



Inleiding
**Kabels &
leidingen**



Nederlands kenniscentrum
voor **ondergronds bouwen** en
ondergronds ruimtegebruik

Inleiding

Kabels & leidingen

Inleiding

Kabels & leidingen

Door: Frans Taselaar

Voorwoord

Dit boek gaat over de eerste meters onder onze voeten en dan vooral over de onvoorstelbare hoeveelheden kabels en leidingen die wij in Nederland daarin weten te leggen. Het boek gaat niet over de enorme ruimte die wij onze bodem noemen en evenmin over de vele functies die wij al in die ondergrond stoppen, waarin we onze gebouwen funderen, ons beschermen,, tunnels bouwen, waaraan we bodemschatten onttrekken en waarin we tenslotte ook nog onze laatste rustplaats vinden. Dit boek gaat wel over comfort, gezondheid en transport. Want dat zijn de belangrijkste functies van kabels en leidingen. Warmte, koude, licht, internet, veiligheid, hygiëne - om er enkele te noemen - hebben wij in belangrijke mate te danken aan een zeer uitgebreid ondergronds netwerk van kabels en leidingen. Dit comfort genieten wij dankzij het nagenoeg continue en ongehinderde transport van drinkwater en afvalwater, gas, elektriciteit, data en industriële gassen en vloeistoffen.

Deze "Inleiding kabels en leidingen" geeft een overzicht van de relevante aspecten in de wereld van ondergrondse infrastructuur van kabel- en leidingnetwerken. Het is primair bedoeld om overzicht te bieden in een nogal sectoraal ingericht werkveld. Door toename van het ondergronds ruimtegebruik hebben deze sectorale partijen meer en meer met elkaar te maken. Hierdoor ontstaat er behoefte aan overzicht van en inzicht in elkaars werkerrein. Tegelijkertijd ontstaat er bij overheden, toezichthouders, grondeigenaren en ontwikkelaars ook behoefte aan overzicht om de juiste kaders en processen te kunnen hanteren.

Het Nederlands kenniscentrum voor ondergronds bouwen en ondergronds ruimtegebruik (COB) heeft deze behoefte gesignaleerd en opgepakt. Zij heeft via een redactiecommissie de auteur opdracht gegeven dit boek te schrijven, waarbij de redactiecommissie was samengesteld uit deskundigen uit de relevante sectoren. De redactiecommissie bestond uit:

Leo van Gelder, Gerard Kruisman, Anne Kamphuis, Enrico van den Bogaard, Wendy Hobma, Leon Pijls, Hugo Gastkemper, Hans Ringers, Robert Berns, Guus Slee, Wim Smit, Gert Jan Kleefman (eindredactie)

Dit boek kan gebruikt worden als lesboek in het hoger beroepsonderwijs en bij universitaire opleidingen. Het is tegelijkertijd een naslagwerk voor professionals bij eigenaren van kabel en leidingnetwerken, gravende partijen en ontwerpers en beheerders van de openbare ruimte. Daarnaast geeft het aan geïnteresseerden inzicht in het onzichtbare dat onder hun voeten ligt.

Na een inleidend hoofdstuk, waarin het werkveld van kabels en leidingen in historisch en maatschappelijk perspectief wordt geplaatst, wordt in hoofdstuk 2

een inhoudelijke beschrijving van de diverse netwerksystemen gegeven. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 een overzicht gegeven van de belangrijkste aspecten die bij het ontwerp, de aanleg en het beheer van die netwerken een rol spelen, waarna in hoofdstuk 4 in vogelvlucht de relevante wet- en regelgeving wordt beschouwd. Tenslotte wordt in hoofdstuk 5 ingegaan op de mogelijke toekomstige ontwikkelingen. Met name met dit laatste hoofdstuk hoopt het COB studenten en professionals te inspireren nieuwe ideeën te ontwikkelen.

De grote diversiteit aan onderwerpen, die bij de ruimtelijke ordening, economie, de interne en externe veiligheid, het ontwerp, de aanleg, het gebruik en beheer en de vergunningverlening, beleidsontwikkeling, wet- en regelgeving en normering en tenslotte bij de handhaving in de context van kabels en leidingen aan de orde komen, maakt het onmogelijk binnen de scope van dit boek, grote inhoudelijke diepgang in de onderwerpen te bieden en uitputtend te zijn in alle van toepassing zijnde technieken. Daarom is per hoofdstuk een verwijzing gegeven naar relevante literatuur en andere kennisbronnen. Voor wat betreft de civieltechnische aspecten van ondergronds bouwen sluit dit boek aan bij de uitgave van het COB: Inleiding Ondergronds Bouwen (ISBN 90 807297 1 X).

Inhoudsopgave

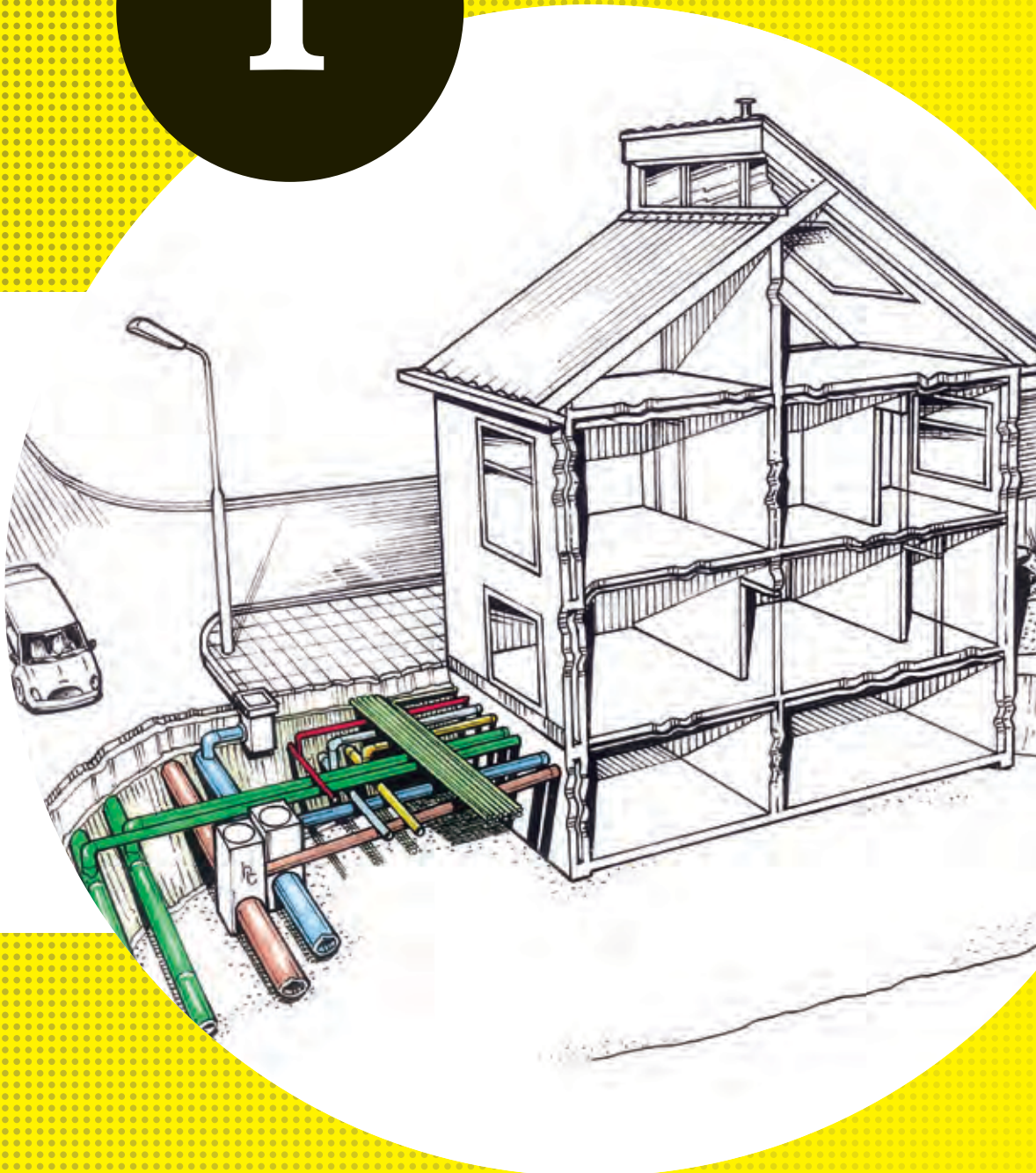
I	Kabels, leidingen en buistransport	15
1.1	Maatschappelijk belang	16
1.1.1	Zenuwstelsel en bloedvaten van de samenleving	17
1.1.2	Buisleidingen als transportmodaliteit	19
1.1.3	Algemeen nut en privaat gebruik	22
1.1.4	Historisch perspectief	23
1.2	Actoren en belangen	27
1.2.1	Energie en nutsvoorzieningen	27
1.2.2	Transportnetten	31
1.3	Ruimtelijke ordening	32
1.3.1	Stedelijke ontwikkeling	32
1.3.2	Verkeer en vervoer	36
1.4	Gebruik van de ondergrond	38
1.4.1	Functies van de ondergrond	38
1.4.2	Opbouw van de ondergrond	41
1.4.3	Grondwater	42
1.4.4	Bodemverontreiniging	43
1.4.5	Grondverbetering	44
1.5	Duurzame ontwikkeling	44
1.5.1	People, Profit, Planet	44
1.5.2	Duurzaam watersysteem	45
1.5.3	Duurzame energiesystemen	45
1.5.4	Duurzaam ruimtegebruik	46
1.6	Marktordening	46
1.6.1	Europese ontwikkeling	46
1.6.2	Liberalisering	47

2	Kabel- en leidingsystemen	51
2.1	Drinkwater	53
2.2	Elektriciteit	59
2.3	Gas	68
2.4	Stadsverwarming	72
2.5	Districtkoeling	75
2.6	Koude- en warmteopslag	78
2.7	Geothermie	79
2.8	Afvalwaterafvoer	81
2.9	Hemelwaterafvoer	84
2.10	Drainage	87
2.11	Telecommunicatie	89
2.12	Openbare verlichting en verkeersregelinstallatie	92
2.13	Afvalinzameling	92
2.14	Industrieel transport	93
3	Wet- en regelgeving	99
3.1	Sectorale regelgeving	101
3.1.1	Drinkwater	101
3.1.2	Elektriciteit	102
3.1.3	Gas	104
3.1.4	Stadsverwarming	104
3.1.5	Telecommunicatie	104
3.1.6	Wet verankering en bekostiging van gemeentelijke watertaken	106
3.1.7	KWO	107
3.1.8	Productleidingen Mijnbouw en Geothermie	108
3.2	Regelgeving met betrekking tot aanleg van netwerken	109
3.2.1	Belemmeringenwet Privaatrecht	109
3.2.2	Eigendom	110
3.2.3	Telecommmunicatiewet	110
3.2.4	Gemeentelijke verordening	112
3.2.5	Grondroedersregeling of Wet informatie-uitwisseling ondergrondse netten	113
3.2.6	Registratiebesluit Externe Veiligheid Buisleidingen (Wet Milieubeheer)	115
3.2.7	AMvB Buisleidingen	116

3.2.8	Wet op de ruimtelijke ordening	117
3.2.9	Structuurvisie Buisleidingen	118
3.3	Normen en richtlijnen	118
3.3.1	NEN 7171-1/NPR 7171-2	118
3.3.2	NEN 3650/3651	119
3.3.3	Witte Boekje	123
3.3.4	NTA 8000	123
3.3.5	CROW Richtlijn zorgvuldig graven	124
3.3.6	CROW Publicatierreeks Werk in Uitvoering	126
3.3.7	Informatiemodel kabels en leidingen (IMKL)	126
3.4	Coördinerende rol van de gemeente	126
3.4.1	Ruimtelijke planvorming	127
3.4.2	Tracétoewijzing	129
3.4.3	Coördinatie uitvoering	131
3.4.4	Informatievoorziening	131
4	Het Netwerkbedrijf	135
4.1	Assetmanagement	137
4.1.1	Levensduur	138
4.1.2	Realisatieproces	141
4.1.3	Maatschappelijke kosten en baten	143
4.1.4	Risico en veiligheid	147
4.1.5	Registratie en informatievoorziening	151
4.1.6	Verlegging	152
4.1.7	Duurzaam inkopen	154
4.2	Realisatie van kabel- en leidingwerken	155
4.2.1	Projectdefinitie en Ontwerp	155
4.2.2	Aanbesteding	156
4.2.3	Contract, Bestek of Tenderdocumenten	157
4.2.4	Kosten	158
4.2.5	Vorbereiding op de uitvoering	159
4.2.6	De civiele technische aspecten	163
4.2.7	Sleufloze technieken	173
4.2.8	Ingebruikname, beheer en onderhoud	175

5	Toekomstige ontwikkelingen	179
5.1	Bestaande ontwikkelingen	182
5.2	Sociaal-economische scenario's	188
5.3	Vrije toekomstbeelden	192
5.4	Visie anno 2009	195
	Literatuurlijst	199
	Relevante websites	202
	Illustratieverantwoording	203
	Colofon	205

I



Kabels, leidingen en buistransport

Voor velen is de beschikbaarheid van elektriciteit, water, internet en dergelijke een vanzelfsprekendheid. Wat er nodig is om over dergelijke voorzieningen te kunnen beschikken is vaak onbekend terrein. Ook ontbreekt vaak het besef dat het transport per buisleiding een belangrijke vervoersmodaliteit is, vooral voor gevaarlijke stoffen.

- 1.1 Maatschappelijk belang
- 1.2 Actoren en belangen
- 1.3 Ruimtelijke Ordening
- 1.4 Gebruik van de ondergrond
- 1.5 Duurzame ontwikkeling
- 1.6 Marktordening



Dit hoofdstuk plaatst de wereld van kabels en leidingen in een maatschappelijke context. Een algemeen inzicht in de maatschappelijke factoren die invloed hebben op het werkveld is belangrijk om te begrijpen waarom bepaalde situaties in de dagelijkse praktijk zijn zoals ze zijn. Het maakt het mogelijk hierop te anticiperen en om in te schatten in hoeverre hierin verandering is aan te brengen als dat gewenst is. Zo genereert het grote maatschappelijk belang dat sommige kabel- en leidingssystemen vertegenwoordigen ook veel publieke aandacht wanneer er iets fout gaat. Een stroomstoring kan bijvoorbeeld grote commotie veroorzaken net als een storing in het dataverkeer, vervuiling van het drinkwater of gasexplosiegevaar. Anderzijds verwacht de samenleving te kunnen beschikken over voorzieningen tegen lage kosten en zo min mogelijk overlast te ondervinden van graafwerk. Naarmate het ene of het andere belang maatschappelijk zwaarder weegt, zal er draagvlak ontstaan voor nieuwe oplossingen. De toenemende energievraag maakte bijvoorbeeld een nieuwe hoogspanningsverbinding in de Randstad nodig, terwijl de verstedelijking van diezelfde Randstad het vinden van een bovengronds tracé erg moeilijk maakte. Deze twee maatschappelijke ontwikkelingen creëerden een vraag naar alternatieve oplossingen, zoals het ondergronds brengen van de hoogspanningskabels.

