald naar een handige checklist met overwegingen per projectfase. De checklist helpt om op het juiste moment de noodzakelijke afwegingen te maken die bijdragen aan een beheerst verloop van een project.



4.1 Initiatiefase

- Zijn planvoornemens, kansen en ambities op strategisch en tactisch niveau verkend en doorgesproken met de netbeheerders? Zijn netgedreven ontwikkelingen bekend, bijvoorbeeld in het kader van de energietransitie en vervangingsopgave? Kunnen er uitspraken worden gedaan over de restlevensduur van netten?
- Is er in de warmtevisie een beeld geschetst van de meest waarschijnlijke warmtevoorziening wanneer het projectgebied in de toekomst van het gas wordt afgekoppeld? Mogelijk kan op basis hiervan een ruimtereservering worden gemaakt voor een warmtenet, elektriciteitskabels of traforuimtes.
- Zijn er ontwikkelingen in de openbare ruimte die effect kunnen hebben op het huidige netwerk en de toekomstige plannen? Denk hierbij bijvoorbeeld aan toekomstige gebiedsontwikkeling en nieuwbouw, verduurzaming en klimaatadaptatie?
- Hoe zijn de basisovereenkomsten, nadeelcompensatieregelingen en eventuele samenwerkingsconvenanten tussen de gemeente en de netbeheerders geregeld? Welke procedures zijn hierin vastgelegd, bijvoorbeeld op het gebied van het vastleggen van afspraken in een Projectovereenstemming?



4.2 Onderzoeksfase

- Is er sprake van gebonden fundering of verhardingen die, bij het verwijderen ervan, een groot risico op schade aan kabels en leidingen opleveren?
- Is de werkelijke (diepte)ligging van kabels en leidingen met voldoende nauwkeurigheid bekend om conclusies te trekken over knelpunten? Is er proefsleuf- of grondradaronderzoek nodig?
- Is voldoende onderzoek gedaan naar de effecten van de opgetreden bodemdaling op kabels en leidingen, met name bij wegstekende kabels en leidingen die door de zakkende fundering niet gehandhaafd kunnen worden?
- Zijn de specifieke (geotechnische) kenmerken, geschiedenis en locatie specifieke randvoorwaarden van het gebied in beeld gebracht?
- Zijn de belangen van kabel- en leidingbeheerders betrokken in een levenscyclusanalyse (LCCA) en meegenomen in de variantkeuze voor de (zettingsarme) fundering?



4.3 Ontwerpfase

- Is voldoende duidelijk vast komen te staan of netten kunnen blijven liggen, omhoog moeten worden gehaald of verlegd moeten worden? Is een eventuele noodzaak tot verleggen voldoende onderbouwd?
- Zijn de netbeheerders op de juiste wijze aangeschreven om aanpassingen uit te voeren, bijvoorbeeld via formele aanpassingsverzoeken?
- Is er overeenstemming op de toe te passen ophoogmaterialen en bouwstoffen, met name in de kabel- en leidingstroken? Zijn de effecten op kabel- en leidingnetten onderzocht?
- Kunnen de plaatselijke (combi) gebiedsaannemers van de netbeheerders worden betrokken om input te geven over ontwerp, planning, fasering en doorlooptijden?
- Indien noodnetten moeten worden toegepast: is er toestemming verkregen van alle rechthebbenden om deze in particuliere grond (tuinen) aan te leggen? Zijn de eisen m.b.t. (tijdelijke) diepteligging bekend?
- Is een keuze gemaakt ten aanzien van het vooruitlopend verleggen of gelijktijdig uitvoeren van de civieltechnische werkzaamheden en verleggingen? Zijn de onderlinge afhankelijkheden bekend?
- Zijn de indicatieve doorlooptijden voldoende in beeld gebracht om een goede planning/fasering op te kunnen baseren? Zijn de planningsrisico's vastgelegd?
- Is bij de fasering voldoende rekening gehouden met bereikbaarheid voor nood- en hulpdiensten en beschikbaarheid van bluswater tijdens onderbreking van drinkwaterleidingen?
- Is er een integraal verleggingsplan waarmee de inpassing van alle kabel- en leidingnetten is aangetoond? Is het normprofiel voor de nieuwe ligging van kabel- en leidingnetten toegepast en afgestemd? Zijn de kabel- en leidingstroken voldoende breed?
- Zijn er voorzieningen in het ontwerp opgenomen in de vorm van kabelkokers, mantelbuizen en lege ducts om in de toekomst nieuwe netten te kunnen bijleggen en/of kwetsbare netten te beschermen?
- Zijn de afspraken over het ontwerp, de planning, de taakverdeling en de kosten duidelijk vastgelegd, bijvoorbeeld in een Projectovereenstemming?
- Wat zijn de consequenties van het ontwerp voor de gebruiksfase? Wordt het onderhoud en beheer van kabels en leidingen niet bemoeilijkt?
- Is er een goed beeld van in de toekomst te verwachten zettingen en de effecten hiervan op kabel- en leidingnetten, met name ter hoogte van overgangsgebieden tussen de openbare ruimte en particuliere percelen? Welke voorzieningen kunnen hier worden getroffen?



4.4 Aanbestedingsfase

- Is het formuleren van een criterium voor de beste prijs-kwaliteitverhouding (BPKV, voorheen EMVI) ten aanzien van de planningsrisico's en afstemming en coördinatie met (aannemers) van kabel- en leidingbeheerders het overwegen waard?
- Zijn tussen de gemeente en netbeheerders de kansen verkend voor een 'multi-utility'-aanbesteding waarbij de werkzaamheden zoveel mogelijk door één aannemer of aannemingscombinatie worden uitgevoerd?



4.5 Werkvoorbereidingsfase

- Zijn er afspraken vastgelegd over het voorkomen van graafschadepreventie en het tijdelijk spannings- en productloos maken van kabels en leidingen?
- Zijn er goede afspraken gemaakt over het monitoren van effecten op de omgeving door bemalen? Zijn er afspraken over de aansprakelijkheidsverdeling bij het optreden van schade?



4.6 Uitvoeringsfase

- Zijn de vastgelegde afspraken in de eerdere fasen voldoende duidelijk bij uitvoerende partijen, zodat discussie en stagnatie tijdens de uitvoering wordt voorkomen?
- Liggen de kabels en leidingen tijdens de uitvoeringsfase voldoende beschermd tegen beschadiging en weersinvloeden? Is er voldoende dekking om opwarming of bevroering tegen te gaan?
- Is er voldoende aandacht voor nauwkeurige vastlegging van revisiegegevens en as-built tekeningen en tijdige uitwisseling van liggingsinformatie?



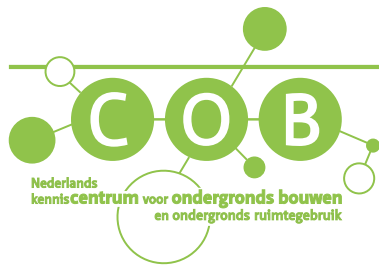
4.7 Gebruiksfase

- Zijn de aangelegde drains, loze mantelbuizen en ducts goed vastgelegd in Kadaster KLIC, zodat deze in de toekomst kunnen worden gebruikt bij nieuwe aanleg en onderhoud?
- Kunnen er eisen en randvoorwaarden worden gesteld aan het uitvoeren van werkzaamheden in en nabij de fundering? Zijn de risico's bekend op gebied van opbarsten, opdrijven, vermengen en afschuiven van bodemmaterialen?

Colofon

Uitgever

Het Nederlands kenniscentrum voor ondergronds bouwen en ondergronds ruimtegebruik (COB) en het Kenniscentrum voor bodemdaling en funderingen (KBF)



Kenniscentrum
**Bodemdaling
en Funderingen**

info@cob.nl • www.cob.nl

info@kbf.nl • www.kbf.nl

Projectleider

Rudi Zoet, COB

Deelprojectleiders

- Niels van Amstel, Megaborn
- Jasper Selten, GOconnectIT

Begeleider KBF

Robert van Cleef

Expertgroep

- Eric Dingemanse, VodafoneZiggo
- Frans van Dijk, Van Dijk Maasland
- Arianne Fijan, Rioned
- Olaf Groeneveld, Bunnik Groep
- Sjoerd Groot, VodafoneZiggo
- Edwin Huiberts, Oasen en PWN
- Eddy Kolsteeg, gemeente Amsterdam
- Cees Looije, Alliander
- Ben de Mik, HVC groep
- Johnny Molema, gemeente Stichtse Vecht
- Ed Pollemans, gemeente Woerden
- Martin van Vianen, gemeente Alphen aan den Rijn