Tegelijkertijd is de geschiedenis van een kabel-, of leidingnet interessant om een gevoel te krijgen bij toekomstige ontwikkelingen. Anderzijds is ook inzicht in het veld van actoren essentieel om te begrijpen welke krachtenvelden er rond 'kabel- en leidingvraagstukken' spelen. Tenslotte zijn diverse beleidsontwikkelingen, gestuurd door maatschappelijke trends, van invloed. Om hierbij de relevante achtergrond te schetsen, behandelt dit hoofdstuk allereerst het algemeen maatschappelijk belang van kabel- en leidingnetwerken, waarna vervolgens het veld van actoren aan de orde komt. Tot slot is er in vogelvlucht aandacht voor beleidsontwikkeling op het gebied ruimtelijke ordening, het gebruik van de ondergrond anders dan voor kabels en leidingen, de behoefte aan duurzame ontwikkeling en de marktordening.

1.1 Maatschappelijk belang

In de loop der tijd is het belang van goed functionerende kabel en leidinginfrastructuur enorm gegroeid. Waar vroeger elk huisje, elk dorp, elke stad zijn eigen waterput, olietank en beerput had, zijn we tegenwoordig allemaal aangesloten op netwerken die deze functies hebben overgenomen. Zij verzorgen voor vrijwel 100% van alle huishoudens en organisaties deze elementaire basisvoorzieningen als een soort zenuw- en bloedvatenstelsel.

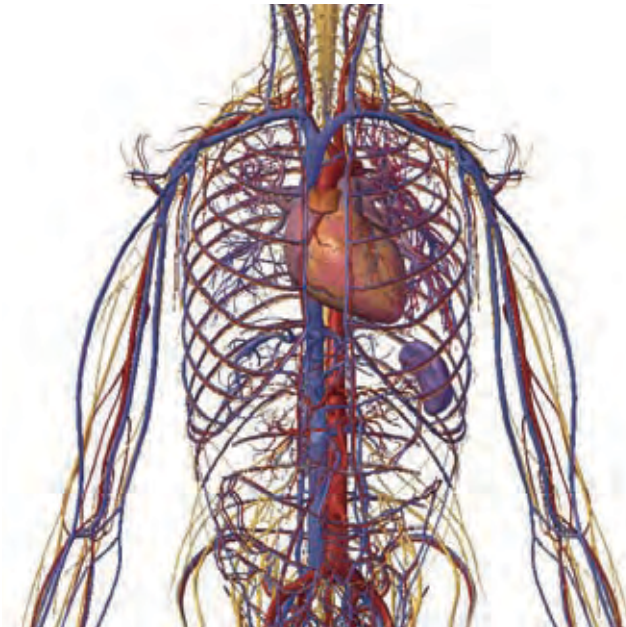
Los van de uitgebreide netwerken voor de basisvoorziening van huishoudens en organisaties worden leidingen gebruikt voor transport van gassen en vloeistoffen. Deze leidingen spelen maatschappelijk een rol als transportmodaliteit en worden daarom in deze paragraaf apart behandeld.

Omvang netwerken

De omvang van de netwerken belooft anno 2007 in Nederland 1,75 miljoen kilometer. Ter vergelijking: de afstand tot de maan is ongeveer 0,4 miljoen kilometer. De totale vervangingswaarde wordt geschat op circa 110 miljard euro, bijna tweederde van de Rijksbegroting van 2008 (170 miljard euro).

1.1.1 Zenuwstelsel en bloedvaten van de samenleving

Het functioneren van de samenleving is in hoge mate afhankelijk van de energie- en nutsvoorzieningen die via de kabels en leidingen worden geleverd. Hoe de kabel- en leidingnetwerken voor openbare energie- en netvoorzieningen functioneren laat zich het meest eenvoudig uitleggen door een vergelijking met het menselijke zenuw- en bloedvatenstelsel; zowel de functie van de kabel- en leidingnetwerken als de structuur ervan vertonen daarmee overeenkomsten.



Afb.1 Kabels en leidingen zijn als bloedvaten- en zenuwstelsel van het menselijk lichaam

De uitgebreide telecommunicatienetwerken waarmee wij informatie door de samenleving verspreiden, zijn te vergelijken met ons zenuwstelsel. Ook de structuur van het netwerk, met een zeer fijne vertakking tot in elke huiskamer en de plaatselijke aanwezigheid van grote transportbanen, past in deze analogie.

In het geval van de elektriciteit-, gas- en drinkwaterstelsels, die de samenleving van energie en water voorzien en de riolering voor het afvoeren van afvalwater, is een vergelijking met de bloedvaten op zijn plaats. De talloze huisaansluitingen zijn het evenbeeld van onze haarvaten en de hoofdtransportroutes het equivalent van onze hoofd- en slagaders.

A. Ondergronds transport



Afb.2 Industrieel buisleidingtransport in Nederland

Het is interessant te bedenken dat bepaalde vitale organen sterk afhankelijk zijn van het functioneren van zenuwstelsels of bloedvaten. Rond deze organen is de dichtheid van het netwerk extreem groot. Zo ook bij de kabels en leidingen: telecommunicatiecentrales en internetknooppunten, elektriciteitscentrales, rioolwaterzuiveringsinstallaties of havens en industriële complexen genereren een grote dichtheid aan kabelnetwerken en/of (buis)leidingeninfrastructuur.

1.1.2 Buisleidingen als transportmodaliteit

De grote buisleidingsystemen vormen naast vervoer over weg, spoor, water en door de lucht maatschappelijk gezien een transportmodaliteit. Staatssecretaris Van Geel schreef hierover in 2007 aan de Tweede Kamer: "Buisleidingen vormen een belangrijke transportmodaliteit voor aardgas, olieproducten en chemicaliën en kunnen ook grote toekomstmogelijkheden bieden voor economische sectoren die van deze producten afhankelijk zijn. Zij vormen een belangrijk, duurzaam en energie-efficiënt transportmiddel." Vooral het transport van water en gas vindt in grote hoeveelheden plaats via buisleidingen.

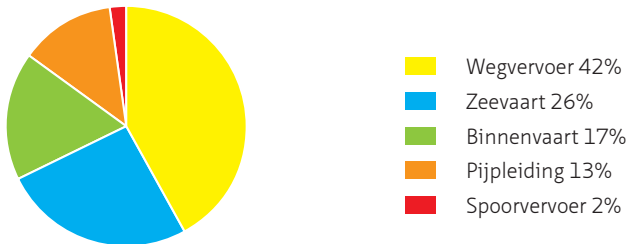
Maar ook het vervoer van andere (gevaarlijke) gassen en vloeistoffen geschiedt bij voorkeur via een ondergrondse leiding. Het transport van ruwe olie, kerosine, petrochemische producten, CO₂, industriegassen en dergelijke zijn daar voorbeelden van.

Omvang buisleidingentransport

Uitgedrukt in tonnen totaal vervoerde vracht per jaar in Nederland verzorgen de buisleidingentransportsystemen in ons land anno 2008 ongeveer 13% van het transport. Het merendeel van dit transport bestaat uit aardgas, maar ook tal van andere industriële gassen en vloeistoffen worden via een leidingsysteem vervoerd. Het transport van drinkwater is in het vervoersaandeel van 13% niet inbegrepen. Gebeurt dit wel, dan stijgt het aandeel van het transport per buisleiding tot circa 50% van het totale transportvolume in Nederland gemeten in tonnen per kilometer. Na meerekening van het transport van afvalwater nemen buisleidingen zelfs ongeveer tweederde deel van alle transport voor hun rekening. Koelwatertransport is dan nog niet eens meegenomen, omdat dit over het algemeen maar over korte afstanden plaatsvindt.

Grofweg bestaat het transport via buisleidingen dus uit water, aardgas en industriële gassen en vloeistoffen. Het watertransport vindt grotendeels plaats om de belangrijkste waterwingebieden met zogeheten 'ruw' water te voeden en het gewone drinkwater naar de steden te vervoeren. Daarnaast vindt watertransport plaats om afvalwater af te voeren en om proceswater naar of van industrieën te vervoeren. Het aardgastransportsysteem fungeert als onderdeel van het Europese transportnetwerk, om het in Nederland gewonnen en deels geïmporteerde aardgas af te zetten en aan de Nederlandse industriegebieden en steden te leveren. Tenslotte dienen de industriële productleidingen om productielocaties met elkaar te verbinden.

Transportmodaliteiten goederenvervoer in Nederland



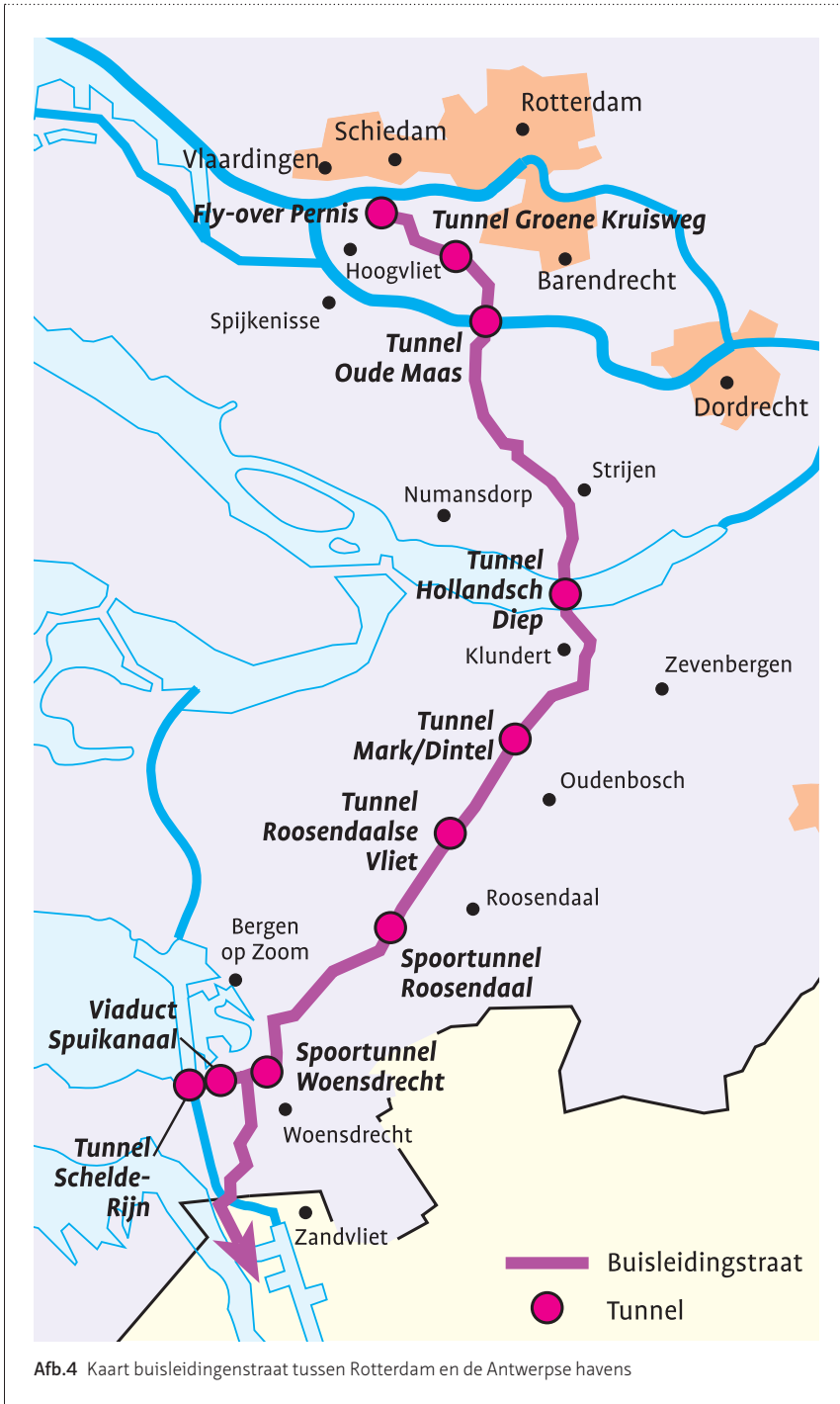
Anders dan de sterke vertakking van de kabel- en leidingnetwerken voor openbare energie en nutsvoorzieningen hebben de grote transportbuisleidingen het karakter van een verbinding van A naar B. De tracés voor transportbuisleidingen kenmerken zich veelal door grote afstanden, leidingen met een grote diameter en extra veiligheidsmaatregelen.

Voorbeeld buisleidingenstraat

Een voorbeeld van een buisleidingentracé is de Buisleidingenstraat Zuid-West Nederland die in de jaren zeventig tussen de industriële locaties in Rotterdam, Moerdijk en Antwerpen is aangelegd. Hierin is, anticiperend op de sterke opkomst van de petrochemische industrie, kruisingvrije tracéruimte gereserveerd voor onder andere productleidingen tussen de industrieën. De leidingstraat bestaat uit een strook gereserveerde ruimte in het land met leidingbruggen en -tunnels ter plaatse van kruisingen met wegen, water en spoorwegen.



Afb.3 Leidingentunnel Hollandsch Diep



Het transport van industriële gassen en vloeistoffen via leidingsystemen (productleidingen) is naast het aardgas qua volume weliswaar een kleine categorie (circa 2% van het totaal nationaal vervoer in tonnen per kilometer), toch mag het belang niet worden onderschat. De betrouwbaarheid van het transport via buisleidingen is veel groter dan in het geval van een traditioneel vervoersysteem. Bovendien brengt deze wijze van transport minder veiligheidsrisico's voor de omgeving met zich mee. Deze voordelen zijn voor Defensie bijvoorbeeld redenen geweest om bevoorrading van de militaire vliegvelden met kerosine via buisleidingsystemen uit te voeren. Ook Schiphol maakt hiervan gebruik. Daarnaast is ook het milieurendement van transport via een buisleiding hoger ten opzichte van de traditionele alternatieven als het bijvoorbeeld gaat om energieverbruik, gevolgen voor luchtkwaliteit en ruimtegebruik.

1.1.3 Algemeen nut en privaat gebruik

Voor de maatschappelijke rol van kabels en leidingen is het soms van belang onderscheid te maken tussen infrastructuur voor algemeen nut of voor privaat gebruik. Het kan bijvoorbeeld een rol spelen in de overweging of dergelijk infrastructuur wel of geen tracé krijgt toegewezen in de openbare ruimte en onder welke voorwaarden. Het kan ook een rol spelen bij de overweging of overheidsbetrokkenheid bij aanleg en beheer gewenst is. Als voorbeeld kan de Telecommu-nicatiwet genoemd worden die hier een expliciet onderscheid in maakt.

Kabels en leidingen vormen de infrastructuur voor een grote diversiteit aan doeleinden, waarvan een belangrijk deel op het vlak ligt van openbare energie- en nutsvoorzieningen. Een ander deel van de infrastructuur dient private doeleinden. De scheiding tussen het één en het ander is niet altijd scherp te trekken en is mede afhankelijk van de definiëring van de begrippen 'publiek' en 'privaat'. In sommige gevallen speelt ook de juridische status die de infrastructuur verkregen heeft een rol. De kabel- en leidinginfrastructuur is doorgaans als een openbare nutsvoorziening aan te merken, wanneer het een netwerk betreft waar derden zich - tegen betaling - op kunnen laten aansluiten. Voorbeelden zijn het drinkwaternet en het elektriciteitsnet.

Kabels en leidingen die niet behoren tot de openbare nutsvoorziening, zijn bedoeld voor een specifiek, vaak privaat, gebruik en zijn niet toegankelijk voor derden. Voorbeelden zijn productleidingen voor gas-, olie- of zoutwinning, maar ook de koude-warmteopslagsystemen die door private partijen voor eigen gebruik zijn aangelegd.

1.1.4 Historisch perspectief

Over de historische ontwikkeling van de kabel en leidingnetwerken zouden vele boeken volgeschreven kunnen worden. Voor deze paragraaf zijn een vijftal wetenswaardigheden uit verschillende tijden en voor verschillende netwerken ter illustratie bijeengebracht.

Aquaducten (de oudheid)

Al in de vroege oudheid hebben mensen goot- en buissystemen bedacht om zichzelf bijvoorbeeld van water te voorzien. Niet verwonderlijk, want het transport van water is zwaar en de behoefte eraan is groot en voortdurend. De Romeinen, maar ook andere vroege culturen, bedachten daarom speciale systemen om water te transporteren via netwerken van goten en buizen. Zij creëerden in feite de eerste netwerken voor openbare nutsvoorzieningen. Om het water te transporteren zijn belangrijke en veelal imposante civiele constructies gebouwd en ontwikkeld. Het meest bekend zijn de aquaducten die bewaard zijn gebleven. Ook andere, minder aansprekende elementen van de waternetwerken betekenden een belangrijke innovatie met een significante invloed op de Romeinse samenleving. Afsluit-systemen maakten het bijvoorbeeld mogelijk het water naar beluven te verdelen en door irrigatie ontstond meer grip op de voedselproductie.



Afb.5 Aquaduct Pont du Gard

Riolering en waterleiding, de grootste innovatie in de medische geschiedenis

De ontwikkeling van de drinkwaternetten en de rioleringssystemen in de 19de eeuw in Londen zorgden ervoor dat de besmettelijke ziekten als tbc, tyfus, dysenterie en cholera, uit de stad verdwenen. Tot die tijd was de gedachte dat de ziektes werden veroorzaakt door bacteriën die zich door de lucht verspreiden. De komst van schoon (leiding)water en de hygiënische afvoer van vuil water, bewezen echter anders.

Recent organiseerde het British Medical Journal een enquête onder haar leden over de meest invloedrijke innovatie in de medische geschiedenis. De ontwikkeling van drinkwaternetwerken en het rioleringstelsel kwamen daarbij als nummer één uit de bus. De Nederlandse hoogleraar Johan Mackenbach bracht deze innovatie naar voren en concludeerde dat vernieuwingen die op grote groepen mensen passief van toepassing zijn, zoals openbare nutsvoorzieningen, de grootste maatschappelijke betekenis hebben.

Het eerste gasnet in Rotterdam, een privaat initiatief

In 1827 nam het Engelse bedrijf Imperial Continental Gas Association in Rotterdam het initiatief om te investeren in de aanleg van een gasnetwerk. Deze Britse multinational was al actief in vele andere Europese steden. Het eerste net bestond uit een paar leidingen die vanaf de gasfabriek in de

ADVERTENTIËN.

Spoed! Spoed! Spoed!

Bij SCHNIDT BONESKI. Café Restaurant,
Korte Hoogstraat 19,

ligt een **ADRES** ter teekening aan den **Gemeenteraad van Rotterdam**, met verzoek weder **Concessie** te verleen en aan de bestaande fabrieken en terug te komen op het besluit door genoemden Raad genomen: „het leveren van Gas aan den Rechter Maasoever in eigen gebruik te nemen.”

Elk **Burger Gasverbruiker** moet niet vergeten, dat de **Gasfabriek Scheepstimmermanslaan** heeft aangeboden Gas te leveren tegen **6½ Cent per kub. Meter** indien zij weder **Concessie** kan verkrijgen, en de stad bij eigen beheer dit **niet minder kan leveren dan tegen 8 Cent**. Is dit verschil reeds groot! wat zal voor de belastingschuldigen het gevolg zijn van een nieuwe leening, die onvermijdelijk is? Men kome dus in grooten getale op om door zijne handteekening het bewijs te leveren, dat het genomen besluit is in **strijd met de belangen van de burgerij.**

Dus geen Gemeente-Gasfabriek.

20677 VELE BELASTINGSSCHULDIGEN EN GASVERBRUIKERS.

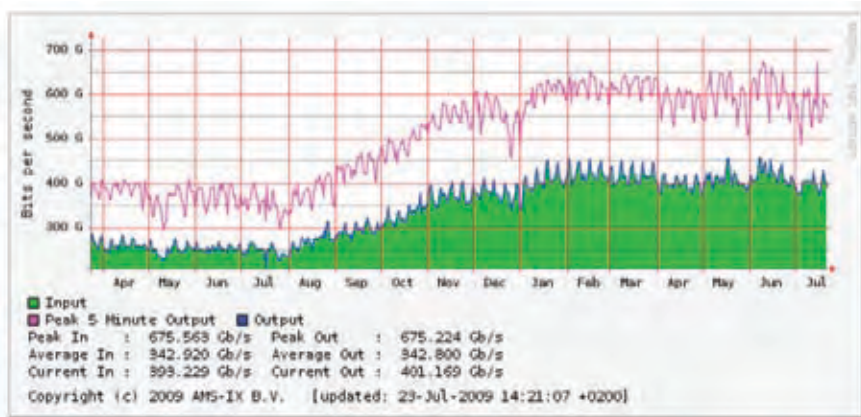
Afb.6 Krantenartikel uit 1880: ook toen was er politiek debat over privaat of publiek eigendom van kabels en leidingen

Scheepstimmermanslaan in Rotterdam naar het stadscentrum liepen om daar de openbare verlichting van gas te voorzien. De gemeente Rotterdam kreeg hierdoor behalve beter ook goedkoper licht. Gaandeweg werd het netwerk uitgebreid en in 1835 lag er enkele kilometers leidingnet. Rond 1880 woedde in de gemeenteraad van Rotterdam jarenlang een felle discussie rond de zogenoemde 'Gasquaestie'; een discussie tussen voor- en tegenstanders van gemeentelijke exploitatie. uiteindelijk werd het pleit beslecht in het voordeel van de voorstanders: een gemeentelijke gasvoorziening.

Amsterdam Datahub nummer 1 van de wereld!

Amsterdam is in twintig jaar uitgegroeid tot een van de grootste knooppunten van datacommunicatie ter wereld. De organisatie Amsterdamse Internet Exchange verwerkt meer dan 300 Gigabit per seconde. De reden waardoor dit centrum zich heeft ontwikkeld tot een van de grootste hubs, is onder andere de aanwezigheid van de infrastructuur voor telecommunicatie.

In de jaren zeventig vestigden de beide universiteiten van Amsterdam een gezamenlijk reken centrum SARA in Amsterdam. In de jaren tachtig verhuisde dit naar de Watergraafsmeer, aan de oostkant van de stad, waar inmiddels een science park is gevestigd. Samen met het reken centrum ontwikkelde zich een goede data-infrastructuur met belangrijke internationale en intercontinentale verbindingen die in Amsterdam samenkomen. Amsterdam werd zodoende gaandeweg een knooppunt in de internetconfiguratie. Met de opkomst van het internet heeft een explosieve groei van dataverwerking in zogeheten cybercenters plaatsgevonden. Deze vestigen zich bijvoorbeeld op plaatsen waar een goede, internationale, data-infrastructuur aanwezig is. De aanwezigheid van de kabelinfrastructuur geeft Nederland dus een goede uitgangspositie om economische activiteiten rond informatietransport en verwerking te genereren.



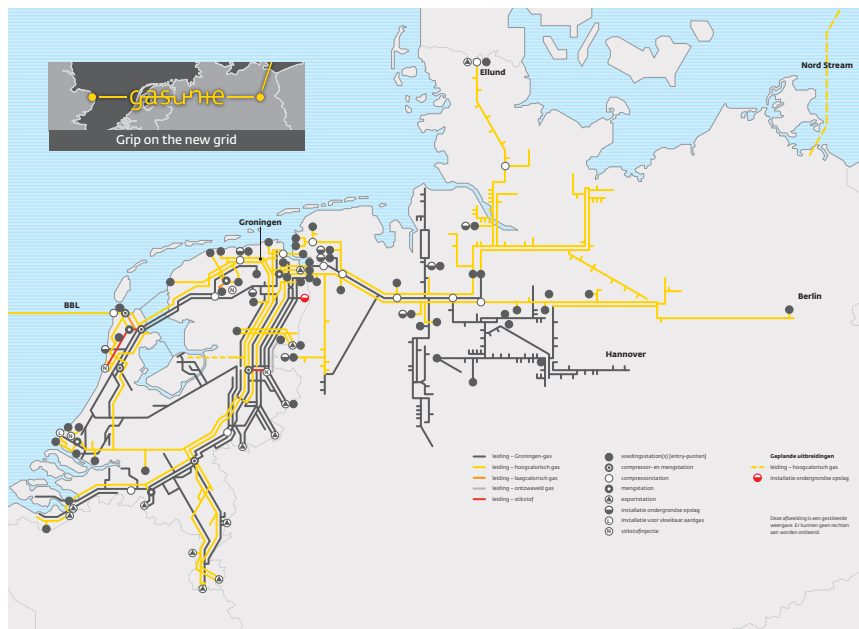
Afb.7 Grafiek AMS-IX met toename Tbytes/sec.

Nederland Gasrotonde van Europa?

Sinds de ontdekking van het gasveld bij Slochteren in de jaren vijftig heeft de gasinfrastructuur zich in Nederland spectaculair ontwikkeld. Grote transportleidingsystemen zijn naar de Randstad en de ons omringende landen gelegd. Zelfs met de overzijde van de Noordzee kwamen verbindingen tot stand met bijvoorbeeld Engeland en Noorwegen. Inmiddels is de voorraad gas in Nederlandse bodem aardig geslonken, en importeert Nederland ter compensatie gas per buisleiding uit andere landen.

Hoewel nu nog toekomstmuziek, is het wellicht mogelijk het geïmporteerde gas in oude (lege) gasvelden op te slaan. Het gas kan ook per schip vanuit andere delen van de wereld worden aangevoerd. Dit gebeurt in de vorm van vloeibaar aardgas (LNG). Nadat het gas in de haven weer in gasvorm is gebracht, is transport via buisleidingen mogelijk naar afnemers in Nederland en Noordwest Europa.

Bovengeschetste mogelijkheden staan ook wel te boek onder de noemer 'gasrotonde'. In essentie komt dit concept neer op het wereldwijd inkopen van gas, het opslaan van dit gas en het mengen van verschillende kwaliteiten om het vervolgens al naar gelang de vraag weer te verkopen. De bestaande infrastructuur vormt hierbij de kern van het systeem.



Afb.8 Hoofdtransportnet voor gas

1.2 Actoren en belangen

Inzicht in het veld van actoren en hun belangen is essentieel om te begrijpen welke krachtenvelden er rond een kabel- en leidingvraagstuk spelen. Bijvoorbeeld bij het vinden van een tracé voor een nieuwe verbinding is het voor de grondeigenaar belangrijk begrip te hebben van de drijvende krachten achter degene die de kabel of leiding wil aanleggen. Anderzijds is het voor de netbeheerder belangrijk te begrijpen wat de belangen van de grondeigenaar zijn.

Bij openbare nutsvoorzieningen heeft het krachtenveld een ander karakter dan bij lange transportverbindingen. Vandaar dat deze twee groepen in deze paragraaf ook apart beschreven zijn.

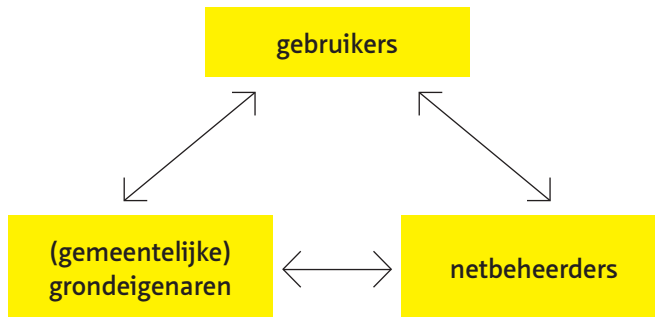
1.2.1 Energie- en nutsvoorzieningen

De openbare energie- en nutsvoorzieningen bedienen alle huishoudens, gebouwen en openbare ruimten. Dat betekent dat bij kabel- en leidingwerk voor openbare energie- en nutsvoorzieningen zowel de burgers en bedrijven die bediend willen worden, als degene die de voorziening verzorgt en degene over wiens grond de aanvoer plaatsvindt een rol spelen. In deze paragraaf komen de belangen van deze drie groepen van actoren aan de orde. Hierbij is het nodig te bedenken dat het om groepen actoren gaat, die van geval tot geval van 'gedaante kunnen wisselen'. In het navolgende is dit toegelicht.

In het werkveld van de kabel- en leidinginfrastructuur voor openbare energie- en nutsvoorzieningen spelen dus drie groepen actoren een rol. Dit zijn:

- gebruikers, afnemers en klanten die de nutsvoorziening bestellen en/of gebruiken;
- energie- en nutsbedrijven die de kabel- en leidinginfrastructuur in eigendom hebben, beheren en/of de energie of nutsdienst leveren;
- de eigenaren en/of beheerders van de grond (meestal de gemeente) waarin de kabels of leidingen liggen, of gelegd moeten worden om het netwerk tot stand te brengen en in stand te houden.

De navolgende paragrafen gaan nader in op de drie categorieën actoren en verduidelijken hun belangen.



Afb.9 Driehoek van actoren bij energie- en nutsvoorziening

Gebruikers, afnemers

Alle burgers en bedrijven in ons land maken gebruik van energie en nutsvoorzieningen en ervaren de beschikbaarheid ervan als een vanzelfsprekende zaak. De totstandkoming van een aansluiting heeft echter behoorlijk wat voeten in de aarde, gezien de noodzakelijke voorbereiding, de veelheid aan voorzieningen en de bijbehorende keuzemogelijkheden voor de afnemer.

Wanneer een gebruiker een pand betreft, gaat hij er doorgaans vanuit dat de nutsvoorzieningen aanwezig zijn en functioneren. Bij een standaard woonhuis zal dit het geval zijn, maar zeker wanneer het gaat om grootverbruikers en bedrijven moet de voorziening aangepast zijn aan de behoefte van de gebruiker, in aard, kwaliteit en capaciteit van de systemen. De eigenaar, investeerder of ontwikkelaar is in die gevallen de bouwende partij en zal op voorhand een inschatting moeten maken van de behoefte van de toekomstige gebruiker.