Reviewers

- Hugo Hoenders, gemeente Alphen aan den Rijn
- Sietse Hogenes, Van Dijk Maasland
- Peter Hoogland, Stedin
- Eric Oosterom, Rioned
- Floor Oskam, Combi Infra-SV
- Willem Schouten, Vitens

Eindredactie en opmaak

Marije Nieuwenhuizen, COB/Gryffin

Publicatiedatum

30 juli 2024

Foto's op omslag

Platform Slappe Bodem/Vincent Basler

Downloaden

Deze publicatie is gratis te downloaden via www.cob.nl/kennisbank.

Hergebruik

Teksten uit deze publicatie mogen vrij worden overgenomen, mits voorzien van een duidelijke bronvermelding. Voor hergebruik van figuren en foto's dient u vooraf toestemming te vragen van de aangegeven bronhouder. Als er geen bron is vermeld, dan geldt deze publicatie als bron.

Het COB en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben een zo groot mogelijke zorgvuldigheid betracht bij het samenstellen van de uitgave. Toch moet niet worden uitgesloten dat er fouten of onvolledigheden in voorkomen. Ieder gebruik van deze uitgave en gegevens daaruit is geheel voor eigen risico van de gebruiker. Het COB sluit, mede ten behoeve van degenen die aan deze uitgave hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die mocht voortvloeien uit het gebruik van deze uitgave en de daarin opgenomen gegevens, tenzij de schade mocht voortvloeien uit opzet of grove schuld zijdens het COB en/of degenen die aan deze uitgave hebben meegewerkt.



Handboek reconstructies bodemdaling en kabels en leidingen

Aandachtspunten en aanbevelingen voor beheerste, procesmatige aanpak van reconstructies

Bodemdaling en bijbehorende reconstructieprojecten hebben veel impact op ondergrondse kabels en leidingen. Samen met stakeholders zijn drie praktijkprojecten onderzocht om hieruit de geleerde lessen te destilleren. Die lessen zijn vervolgens vertaald naar aandachtspunten en aanbevelingen voor een beheerste, procesmatige aanpak van reconstructieprojecten vanwege bodemdaling, rekening houdend met kabels en leidingen.

Bodemdaling is een stevig hoofdpijndossier voor kabel- en leidinginfrastructuur. Zakkende bodem zorgt voor schades, lekkages, afvoerproblemen en andere beheeruitdagingen. Daarnaast kunnen ophoogmaterialen en reconstructieprojecten effect hebben op kabels en leidingen. Er is een grote behoefte aan het uitwisselen van kennis en ervaring, zodat betrokkenen van elkaar kunnen leren. Met dit doel hebben het Kenniscentrum Bodemdaling en Funderingen (KBF) en het Centrum ondergronds bouwen (COB) dit handboek opgesteld.

Samen met vertegenwoordigers van ingenieursbureaus, gemeenten, netbeheerders en aannemers zijn drie casussen onderzocht. Dit handboek gaat per project in op de aanpak van de kabels en leidingen, en beschrijft wat er goed ging en wat beter kon. Op basis van alle geleerde lessen – en input van de werkgroep – zijn vervolgens do's en dont's per thema geformuleerd. De handvatten hebben betrekking op het verkrijgen van draagvlak, het identificeren van de voorkeursvariant, het uitwerken van het ontwerp, het opstellen van een planning en fasering en het vormgeven van afstemming en samenwerken tussen de gemeente en de netbeheerders tijdens de uitvoering. Daarnaast is een checklist gemaakt met overwegingen per projectfase. De checklist helpt om op het juiste moment de noodzakelijke afwegingen te maken die bijdragen aan een beheerst verloop van een project.