In het geval van een eerste aansluiting neemt deze bouwende partij contact op met de energie- en nutsbedrijven om het pand aangesloten te krijgen op de betreffende voorziening. Zodra het pand een gebruiker kent die niet dezelfde is als de bouwer, dan zal de gebruiker de aanvraag van een aansluiting bij de netbeheerder overnemen en aanpassen aan zijn wensen. Hierdoor is het proces van het verkrijgen van de juiste aansluitingen voor de betrokken partijen soms verwarrend en is afronding ervan vaak pas mogelijk wanneer de gebruiker op het punt staat het pand te betrekken. Een bouwer neemt in een vroegtijdig stadium een beslissing over de vraag of en hoe de aansluiting op een energie- of nutstelsel vorm moet krijgen. De bouwer draagt hiervan ook de kosten, maar is niet betrokken bij het uiteindelijke gebruik ervan. Dat maakt de introductie van bijvoorbeeld duurzame energiesystemen soms moeilijk. Systemen die in aanschaf duur zijn en pas in de exploitatiefase winst opleveren voor de eindgebruiker, zullen door degene die de aanschaf bekostigt, niet snel gekozen worden. Er is met andere woorden bij de besluitvorming in die gevallen niet echt sprake van een zogenoemde 'lifecycle'-benadering.

Het belang van de gebruiker van energie- en nutsvoorzieningen is in eerste instantie dat hij kan beschikken over een veilige, betrouwbare en schone voorziening. De prijs die hij bereid is te betalen en de kwaliteit die hij wenst, speelt hierbij steeds een hoofdrol. In dit licht is het belangrijk te bedenken dat een latere aansluiting op of een latere introductie van een nieuw systeem relatief hoge kosten met zich mee kan brengen, wanneer dit gebeurt nadat het gebied is (her)ingericht. Bovendien bestaat dan het risico dat er in de ondergrond niet voldoende ruimte is om het nieuwe systeem aan te leggen.

Energie- en nutsbedrijven en netbeheerders

Energie- en nutsbedrijven en hun netbeheerders hebben, wanneer zij een overeenkomst hebben met een afnemer, de taak nutsvoorzieningen te leveren. Bij een aantal voorzieningen heeft het nutsbedrijf een wettelijk vastgelegde plicht een aansluiting te maken en de dienst te leveren tegen de vastgestelde tarieven.

De aard, structuur, werkwijze en het juridisch kader van het nutsbedrijf verschilt sterk per voorziening. Zo zijn rioleringsbedrijven vaak gemeentelijke diensten, terwijl telecombedrijven beursgenoteerde ondernemingen kunnen zijn. In het algemeen kent een nutsbedrijf een commerciële tak, die de overeenkomst met de afnemer sluit, een afdeling die de netontwerpen en de aanleg van de kabel-, of leidinginfrastructuur verzorgt en een beheerafdeling die het onderhoud van de infrastructuur verzorgt.

In het geval van elektriciteit en gas zijn het eigendom van de kabel- en leidinginfrastructuur en de levering van de energie gescheiden. De elektriciteitskabels en de gasleidingen zijn in eigendom van een netbeheerder die een feitelijke monopoliepositie heeft. Om die reden staat dit bedrijf onder toezicht van de overheid: de Energiekamer. De gebruiker kan de energie betrekken van elke energieleverancier in de markt. De levering vindt vervolgens plaats via de infrastructuur van de netbeheerder. Uiteraard moet de infrastructuur wel geschikt zijn om de gevraagde vermogens te transporteren. Voor een deel van het telecommunicatienetwerk bestaat een soortgelijke situatie. Voor alle andere voorzieningen geldt dat de kabel- of leidingenaar ook de leverancier van de nutsdienst is.

Afhankelijk van het beleid van de netwerkeenaar vindt het beheer en onderhoud van de infrastructuur plaats in eigen beheer of is er sprake van uitbesteding aan een andere organisatie. Deze onderhoudsdienst moet tevens in staat zijn om in het geval van calamiteiten snel op te treden en de nutsvoorziening te herstellen.

Zodra de afnemende partij aan de netbeheerder kenbaar heeft gemaakt dat een aansluiting op het netwerk van de betreffende nutsvoorziening gewenst is, zal de netbeheerder uitzoeken wat het door hem meest gewenste tracé voor een kabel of

leiding is om de dienst zo economisch mogelijk te leveren. In bijna alle gevallen is het nodig een tracé te zoeken onder of langs de openbare weg.

Gemeentelijke overheid en andere grondbeheerders

De gemeente als eigenaar en beheerder van de openbare ruimte is de partij die het tracé voor kabels en leidingen op haar grond moet toewijzen. Logischerwijs is het binnen de gemeentelijke organisatie de afdeling die zich bezighoudt met het onderhoud en beheer van de openbare ruimte die dit doet. De netbeheerder die kabel- of leidinginfrastructuur wil aanleggen zal daarom in overleg met deze afdeling een tracé moeten zoeken. De beheerder van de openbare ruimte zal daarbij proberen het werk met activiteiten van andere netbeheerders te combineren, zodat de overlast beperkt blijft.

In het geval van nieuwbouw of herontwikkeling van een (stads)gebied heeft de gemeente in een vroegtijdig stadium, ver voor de bouw, contact met ontwikkelende en bouwende partijen om de inrichting van de openbare ruimte te ontwerpen. Binnen de gemeentelijke organisatie is dit de verantwoordelijkheid van de afdeling die zich bezighoudt met stadsontwikkeling. Wanneer de gemeente bouwrijpe grond levert, betekent dit niet automatisch dat alle kabel- en leidinginfrastructuur tot aan de kavelgrens aanwezig is.

Wanneer de gemeente de openbare ruimte (inclusief wegen) opnieuw wil inrichten, betekent dit voor de netbeheerder vaak dat ook aanpassing van kabel- en leidingwerk noodzakelijk is. Ook hierover zullen gemeente en netbeheerder met elkaar tot overeenstemming moeten komen.

Zoals eerder gemeld is een aantal netbeheerders soms zelf ook onderdeel van de gemeentelijke organisatie, zoals een rioleringsdienst of een waterleidingbedrijf. Toch zullen ook deze diensten met de afdeling beheer openbare ruimte van hun eigen gemeentelijke organisatie tot een vergelijk moeten komen volgens de geldende wet- en regelgeving.

Naast de gemeentelijke overheid als eigenaar en beheerder van de openbare ruimte kunnen uiteraard ook andere partijen als grondbeheerder voorkomen. Voorbeelden hiervan zijn Rijkswaterstaat, ProRail, Provinciale overheden, Waterschappen en beheerders van tram en metrolijnen. In al die gevallen is het essentieel te begrijpen welk belang zij hebben of vertegenwoordigen.

1.2.2 Transportnetten

Anders dan bij openbare nutsvoorziening spelen de burgers en bedrijven als aparte groep afnemers bij lange transportleidingen geen grote rol. De actoren die een rol spelen als het gaat om grote transportverbindingen zijn enerzijds de netbeheerder en anderzijds de, meestal gemeentelijke, eigenaar en/of beheerders van de grond. De rol van de afnemer, als grootverbruiker, valt samen met die van de netbeheerder omdat dit bij transportleidingen meestal één en dezelfde partij is. Van belang is vooral de relatie tussen eigenaar van het transportnet en de vele eigenaren van de grond waarover het transport over lange afstand plaatsvindt.

Eigendom

In tegenstelling tot de situatie bij sommige openbare energie- en nutsvoorzieningen zijn bij transportleidingen de eigenaren van de te transporteren producten vaak ook de eigenaar van de buisleiding. Overigens is dit niet per definitie het geval. In een enkel geval maken meerdere partijen gebruik van eenzelfde leiding. In alle gevallen geldt dat het op zichzelf geen openbare voorzieningen zijn, in de zin dat een ieder, tegen betaling, een aansluiting op zo'n transportverbinding kan krijgen. Anderzijds kan zo'n transportleiding wel een deel vormen van een groter geheel dat als een openbare voorziening kan worden aangemerkt. Het wel of niet aangemerkt zijn als openbare voorziening zegt iets over het maatschappelijk belang van de verbinding.

Tracévorming

Transportnetten verbinden (productie)locaties in principe over een grotere afstand, zonder aftakkingen. Zij hebben een relatief grotere transportcapaciteit vergeleken met kabels en leidingen van de energie- en nutsvoorziening. Belangrijk is te beseffen dat zij dus een essentiële rol spelen in de bedrijfsvoering van de gebruiker.

Het bepalen en vaststellen van een geschikt tracé voor een transportverbinding is vaak lastig. Een grote hoeveelheid grondeigenaren, lokale barrières en omgevingsfactoren spelen hierbij een rol. Locale actoren hebben zelden een direct belang bij een buisleiding in hun directe omgeving. Vooral aspecten als externe veiligheid en de invloed op mens en milieu vragen veel aandacht.

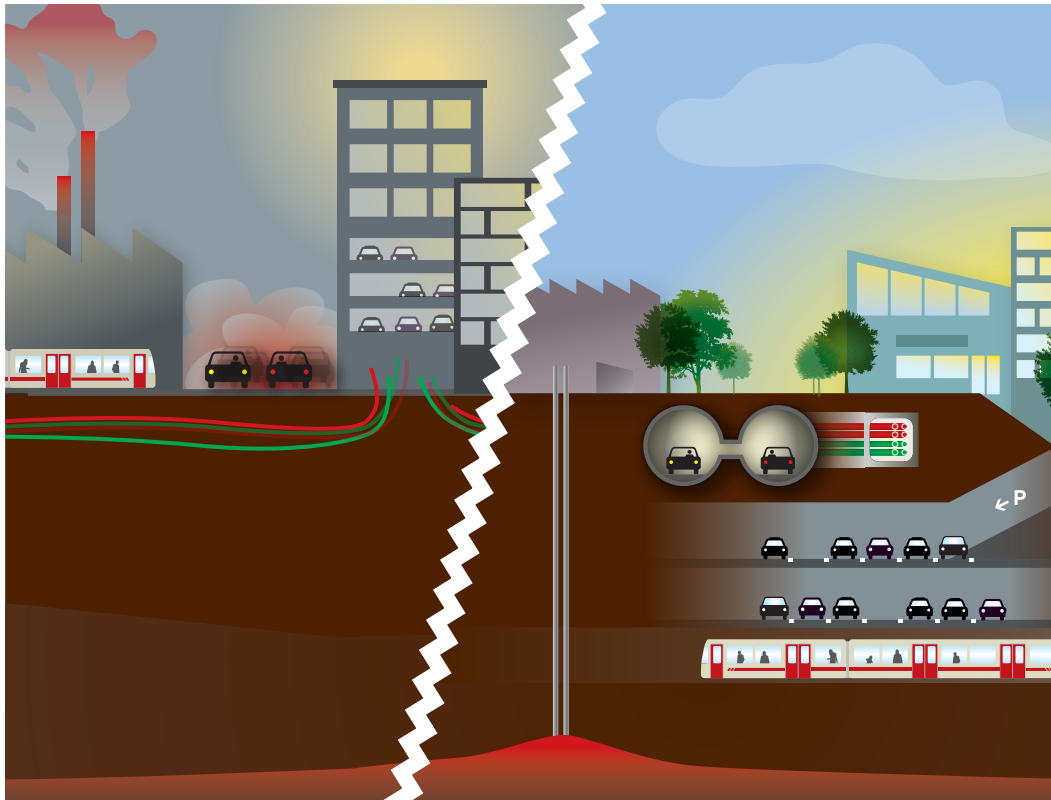
Voor industrieel buisleidingtransport is in 1985 het Structuurschema Buisleiding vastgesteld, waarin tracés voor bijvoorbeeld gastransportleidingen zijn gereserveerd. Dit Structuurschema heeft een vervolg gekregen met een Structuurvisie Buisleiding, die evenals het eerdere structuurschema verankerd is binnen de (nieuwe) Wet op de ruimtelijke ordening.

1.3 Ruimtelijke ordening

In het voorgaande is al even aangestipt dat de eigenaar of beheerder van de grond een belangrijke speler is in het werkveld van kabels en leidingen. Niet alleen omdat de kabels en leidingen in zijn grond liggen en er dus ruimte voor moet zijn, maar ook omdat de eigenaar of beheerder met ruimtelijk beleid de behoefte aan nutsvoorziening en (buis)transport beïnvloedt. Wanneer bijvoorbeeld sprake is van de ontwikkeling van een nieuwe stadswijk of een industrieterrein, ontstaat ook behoefte aan kabel- en leidinginfrastructuur. Het gaat in de eerste plaats om ruimtelijk beleid ten aanzien van stedelijke ontwikkelingen en ten aanzien van verkeer en vervoer. Beide beleidsvelden komen hierna kort aan de orde.

1.3.1 Stedelijke ontwikkeling

Nederland kent een relatief lange traditie van ruimtelijke planvorming. Wat betreft de planologie van het stedelijk gebied is de laatste 50 jaren een aantal stadia doorlopen.



Gedurende de wederopbouw na de oorlog verrezen in de jaren vijftig in hoog tempo de tuinsteden aan de rand van het stedelijk gebied. De oostzijde van Rotterdam, de zuidkant van Den Haag en de westelijke wijken Slotervaart en Osdorp van Amsterdam zijn hiervan voorbeelden.

De Derde Nota Ruimtelijke Ordening introduceerde in de jaren zestig van de twintigste eeuw de zogeheten satellietsteden: nieuwe woonsteden als Zoetermeer, Purmerend, Lelystad, Nieuwegein en Almere zagen het licht. In deze steden werd in eerste instantie gebouwd in dichtheden van circa 10 tot 30 woningen per hectare (RIVM). Gaandeweg werd duidelijk dat de satellietsteden grote forensenstromen genereerden. In de jaren tachtig werden nieuwe wijken daarom direct bij de grote steden gepland; de VINEX-wijk uit de Vierde Nota Ruimtelijke Ordening. Wijken als Leidse Rijn, Ypenburg, Vathorst, IJburg zijn daar voorbeelden van. De gemiddelde woningdichtheid in deze wijken bedraagt 30 tot 60 woningen per hectare. De 5e Nota Ruimtelijke Ordening is begin deze eeuw tot stand gekomen en pleit voor een verdere benutting van ruimte binnen het bestaande stedelijk



Afb.10 Zorgvuldig gebruik van de ondergrond kan bijdragen aan een duurzame en kwalitatief hoogwaardige stad

gebied, stedelijke verdichting en meervoudig ruimtegebruik. Niet uitbreiden maar 'inbreiden' luidde het adagium. De tuinsteden uit de jaren vijftig werden verder volgebouwd, stationslocaties verdicht en oude industrielocaties herontwikkeld.

De ontwikkeling van de stedelijke planologie is van belang voor de kabel- en leidinginfrastructuur: ondergrondse netwerken moeten gelijktijdig mee-ontwikkelen. Hoe hoger de stedelijke dichtheid, hoe groter ook de dichtheid van ondergrondse netwerken.

Floor Space Index (FSI)

Een maat voor stedelijke dichtheid is de zogeheten Floor Space Index (FSI), het quotiënt van het bruto-vloeroppervlak in de gebouwen (wonen, werken, voorzieningen) en het totale (grond)oppervlak van het te ontwikkelen gebied. Bij 60 woningen per hectare is de FSI ongeveer 1 als de woning gemiddeld 100 m² is. Grofweg geldt dat bij een stedelijke dichtheid met een $FSI \leq 1$ de aanleg van kabel- en leidingnetwerken nog mogelijk is op traditionele wijze. Bij hogere dichtheden is de openbare ruimte te krap om elke nutsvoorziening op traditionele manier een eigen plekje te geven. Dan is het nodig bundeling van de kabels en leidingen te overwegen.

Merkwaardig genoeg wordt het benodigde programma aan energie- en nutsvoorzieningen zelden in een vroegtijdig stadium in de ruimtelijke plannen meegenomen. Meestal wordt dit ingepast nadat de plannen zijn vastgesteld en meestal levert dat ook geen probleem op. Naarmate de bouwdichtheid echter groter is en de bereikbaarheid over de weg kritiek wordt, gaat dit wringen. In die gevallen is het verstandig al in een vroegtijdig stadium ook de ruimte onder het maaiveld te betrekken bij de eerste planvorming. Kabels en leidingen moeten dan namelijk ruimtelijk 'concurreren' met andere ondergrondse voorzieningen zoals parkeergarages, boomwortelruimte, open water, metrotunnels, winkelcentra, en dergelijke. Overigens gaat het bij die ruimtelijke plannen dan niet alleen om de kabels en leidingen, maar ook om (ondergrondse) ruimte voor de bijkomende voorzieningen zoals transformatorstations, rioolgemalen en dergelijke.

Interessant is ook te beseffen dat de kosten voor de aanleg van de openbare nutsvoorzieningen, met uitzondering van de riolering, meestal niet in de grond-exploitatierkening van een gebiedsontwikkeling voorkomt. Dit terwijl de omvang van deze kosten naar schatting wel 10% van de omvang van de totale grondkosten kan bedragen. Met andere woorden: het is een kostenpost die groot genoeg is om rekening mee te houden. Het gevolg van het feit dat deze post niet in de

grondexploitatie voorkomt, is dat bij de planvorming geen rekening met de kabels en leidingen wordt gehouden. Niet in ruimtelijke zin, maar ook niet in financiële zin. Daar waar ruimte schaars is, is deze ook kostbaar. In die gevallen bestaat er dus een direct verband tussen de ruimtelijke en financiële consequenties van het inpassen van kabel- en leidinginfrastructuur.

Spaghetti in de ondergrond?

De netbeheerder en de grondbeheerder (meestal de gemeente) hebben belang bij een inzichtelijke situatie onder het maaiveld. De registratie van kabels en leidingen en informatievoorziening over hun ligging dragen daaraan bij. In theorie en op papier ziet het er dan overzichtelijk uit. De werkelijke toestand onder de grond blijkt echter nogal eens verwarrend. Kabels en leidingen liggen vaak niet volgens het standaardprofiel. Ook kunnen tekeningen onvolledig, onjuist, verouderd of lastig te interpreteren zijn: kabels en leidingen liggen niet op de aangegeven plaats, de diepteligging klopt niet, niet alle kabels en leidingen zijn aangegeven en er zijn appendages die niet op tekeningen voorkomen, zoals handholes, inspectieputten, afsluiters, expansielussen. Het geheel komt, met name in stedelijk gebieden, nogal chaotisch over en diverse partijen hebben het dan ook wel aangeduid als 'spaghetti in de ondergrond'.



Afb.11 Spaghetti in de ondergrond: werkzaamheden onder bestaande kabels en leidingen.

Ruimtelijke ordening en kabels en leidingen ontmoeten elkaar ook wanneer het gaat om de ruimtelijke inpassing van lange transportverbindingen voor bijvoorbeeld hoogspanningslijnen en gastransportroutes. Deze 'ontmoeting' krijgt op het niveau van structuurvisies op landelijk niveau ruimtelijk vorm. Voor hoogspanning bestaat een Structuurvisie Energie Voorziening en voor buisleidingtransport bestaat een Structuurvisie buisleidingtransport. Deze structuurvisies hebben een wettelijke status en lagere overheden hebben rekening te houden met de ruimtelijke reserveringen die in deze visies zijn vastgelegd. Ook in de stedelijke structuurvisies moet sinds 2008 de ondergrond worden betrokken. Het COB is een van de partijen die onderzoek verricht naar de wijze waarop kabel- en leidinginfrastructuur daarin een plaats kan krijgen.

1.3.2 Verkeer en vervoer

Kabel- en leidinginfrastructuur raakt het ruimtelijk beleid ten aanzien van verkeer en vervoer in twee opzichten. In de eerste plaats vanwege de ruimtelijke inpassing van de kabel- en leidingnetwerken onder of langs bovengrondse verkeersaders. In de tweede plaats speelt de beleidsoverweging om buisleidingtransport als transportmodaliteit verder te benutten om ruimte bij andere vervoersmodaliteiten te creëren.



Afb.12 In vroegere tijden werden sommige kabels bovengronds aangelegd

De kabel- en leidinginfrastructuur kent, net als weg- en railvervoer, lucht- en scheepvaart, de netwerkstructuur van een vervoersmodaliteit. Zij is alleen niet direct zichtbaar, maar ligt onder de grond, vaak onder of langs de weginfrastructuur. In vroegere tijden werden sommige netwerken bovengronds aangelegd,

zoals elektriciteit- en telefoonkabels, maar in de loop der tijd zijn deze netwerken grotendeels ook ondergronds gegaan: 'verkabeld'. De reden hiervoor ligt vooral in de betrouwbaarheid. Ondergronds liggen de kabels beter beschermd tegen wind, takken en andere oorzaken van beschadiging. De ondergrond biedt meer veiligheid maar ook koeling. Dit laatste is bijvoorbeeld relevant in het geval van drinkwater en elektriciteit. Dat het ondergronds leggen van kabels en leidingen een sterke verbetering van het stadsgezicht met zich mee bracht, zal ongetwijfeld ook een positieve rol hebben gespeeld.

Het is niet overdreven te stellen dat onder elke weg of straat ongeveer tien verschillende kabel- of leidingsystemen liggen voor de diverse functies. Daar waar bovengronds de weg een hoofdfunctie in het wegennetwerk vervult, vervult de ondergrondse kabel- en leidinginfrastructuur in veel gevallen óók een hoofdfunctie.

Met de toenemende mobiliteit en de verdere benutting van de verkeer- en vervoersinfrastructuur, veranderen ook de capaciteits- en beschikbaarheidseisen waaraan deze (weg)infrastructuur moet voldoen. In potentie kan dit conflicteren met de ontwikkeling van de kabel- en leidinginfrastructuur. Vooral als het gaat om aanleg of herstelwerkzaamheden aan de belangrijke hoofdaders van deze netwerken, kan ernstige verkeershinder het gevolg zijn. Recente berekeningen (COB-O15, zie literatuurlijst) tonen aan dat de maatschappelijke kosten van verkeerscongestie, met name op drukke hoofdwegen, snel oplopen. Het kan daarom gerechtvaardigd zijn te investeren in het aanbrengen van voorzieningen



Afb.13 Bundeling van kabels en leidingen – Vivaldi, Zuidas Amsterdam

om weg opbrekingen te voorkomen of te beperken. Op een aantal plaatsen in ons land heeft dit geleid tot studies naar en de realisatie van kabel- en leidingtunnels, met het doel om de interactie tussen ondergrondse en bovengrondse infrastructuur te beperken.

Bij het bepalen van de mogelijke rol die leidingtransport kan spelen in het verkeers- en mobiliteitsvraagstuk komt een tweetal vragen prominent op de voorgrond. Enerzijds gaat het om de mogelijkheden om nog meer gevaarlijke stoffen (die nu over de weg, het spoor of het water gaan) per buisleiding te vervoeren. Anderzijds staat de vraag centraal of goederentransport (stukgoed), in welke vorm dan ook, via buisleidingen kan plaatsvinden. Tot op heden is dat laatste niet het geval. Voor een dergelijke 'modalshift' zijn niet alleen aanzienlijke technische ontwikkelingen nodig, maar ook omvangrijke investeringen (vele miljarden) in de leidinginfrastructuur. Met name de hoge investeringen in het begin vormen een hindernis om een dergelijke verandering te bewerkstelligen. De COB-publicatie 'Inleiding Ondergronds Bouwen' gaat hier verder op in.

1.4 Gebruik van de ondergrond

Met uitzondering van de hoogspanningslijnen, liggen alle kabels en leidingen in de ondergrond. Het is dan ook nuttig begrip te hebben van dat wat zich nog meer in die ondergrond afspeelt. De andere functies van de ondergrond kunnen van invloed zijn op het werkveld van kabels en leidingen en andersom. Deze paragraaf gaat daarom in op het gebruik van de ondergrond in brede zin.

1.4.1 Functies van de ondergrond

Onder meer door het COB is onderzoek gedaan naar de diversiteit in functies van de ondergrond en de kans dat deze functies met elkaar (zullen) conflicteren. Eén van de conclusies van de onderzoeken is dat de ondergrond een multifunctioneel karakter heeft en dat het gebruik van de ondergrond snel groeit. Dit heeft tot gevolg dat de verschillende functies potentieel vaker zullen conflicteren. Dit zal vooral het geval zijn in dichtbevolkte gebieden, zoals de Randstad. Een duurzaam gebruik van de ondergrond vereist daarom een integrale benadering die mogelijk via de ruimtelijke ordening kan worden bereikt. Ook is geconstateerd dat een drietal zaken de totstandkoming van een dergelijke integrale benadering belemmert. De eerste belemmering is gelegen in het feit dat de ondergrond het werkterrein is van vele specialisten die elkaars werk niet voldoende begrijpen of interessant vinden. In de tweede plaats is er sprake van een gebrek aan goede gereedschappen voor de uitwisseling van data en visualisaties. Een derde belemmering ten slotte is gerelateerd aan de tendens om zaken als water,

energie, grond en ruimte als aparte beleidsterreinen te behandelen.

Verschillende partijen hebben gepoogd een overzicht te bieden van de functies van de ondergrond. Het COB heeft in het rapport B212 de functionaliteit van de ondergrond als volgt gecategoriseerd:

- Draagfunctie;
- Archief-functie;
- Bergingsfunctie;
- Transportfunctie;
- Verblijfsfunctie;
- Productiefunctie.

Draagfunctie

De ondergrond fungeert als drager van alles wat zich boven maaiveld bevindt. Het is van belang te beseffen dat de aanleg of het falen van kabel- en leiding-infrastructuur deze draagfunctie negatief kan beïnvloeden. Zo kan het graven van een sleuf de stabiliteit van panden in de directe omgeving van de sleuf in gevaar brengen. Het falen van een waterleiding kan de stabiliteit van een dijk- of weglichaam bedreigen. Maar ook andersom kan het aanbrengen van een draagconstructie, bijvoorbeeld een damwand of een heipaal, de kabel en leiding-infrastructuur beschadigen. Kortom de draagfunctie van de grond heeft een serieuze interactie met de ruimtelijke claim voor kabels en leidingen in de grond.

Archief-functie

De archief-functie van de ondergrond heeft betrekking op in de ondergrond aanwezige archeologische, landschappelijke en cultuurhistorische waarden. De archief-functie van de bodem is veelal wettelijk beschermd en kan beperkingen opleveren bij de aanleg van kabels en leidingen. Dit is weliswaar een punt van aandacht maar zal alleen in bijzondere gevallen een serieus conflict van belangen opleveren.

Bergingsfunctie

De berging-functie betreft naast de diepe mijnbouwkundige reserves ook de ondergrond als (drink)waterreservoir. Tegenwoordig zijn ook de opslag van CO₂ en koude- en warmteopslag in zwang. Ook zij vallen in deze categorie. Voor kabel- en leidinginfrastructuur is deze functie relevant omdat zij meestal ontsloten wordt door middel van een leidingnetwerk.

Transportfunctie

De transport-functie omvat onder meer het domein van kabels en leidingen, maar ook van de grotere tunnelwerken. Binnen deze functie doet zich steeds vaker een ruimteconflict voor. Vooral grote tunnelwerken leiden tot grootschalige verlegging van kabels en leidingen.

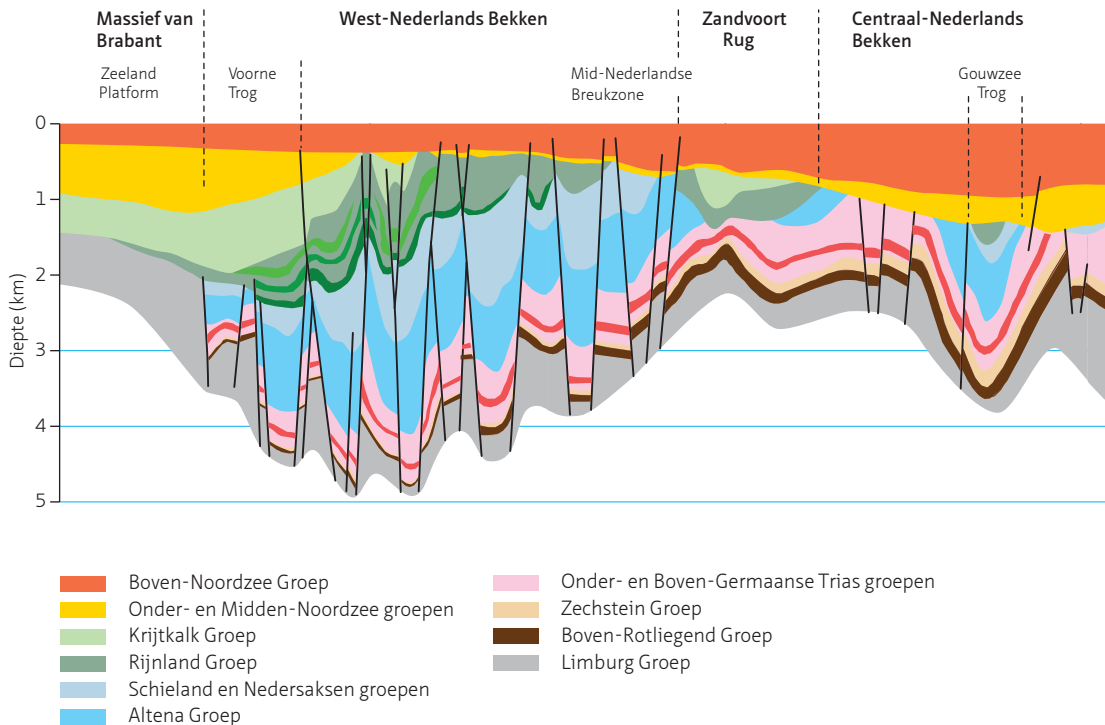
Verblijfsfunctie

De verblijfsfunctie betreft niet alleen het bodemleven zoals zich dat natuurlijk voordoet, maar ook de trend om ondergrondse bouwwerken zoals parkeergarages, kelders, opslagruimten, sportzalen en winkelcentra aan te leggen. Ook hier geldt dat dit potentieel ruimtelijk conflicteert is met de ruimtevraag voor kabels en leidingen.

Productiefunctie

De productiefunctie heeft onder meer betrekking op de rol van de ondergrond als voedingsbodem voor de landbouw en natuur. Deze functie is misschien nog wel het minst bedreigend voor kabels en leidingen. Al kan aanleg of falen van kabel- en leidingwerk landbouw of natuur schaden. En andersom kunnen landbouwwerk-tuigen kabels en leidingen beschadigen.

Andere onderzoekers dan het COB hebben andere indelingen van de functies van de ondergrond gemaakt. In alle gevallen komt het erop neer dat de ondergrond



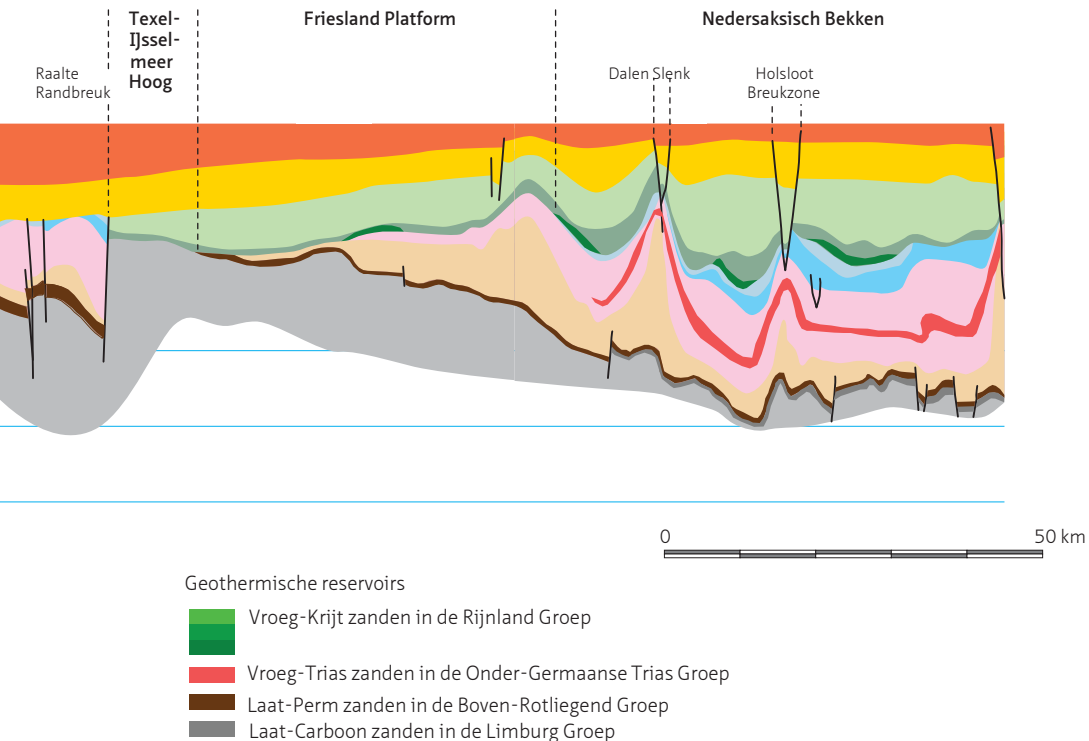
Afb.14 Doorsnede geologie van Nederland

zeer uiteenlopende functies heeft. Deze zeer uiteenlopende functies leiden ertoe dat vele partijen - afhankelijk van de maatschappelijke rol die zij spelen - een geheel andere perceptie van de ondergrond hebben.

1.4.2 Opbouw van de ondergrond

Omdat de ondergrond het medium is waarin de kabels en leidingen liggen, is een korte beschrijving van de opbouw van de ondergrond in Nederland op zijn plaats. Anders dan in alle andere Europese landen komt in Nederland, met uitzondering van Zuid-Limburg, geen gesteente voor en liggen kabels en leidingen dus altijd in losse grond: zand, klei of veen. Dit maakt het graven van een sleuf relatief eenvoudig, maar de stabiliteit van de sleuf is wel kwetsbaarder.

In het noorden en westen van ons land liggen de stevige zandgrondlagen (vaak aangeduid met de geologische naam Pleistoceen) ver onder het maaiveld, tussen circa 10 tot 20 meter onder NAP. De kabels en leidingen liggen daar boven in slappe klei- en veenlagen (vaak aangeduid met de geologische naam Holoceen)

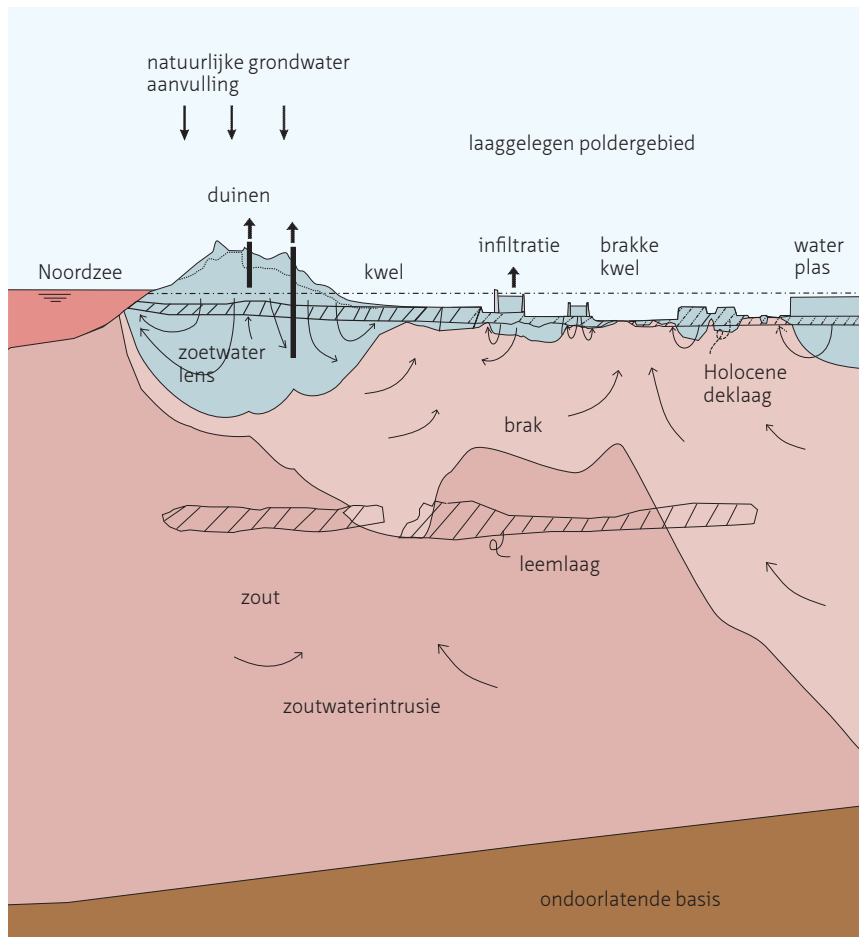


die met de tijd inklinken. Hierdoor zakt ook het kabel- en leidingwerk. De snelheid waarmee dit gebeurt, is afhankelijk van lokale omstandigheden, zoals de grondopbouw, de (verkeers)belasting, ophogingen en bemalingen. In sommige gebieden is een zakking van 1 millimeter per jaar niet ongewoon.

Wanneer de kabel- en leidinginfrastructuur absoluut niet mag verzakken, is het nodig de infrastructuur te onderhouden. Dit is bijvoorbeeld het geval bij bepaalde transportriolen waarbij het verhang door zakking zou kunnen worden verstoord.

1.4.3 Grondwater

In het laaggelegen noorden en westen van ons land speelt met betrekking tot de kabel- en leidinginfrastructuur naast de grondgesteldheid ook de grondwater-



Afb.15 Doorsnede hydrologie van Nederland

huishouding een belangrijke rol. In dit deel van ons land bestaat in stedelijk gebied de bovenste laag van de ondergrond uit ophoogmateriaal als zand en puin. Hierin staat het vrije, zogeheten freatische grondwater op circa 0,5 meter onder het maaiveld. De grondwaterspiegel komt omhoog wanneer regenwater in de grond infiltreert. De grondwaterspiegel zakt naarmate het grondwater kan afstromen naar open water. De mogelijkheid voor het grondwater om af te stromen naar open water is dus belangrijk om grondwateroverlast te voorkomen. De aanwezigheid van ondergrondse constructies of grote hoeveelheden aan kabels en leidingen kan dit bemoeilijken.

In de lager gelegen polders wordt de grondwaterspiegel kunstmatig op 0,5 meter onder maaiveld gehandhaafd door het waterpeil in de sloten door middel van bemaling laag te houden.

In het noorden en westen van ons land bestaat de ondergrond tot circa 10 á 20 meter diepte uit klei-, fijn zand- en veenlagen, waar het grondwater niet gemakkelijk doorheen stroomt. Daaronder, in de eerste zandlaag, kan het grondwater weer beter stromen. Met name in en naast diep gelegen polders of in de buurt van bouwputten kan de waterdruk in dit zogenaamde eerste watervoerende pakket aanzienlijk afwijken van het waterpeil van het vrije grondwater. Het doorboren van afsluitende klei- of veenlagen kan hierdoor zeer ongewenste effecten hebben en moet dus voorkomen worden.

I.4.4 Bodemverontreiniging

Door allerlei menselijke activiteiten zijn in de loop der jaren – soms eeuwen – op veel plaatsen milieuvreemde stoffen in de bodem terechtgekomen. Soms dient of diende de bodem letterlijk als stortplaats.

Sinds de jaren zeventig van de vorige eeuw is het bewustzijn gegroeid dat dit een onwenselijke situatie is die een bedreiging kan vormen voor mens en milieu.

Sindsdien is er veel kennis ontwikkeld over het gedrag van milieuvreemde stoffen in de ondergrond en het grondwater. Tegelijkertijd is ook meer inzicht verkregen in de risico's voor mens en milieu.

De meeste verontreinigingen bevinden zich in de bovenste lagen van de ondergrond, tot enkele meters onder het maaiveld, dus op dezelfde diepte waar ook de meeste kabel- en leidinginfrastructuur ligt. In bijzondere omstandigheden kunnen verontreinigen ook op veel grotere diepte voorkomen.

Voor kabels en leidingen is de aanwezigheid van bodemverontreiniging relevant, bijvoorbeeld omdat het de mogelijkheid van werken in de grond beperkt. Daarnaast tasten sommige stoffen de kabel- en leidinginfrastructuur aan, of kunnen ze in het geval van drinkwater zelfs het product dat de leidingen vervoeren verontreinigen.

Dit speelt niet alleen op het land, maar ook in het water. Veel waterbodems zijn sterk verontreinigd en sanering ervan is zeer kostbaar. Het gevolg is dat het leggen van kabels of leidingen in de waterbodem, voor bijvoorbeeld een kruising van een waterweg, zeer kostbaar of zelfs onmogelijk is. Technieken als horizontaal gestuurd boren kunnen dan uitkomst bieden, omdat het hiermee mogelijk is onder de verontreiniging door te boren. Belangrijk daarbij is echter wel te voorkomen dat mogelijke verontreinigingen zich niet via het boorgat verder verspreiden.

1.4.5 Grondverbetering

Wanneer de ondergrond niet de gewenste eigenschappen bezit voor het uitvoeren van een bepaalde activiteit, is het nodig om de grondeigenschappen aan te passen: grondverbetering. De kreet grondverbetering kan verwarrend zijn. In de bollenteelt bijvoorbeeld heeft grondverbetering betrekking op het ploegen van zand door kleigrond. In de wegenbouw betekent grondverbetering dat zettinggevoelige grond in het wegtracé wordt vervangen door zand, lichte ophoogmaterialen. Of dat de bestaande grond wordt verdicht en behandeld zodat er na aanleg van de weg minder zakking zal optreden. In de hydrologie zal grondverbetering betekenen dat de permeabiliteit van de grond wordt vergroot door een ander soort zand aan te brengen, zodat het grondwater beter kan afstromen. Grondverbetering voor de aanleg van kabel- en leidinginfrastructuur komt neer op het vervangen van de grond door zand waarin geen materialen aanwezig zijn die bij opvullen van de sleuf en het belasten van de grond de kabel of leiding kunnen beschadigen.

1.5 Duurzame ontwikkeling

De ontwikkelingen rond duurzaamheid hebben hun weerslag op het werkveld van kabels en leidingen. Kabel- en leidinginfrastructuren kunnen een bijdrage leveren aan het bereiken van de gestelde duurzaamheidsdoelen. Tegelijkertijd stellen deze doelen soms specifieke, nieuwe eisen aan de bestaande netwerken, waardoor aanpassingen nodig zijn. In deze paragraaf wordt kort op ingegaan op de relatie tussen duurzame ontwikkeling en kabels en leidingen.

1.5.1 People, Profit, Planet

Het principe van duurzame ontwikkeling is door Brundtland als voorzitter van de World Commission on Environment and Development in 1987 als volgt gedefinieerd: 'Duurzame ontwikkeling is een ontwikkeling waarbij de huidige wereldbevolking in haar behoeften voorziet zonder de komende generaties te beperken om in hun behoeften te voorzien.'

Later heeft dit principe zijn beslag gekregen in de drie deelprincipes: People, Profit, Planet om aan te geven dat het bij duurzame ontwikkeling draait om mensen en sociale omstandigheden, om economische vitaliteit en om het natuurlijke milieu.

Inmiddels heeft het begrip duurzame ontwikkeling in zijn brede context vele gedaanten en toepassingen gekregen. Er bestaat een breed draagvlak voor, maar de concrete uitwerking is vaak nog punt van veel discussie. Zo pleit de ene partij voor het afvangen van CO₂ en opslag daarvan in de bodem als duurzame oplossing, terwijl de andere partij aangeeft dat alleen energiebesparing een duurzame maatregel is.

Aangezien de kabel- en leidingnetwerken vaak onderdeel zijn van systemen die bijdragen aan een goede en gezonde samenleving, sociale omstandigheden en een vitale economie, kunnen zij een rol spelen in het ontwikkelen van een meer duurzame samenleving. Daarnaast kunnen zij ook een belangrijke rol spelen bij het verder mobiliseren van hernieuwbare hulpbronnen om zo de belasting van het natuurlijk milieu te beperken. Denk hierbij vooral aan het duurzaam gebruik van water, energie en ruimte. De volgende paragrafen lichten dit toe.

1.5.2 Duurzaam watersysteem

Het streven naar een duurzame waterhuishouding heeft met name in de rioleringswereld recent al tot de nodige veranderingen geleid. Waar in het verleden al het water via één rioolsysteem werd afgevoerd, is nu in toenemende mate sprake van gescheiden afvoer. Het afvalwater gaat naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI), terwijl het hemelwater zoveel mogelijk direct, of via een bezinkbak, naar het open water wordt afgevoerd. Deze gescheiden afvoer heeft een aantal voordelen:

- er is minder transport van water nodig;
- de RWZI functioneert beter, omdat het aangeboden afvalwater minder verdund is;
- berging van hemelwater vindt zoveel mogelijk plaats in de buurt waar het valt.

Gescheiden afvoer betekent wel dat er meerdere rioleringsstelsels een plaats in de ondergrond moeten krijgen. Soms liggen in extreme gevallen vier systemen in dezelfde straat in de grond: het afvalwater-verzamelriool, het afvalwater-persriool, het schoonhemelwaterriool en het vuilhemelwaterriool. Ook betekent gescheiden afvoer dat op verschillende plaatsen de aanleg van ondergrondse bezinkbakken nodig is om het vuilhemelwater te zuiveren, voordat het in het open water terechtkomt.

1.5.3 Duurzame energiesystemen

Duurzame ontwikkeling heeft een groot effect op de energiesector. Elke ontwikkeling op dit vlak heeft direct effect op de kabel- en leidinginfrastructuur. De belang-

rijkste ontwikkeling is het terugdringen en beheersen van het gebruik van fossiele brandstoffen. De noodzaak hiertoe dringt zich op omdat deze bronnen hoe dan ook eindig zijn, om de CO₂-uitstoot te beperken en om 'last but not least', minder afhankelijk te zijn van landen die over voorraden fossiele brandstoffen beschikken.

Het meest in het oog springend in dit perspectief is de recente sterke groei van stadsverwarmingsnetwerken en koude-warmteopslag in de bodem. Beide systemen vervangen de traditionele aardgas- en elektriciteitsvoorziening om gebouwen te verwarmen en te koelen. Het gevolg hiervan is uiteraard ook dat de aanleg van extra hoeveelheden leidinginfrastructuur in de ondergrond nodig is.

1.5.4 Duurzaam ruimtegebruik

'Ruimte voor water', 'ruimte voor de natuur', 'ruimte voor kwaliteit'; het zijn allemaal motto's die voortkomen uit het streven naar duurzaam ruimtegebruik in een leefbare en veilige omgeving. Dit leidt er in een aantal gevallen toe dat ook onder het maaiveld de noodzaak ontstaat om zo efficiënt mogelijk met de ruimte om te gaan.

Waar tot voor kort kabel- en leidingwerk op gepaste afstand (de 'dagmaat'), horizontaal, op verschillende dieptes, naast elkaar in de grond gelegd kon worden, is nu soms niet meer zondermeer mogelijk. Dit leidt er bijvoorbeeld toe dat de nauwkeurigheid van de ligging van kabels en leidingen veel nauwkeuriger moet gebeuren, zowel in ontwerp van het tracé, als tijdens de aanleg én in de registratie ervan. Dan is het mogelijk ruimten optimaal in te richten en onnodige schade te voorkomen. Als dat niet voldoende is, is een vorm van bundeling van de kabel- en leidinginfrastructuur een mogelijkheid, bijvoorbeeld in een tunnel of een pakket vooraf aangelegde mantelbuizen. Hierdoor blijft er meer ruimte over voor andere ondergrondse claims.

1.6 Marktordening

De aanleg en het gebruik van kabel- en leidingnetwerken brengt kosten met zich mee die op een of andere manier opgebracht moeten worden. De (meer of minder gestructureerde) manier waarop de vraag en het aanbod van kabel- en leidinginfrastructuur bij elkaar gebracht wordt en hoe daarbij een prijs ontstaat, is hier samengevat met het begrip marktordening

1.6.1 Europese ontwikkeling

De ontwikkeling van de Europese Unie is in de loop der jaren van invloed geweest op de ordening van marktpartijen in het werkveld van kabels en leidingen. Het

streven van de EU is erop gericht een gelijk speelveld voor alle marktpartijen te creëren. Burgers en bedrijven mogen met andere woorden niet onnodig afhankelijk zijn van één aanbieder. Daarnaast moeten nieuwe aanbieders de markt kunnen betreden en kunnen concurreren.

Het type markt verschilt afhankelijk van de kabel- en leidingnetwerken. Daardoor is het niet mogelijk een eenduidige schets te geven van de marktordening voor alle kabels- en leidingeigenaren. Daarbij komt dat de ontwikkelingen hierin nog in volle gang zijn. Zo is de splitsing van elektriciteitskabelnetwerken van elektriciteitsleveranciers op Europees en nationaal niveau nog een heftig discussiepunt.

In algemene zin draait het in de discussie over infrastructurele netwerken om de vraag wie zeggenschap heeft over de infrastructuur, het kabel- of leidingnetwerk en wie hiervan gebruik mogen maken. Naar analogie met het spoor: wie gaat er over de railinfrastructuur en wie mogen er treinen laten rijden. Begrijpelijkerwijs gaat het dan niet alleen over allerlei technische compatibiliteitskwesties, maar vooral over contractuele en financiële relaties en de transparantie daarvan. En last, but not least speelt hier de vraag welk onderdeel de overheid voor rekening neemt/ reguleert en welk deel de vrije markt toekomt.

1.6.2 Liberalisering

In het domein van de industriële transportleidingen heeft de vrije markt de volledige zeggenschap over de aanleg en het gebruik van de leidinginfrastructuur. Belangrijke investeringen in nieuwe leidinginfrastructuur zijn hier dan ook alleen te verwachten wanneer dit op relatief korte termijn rendement oplevert. In het gedachte-experiment van een modalshift in het goederentransport van wegverkeer naar buisleidingtransport zal een transporteur niet snel besluiten in een zeer kostbare buisleiding te investeren, zolang hij relatief goedkoop gebruik kan maken van de openbare weg. Om dit te ondervangen zou de overheid kunnen investeren in de leidinginfrastructuur om die vervolgens tegen een vergoeding ter beschikking te stellen aan de transporteur. Hier dringt zich de filosofische vraag op of de leiding het equivalent is van de vrachtwagen (het vehikel) of van de weg (de infrastructuur).

In het domein van de openbare nutsvoorzieningen speelt van oudsher de vraag in hoeverre het mogelijk is de voorziening in primaire levensbehoeften te liberaliseren. Vragen die daarbij spelen zijn bijvoorbeeld of het gaat om een collectief goed of een marktgoed, in hoeverre de goederen verhandelbaar zijn en of er sprake is van keuzevrijheid. Ook hierover bestaan binnen de EU de nodige (historisch gegroeide) verschillen. De EU probeert hierin stap voor stap enige harmonisering te bewerkstelligen met als doel het creëren van één open economie.

Splitsingswet energiesector loopt gevaar

Gepubliceerd: 13 november 2006 00:00 | Gewijzigd: 22 augustus 2008 17:35

Door onze redacteur Roel Janssen

Den Haag, 13 nov 2006. De wet die de splitsing van de energiebedrijven regelt, loopt gevaar. Afgelopen vrijdag heeft het kabinet overwogen het wetsontwerp terug te trekken voor behandeling in de Eerste Kamer.

Vanavond en morgen debatteert de Eerste Kamer met minister Wijn van Economische Zaken (CDA) over de herziening van de Elektriciteitswet. Zijn voorganger Brinkhorst heeft de wet met een grote meerderheid door de Tweede Kamer gelooft. Maar de senaat is van meet af aan sceptisch over de 'splitsingswet'.

Kern van de wet is de verplichting tot splitsing van de energiebedrijven in een commercieel deel dat energie produceert en levert, en een netwerkbedrijf dat in publieke handen moet blijven. Het management van de energiebedrijven en een deel van de aandeelhouders, de lagere overheden, zijn fel gekant tegen de splitsing.

Afb.16 Privaat of publiek eigendom van kabel- & leidingnetwerken is sinds jaar en dag onderwerp van politiek debat

De markt voor elektronische datacommunicatie is volledig geliberaliseerd. In de jaren tachtig van de vorige eeuw, met de komst van internet en mobiele telefonie, zijn de staatstelefoonbedrijven geprivatiseerd en is het marktpartijen via aparte wetgeving mogelijk gemaakt eigen netwerken aan te leggen en te exploiteren. De explosieve groei van de behoefte aan datacommunicatie en de relatief lage kosten van de aanleg van moderne netwerken, hebben geleid tot een sterke groei van het aantal ondergrondse telecommunicatiekabels. Een aanzienlijk deel hiervan bleek overigens later overbodig en ligt dus (voorlopig) in de grond zonder dat het gebruikt wordt.

In het geval van de energievoorziening bestaat sinds 1996 bij de elektriciteits- en gasvoorziening een strikte splitsing tussen infrastructuur van kabel- en leidingnetwerken en de levering van de energie in de vorm van elektriciteit en gas. In principe zijn de kabel- en leidingnetwerken in handen van een onafhankelijke netbeheerder die weer onder overheidstoezicht staat. Elke marktpartij is gerechtigd via deze netwerken energie te leveren aan burgers en bedrijven. In theorie kan de gemeente via een aanbestedingsprocedure de partij selecteren die voor langere tijd het recht krijgt deze kabel- en leidingsystemen in een nieuw te ontwikkelen gebied aan te leggen en te exploiteren, uiteraard binnen het regime van de toezichthouder.

Het andere deel van de energienetwerken, zoals netwerken voor stadsverwarming en koude/warmteopslagsystemen wordt volledig aan de vrije markt overgelaten, maar met vrijwillig overheidstoezicht. Energied en het Ministerie van Economische Zaken hebben een convenant gesloten, waarin onder andere is vastgelegd dat de prijsniveaus niet boven het niveau zullen liggen waarvan sprake zou zijn in het geval van een conventionele aansluiting: het zogeheten 'Niet Meer Dan Anders'-principe. Degene die het initiatief neemt om te investeren in de aanleg van dergelijke netwerken is ook degene die de energie levert. De netwerkbeheerder is daarmee ook verantwoordelijk voor de inkoop en levering van de energie.

Anders dan in landen als Frankrijk en Engeland is de drinkwatervoorziening, net als de gehele rioleringssector, in ons land voor 100% een overheidsaangelegenheid.

2



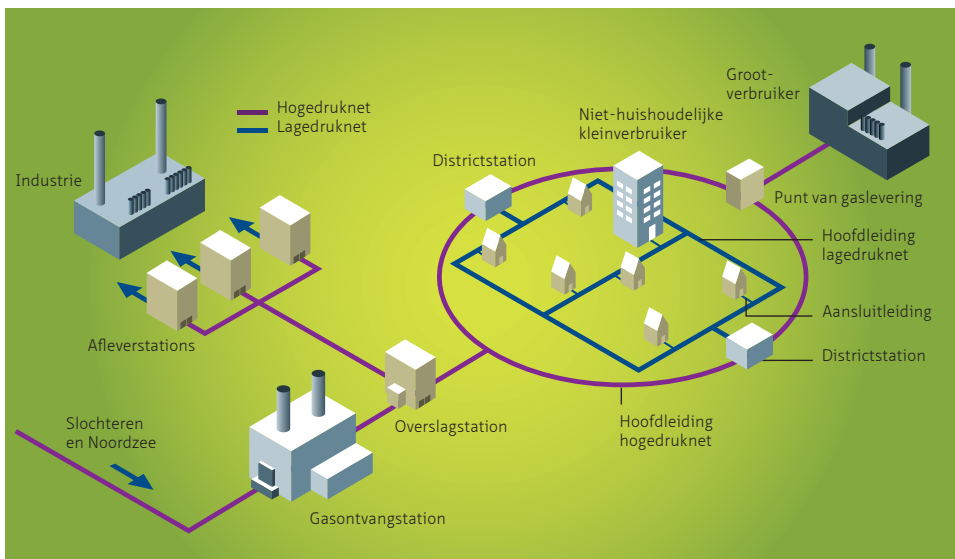
Kabel- en leidingsystemen

Dit hoofdstuk beschrijft de meest voorkomende kabel- en leidingsystemen in ons land. Per systeem is aangegeven; de functie en geschatte omvang van het netwerk, de meeste kritische factoren voor het functioneren, de veelal toegepaste materialen, de bijkomende faciliteiten die nodig zijn om het netwerk te laten functioneren en de organisatie van het eigendom, beheer en toezicht.

- | | | | |
|-----|------------------------|------|---|
| 2.1 | Drinkwater | 2.9 | Hemelwaterafvoer |
| 2.2 | Elektriciteit | 2.10 | Drainage |
| 2.3 | Gas | 2.11 | Telecommunicatie |
| 2.4 | Stadsverwarming | 2.12 | Openbare verlichting en verkeersregelinstallaties |
| 2.5 | Districtkoeling | 2.13 | Afvalinzameling |
| 2.6 | Koude- en warmteopslag | 2.14 | Industrieel transport |
| 2.7 | Geothermie | | |
| 2.8 | Afvalwaterafvoer | | |



In enkele opzichten is het relevant om een onderscheid te maken tussen kabels of leidingen die een distributie- of een transportfunctie vervullen. In eerste instantie is de fysieke structuur van een distributienetwerk anders dan die van de transportverbindingen. Het distributienetwerk kent noodzakelijkerwijs vele aftakkingen naar klanten, terwijl transportverbindingen lange doorgaande tracés nodig hebben. In de tweede plaats is het economische en maatschappelijke belang van de transportverbinding veel groter dan in het geval van een distributienetwerk. Wanneer een transportverbinding niet beschikbaar is, kunnen grote delen van het netwerk uitvallen. In de derde plaats is de technische uitvoering van transportleidingen in een aantal gevallen veel kritischer. Vooral als het gaat om aspecten als veiligheid en betrouwbaarheid, omdat er sprake is van het transport van grote hoeveelheden. Ten slotte zijn soms de verantwoordelijkheden voor transport en distributienetwerken binnen de organisatie van de netbeheerder gescheiden en zijn er dus andere mensen bij betrokken.



Afb.1 Voorbeeld ringstructuur voor een gasnetwerk

De structuur van de netwerken kan - afhankelijk van de functie - sterk verschillen. In principe zijn er drie hoofdmodellen: een boomstructuur (of ruggengraat), een ringstructuur en een sternetwerk.

De boomstructuur gaat uit van een hoofdader die zich steeds (verder) vertakt. De ringstructuur kenmerkt zich door de aanwezigheid van een hoofdring rond het verzorgingsgebied van waaruit de bediening van deelgebieden plaatsvindt, eventueel via een kleiner ringnet binnen dat deelgebied. Het sternet gaat uit van een centrale voorziening die de omgeving via directe, radiale lijnen bedient.

Uiteraard zijn allerlei combinaties van structuren mogelijk. Met de tijd groeit een netwerk verder waarbij de oorspronkelijke structuur niet altijd gehandhaafd kan blijven. Kabel- en leidingnetwerken zijn vaak historisch gegroeid, waarbij gaandeweg van aanpassing van de structuur sprake is. Wijziging van het netwerk als geheel is uitermate kostbaar vanwege de grote omvang. Toch wordt dit soms gedaan om nieuwe ontwikkelingen mogelijk te maken. Zo werd in Amsterdam het gehele hoofdrioleringsstelsel omgebouwd om een nieuwe rioolwaterzuiveringsinstallatie in het westelijk havengebied, naast de vuilverbrandingsoven, mogelijk te maken.

Om er zeker van te zijn dat een netwerk zijn functie vervult, is in een aantal gevallen sprake van een redundante (letterlijk: overbodige) uitvoering. Dit betekent dat een tweede netwerksysteem aanwezig is dat de functie van het originele netwerk overneemt op het moment dat dit faalt. De mate waarin een netwerk redundantie kent en de wijze waarop het is uitgevoerd, is afhankelijk van de functie van het netwerk en de kosten die hiermee gemoeid zijn. In plaats van een heel netwerk dubbel uit te voeren, is het bijvoorbeeld bij een boomstructuur ook mogelijk een extra dwarsverbinding tussen deelnetwerken te maken om de functie in geval van calamiteit of onderhoud over te nemen. Bij een ringstructuur kan, afhankelijk van het soort netwerk, bij een onderbreking van de ring ook via de andere kant van de ring de functie in stand blijven.

2.1 Drinkwater

Winning van drinkwater vindt in ons land in principe plaats uit grondwater of oppervlaktewater. In Nederland zijn circa 1250 winningen, variërend van kleine grondwaterwinningen voor de voorziening van een dorp tot grote oppervlaktewaterwinningen die steden als Amsterdam, Rotterdam en Den Haag voorzien. Voor de grootschalige drinkwaterproductie, zoals voor de grote steden is het nodig om grote hoeveelheden zogeheten ruw water te transporteren. Zo bereikt het water van de Rijn bijvoorbeeld via grote transportleidingen de Kennemer Duinen voor de drinkwaterproductie. Daar wordt het geïnfiltreerd in de duinen en vervolgens gezuiverd. Het gezuiverde water gaat vervolgens via transportleidingen naar onder meer Amsterdam, waar het vanuit de drinkwaterpompstations via de drinkwatertransportleidingen en de distributienetwerken de klanten van water voorziet.

Vechtwater geen drinkwater maar schrobwater

Na de start van de openbare drinkwatervoorziening in 1853 werd langzaam aan het oude systeem van putten waterschuiten en grachtenwater verlaten,

De brouwers verenigt in de Versch- Water sociëteit bleven nog koppig doorgaan met de aanvoer van Vechtwater per schuit, maar uiteindelijk in werd de sociëteit in 1870 opgeheven, er was immers betrouwbaar duinwater beschikbaar. Het drinkwaternet breide zich in de daarop volgende jaren uit over Amsterdam, in eerste instantie via centrale tappunten en later gecombineerd met huisaansluitingen. Als gevolg van de explosieve groei van Amsterdam, 1853 - 250.000 naar 1890 - 400.000 plus uitbreiding met Haarlem en Nieuwer Amstel totaal 455.500 inwoners en daarmee het toenemende drinkwater tekort, werd er in 1883 het besluit genomen tot de aanleg van de Vechtwaterleiding.

Vanaf 1888 waren er dus twee leidingnetten in de stad een voor duinwater en een voor Vechtwater, omdat de gezondheidscommissie had uitgesproken dat de Vecht als drinkwaterbron ongeschikt was. In het straatbeeld verschenen nu overal putjes met het opschrift Duin rechts en Vecht links, dit is nu in het huidige straatbeeld her en der nog te zien. Al snel bleek dat de Amsterdamse burger zich niet gemakkelijk liet sturen. Het gebruik van Vecht water liep met een dagverbruik van 9000 m³ ver achter op de voorziene 40.000m³. Het verbruik van duinwater bleef onveranderd hoog en als gevolg daarvan de druk in het duinwaterleidingstelsel even laag als voorheen. Het gebruik van Vechtwater is impopulair gebleven en met de omschakeling in 1932 naar gezuiverd water uit de Loosdrechtse plassen en de acceptatie als drinkwater betekende het einde van het schrobwater en een dubbelleidingnet.

In 2000 is er voor IJburg een business case gemaakt voor een dubbel leidingnet, waarbij de meningen wederom verdeeld waren. De gemeente raad van Amsterdam heeft besloten tot de aanleg van een leidingnet voor drinkwater en een voor spoel annex bluswater. Met de problemen in Utrechtse uitbreidingsgebied Leidsche Rijn is hier abrupt een einde aangekomen en het besluit ingetrokken. In de eerste aanleg zijn alleen de transportleidingen dubbel uitgevoerd en hiermee een stille getuige van een hernieuwde de poging van het schrobwater verhaal.

Het Nederlandse leidingnet heeft een totale lengte van 115.000 km. Er is een onderscheid mogelijk tussen transport- en distributieleidingen. Transportleidingen hebben zoals de naam aangeeft een transporterende functie, het betreft hier veelal leidingen met grotere diameter waarop geen afnemers zijn aangesloten, behoudens een enkele uitzondering bij verspreide bebouwing. Transportleidingen hebben een diameter tot 1,5 m en zijn veelal van beton of staal. Via distributieleidingen wordt het drinkwater verder verspreid naar de afnemers.

Distributieleidingen hebben een diameter variërend van 40 tot circa 200 mm. De meest voorkomende leidingmaterialen zijn PVC, asbestcement, polyethyleen en gietijzer. De afnemers zijn op distributieleidingen aangesloten via zogenoemde dienstaansluitingen of huisaansluitingen. Deze aansluitingen hebben een diameter variërend van 25 tot 32 mm voor huishoudens tot veel groter voor bijzondere verbruikers zoals ziekenhuizen of industrieën.



Afb.2 Drinkwaterwinlocaties in Nederland

Geschat wordt dat de drinkwatervoorziening in ons land voor 99,9% plaatsvindt via het drinkwaterleiding-distributiestelsel. Slechts zeer sporadisch beschikt een private partij over een bron op eigen terrein en gebruikt het water daaruit voor consumptie. Het drinkwaternet voorziet primair in de watervoorziening voor huishoudens en bedrijven. Ook maken veel industrieën gebruik van de drinkwatervoorziening voor bijvoorbeeld proces- of koelwater. Daarnaast wordt het drinkwaternet ook gebruikt ten behoeve van de bluswatervoorziening.

Vanuit pompstations wordt het water in het leidingnet gepompt. Deze pompstation zorgen er voor dat er voldoende druk op de leidingen staat zodat afnemers over voldoende drinkwater kunnen beschikken. Voldoende druk in de leidingen verhindert tevens dat in geval van een lekkage verontreinigingen in de leiding kunnen stromen. Op sommige locaties worden watertorens ingezet om een voldoende mate van druk te garanderen. Door de hoge kosten van onderhoud zijn zij echter steeds minder aantrekkelijk en worden zij steeds minder ingezet voor de drinkwatervoorziening. Vanuit het pompstation gaan de transportleidingen naar de diverse delen van het verzorgingsgebied en gaandeweg vertakken zij zich, naarmate zij verder het verzorgingsgebied inlopen. Het distributienetwerk heeft een zeer fijn vertakte structuur. Onder of langs elke weg, vindt men één of aan twee zijden drinkwaterleiding(en). Naast leidingwerk en pompstations kent het systeem verder afsluiters, om secties van het netwerk af te sluiten, aftakkingen voor huisaansluiting en hydranten voor de blusvoorziening.

In het netwerk treden door wrijving drukverliezen op. Als eis geldt dat de waterdruk minimaal 200 kPa boven straatniveau is (sommige waterbedrijven hanteren een afwijkende eis). Als in verder weg gelegen gebieden de druk te laag wordt kan besloten worden extra leidingen aan te leggen of een extra pompstation (een zogenaamde booster) aan te leggen.

Waterleidingen hebben een gronddekking van minimaal 0,8 m (meestal wordt 1,0 m aangehouden) om te voorkomen dat het drinkwater zal bevriezen. Omdat de transportleiding (vrijwel) geen aftakkingen kent, kan deze in principe op een wat grotere diepte gelegd worden, wanneer dat vanwege kruisende distributienetwerken nodig is. In zettinggevoelige gebieden wordt er soms voor gekozen de leiding op heipalen te zetten. Het risico in zettinggebieden is niet dat het leidingstelsel zelf te zwaar is, maar dat de omgeving gaat zinken en de leiding daarin meeneemt. Met name de ongelijkmatige zettingen veroorzaken schade.

Het totale lekverlies in het Nederlandse drinkwater leidingnet wordt geschat op 3% van de drinkwaterproductie. Dit is relatief laag ten opzichte van bijvoorbeeld Engeland, waar het lekverlies circa 30% bedraagt. Het aantal leidinglekkages in het Nederlandse drinkwaterleidingnet bedraagt circa 0,04 per km per jaar. In de Engeland is dit circa 5 keer zo hoog. Aan de andere kant is het aantal leidinglekkages in ons land relatief hoog ten opzichte van bijvoorbeeld het transport van gas of olie. Omdat drinkwater niet vervuilend is en het merendeel van de leidingen een beperkte diameter heeft, zijn de effecten van de lekkage van drinkwater op de omgeving, met uitzondering van enkele gevallen, gering.



Afb.3 Drinkwaterleidingen



Afb.4 Afsluiter

De meest kritische factor met betrekking tot het drinkwaternetwerk is het risico voor de volksgezondheid. In het leidingnet kan de kwaliteit van het drinkwater verminderen door besmetting bij breuken of processen in het distributienet. Daar komt nog bij dat, in tegenstelling tot vrijwel alle andere landen aan het Nederlandse drinkwater geen chloor wordt toegevoegd. De reden hiervoor is dat door toevoeging van chloor nevenproducten kunnen ontstaan die schadelijk zijn voor de volksgezondheid. Ook heeft chloor een negatieve invloed op de smaak. Desinfectie vindt in de zuivering plaats door toediening van UV-straling, ozon of waterstofperoxide, of door toepassing van zogeheten langzaam-zandfilters. Chloor wordt nog wel toegepast voor desinfectie bij nieuwe aanleg of reparaties. Besmetting van drinkwater in het leidingnet wordt vermeden door de druk hoog te houden zodat voorkomen wordt dat bij een eventueel lek verontreinigingen naar binnen treden. Er worden hoge eisen gesteld aan de uitvoering van werkzaamheden aan het net. Waterbedrijven hanteren hiervoor de zogenoemde Hygiëncode. Hierin staan voorschriften voor het in gebruik nemen van nieuwe leidingen, reparaties of het gebruik van hydranten door de brandweer. Na de uitbraak van legionella in Bovenkarspel in 1999 wordt veel aandacht besteed aan preventieve maatregelen om de groei van de legionella-bacteriën tegen te gaan. De maatregelen ter voorkoming van deze ziekte richten zich echter met name op binneninstallaties en niet op het leidingnet. Sinds 11 september 2001 is er ook aandacht voor terroristische aanslagen door het moedwillig toedienen van verontreinigingen aan het leidingwater. Om deze reden worden waterzuiveringen en reservoirs beveiligd.

De kwaliteit van het leidingwater vermindert wanneer water langer in de leiding stilstaat of wanneer het water een lage stroomsnelheid heeft. In gebieden waar dit optreedt, kunnen deeltjes bezinken. Traditioneel aangelegde leidingnetten zijn vermaasd (hebben een visnetstructuur) en hebben met name door de eisen van bluswatervoorziening grote diameters. Door toepassing van vertakte netten met kleinere diameters wordt voorkomen dat deeltjes bezinken. De verminderde bluswatereis is mogelijk omdat nieuwe woningen beter zijn bestand tegen branddoorslag. In leidingnetten waarin bezinking van deeltjes optreedt, zullen waterbedrijven leidingen schoonmaken. Dit schoonmaken gebeurt meestal door het met hoge stroomsnelheid gecontroleerd doorspoelen van leidingen, ook wel spuien met water genoemd.



Afb.5 Hydrant: een bluswatervoorziening aan gesloten op de ondergrondse drinkwaterleiding.

Het gebruik van het drinkwaternet voor de bluswatervoorziening is in specifieke situaties een punt van aandacht. Wettelijk gezien is het waterbedrijf niet verantwoordelijk voor het leveren van voldoende bluswater. Vooral als gevolg van de stedelijke verdichting (hoogbouw en ondergrondse bouwwerken) kan de behoefte aan bluswater op bepaalde plaatsen rond een gebouw de beschikbare capaciteit aan drinkwater overtreffen. Het is dan niet mogelijk de drinkwaterleiding als bluswatervoorziening in te zetten. In zo'n situatie is het nodig om te zoeken naar alternatieve bluswatervoorzieningen, zoals open water, grondwaterbronnen of waterkelders. In andere gevallen kunnen zogenoemde droge blusleidingen worden

aangelegd. In al deze gevallen is het zinvol te bedenken dat de brandweer er van uitgaat dat het bluswater voor de eerste minuten van de brandbestrijding (de primaire blusvoorziening) onder druk beschikbaar is. Dat betekent dat de alternatieve voorziening moet beschikken over een (goed onderhouden) pompinstallatie die te allen tijden functioneert.

In het verleden hebben experimenten plaatsgevonden met het gebruik van het huishoudwater. Dit is water dat beperkt is gezuiverd en enkel geschikt is voor niet-consumptieve doeleinden, zoals voor toiletten, afwasmachines en vaatwasmachines. De gedachte was dat dit tot milieuwinst kon leiden omdat minder energie en chemicaliën nodig zijn voor het zuiveren van water. Deze experimenten zijn stopgezet vanwege tegenvallende voordelen, de energiewinst

is immers beperkt omdat een separaat leidingstelsel aangelegd dient te worden. Daarnaast bestaan er risico's voor de volksgezondheid wanneer leidingen verkeerd aangesloten worden en er een verbinding ontstaat tussen het drinkwaternet en het huishoudwaternet.

Het drinkwaterverbruik

Het drinkwaterverbruik per huishouden ligt in de ordegrootte van 100m³/jaar. Hiervan is naar schatting slecht 2% bestemd voor consumptie, het restant wordt gebruikt voor handelingen als douchen, het doorspoelen van de toilet en het wassen van kleren. De gemiddeld prijs die de consument voor het drinkwater moet betalen, ligt in de ordegrootte van € 1,45/m³ exclusief belastingen (referentiejaar 2008).

2.2 Elektriciteit

De elektriciteitsvoorziening is in zekere zin te beschouwen als een primaire levensbehoefte. Ons economisch bestel en onze veiligheid zijn in hoge mate afhankelijk van de betrouwbare beschikbaarheid van elektriciteit. Vrijwel alle, zo niet alle, elektriciteitsvoorzieningen zijn aangesloten op de landelijke elektriciteitskabelinfrastructuur. Lokale opwekking gebeurt veel, echter bijna altijd in combinatie met aansluiting op de bestaande infrastructuur. Dit vooral vanwege piekvoorziening, de noodzaak van leveringszekerheid en de moeilijkheid om elektrische energie op te slaan. Het elektriciteitsnet verzorgt de energie voor alle verlichting, alle elektrische apparaten, alle computers, alle verkeerssystemen, alle beveiligingssystemen, de tractie voor trein, tram en metro, vele industriële processen en de pompen in de gemalen die onze voeten droog houden. Daarnaast kent elektriciteit ook regelmatig toepassing voor verwarming of koeling van gebouwen.

Afhankelijk van de vraag van de afnemer is het mogelijk de elektriciteit op verschillende spanningsniveaus af te leveren. Transport van grote hoeveelheden energie gebeurt bij voorkeur bij een hogere spanning om energieverlies te beperken. Het elektriciteitsnet wordt hiertoe in drie niveaus ingedeeld, te weten:

- de hoogspanning 380 – 26 kV
- de middenspanning 25 – 1 kV
- de laagspanning 400 V (is de bekende "220V")

Het hoogspanningsnet functioneert als internationaal, landelijk en regionaal transportnet, het middenspanningsnet zowel als regionaal transportnet als

gebiedsdistributienet en het laagspanningsnet als lokaal distributienet. Het laagspanningsnet kent een zeer fijn vertakte structuur, omdat vrijwel elk gebouw aangesloten is. Onder of langs elke weg, waar een gebouw staat, bevinden zich dus een of meerdere elektriciteitskabels. De omvang van het totale elektriciteitsnet bedraagt ongeveer 300.000 kilometer.

Het hoofdtransportnet voor elektriciteit ligt in Nederland bijna helemaal bovengronds. Via de hoogspanningsleidingen met een spanning van 380 kV en 150 kV zijn de productie-eenheden van elektriciteit met elkaar gekoppeld, vindt voeding van de netten plaats en is aan- en afvoer vanuit en naar het buitenland mogelijk. Het ontwerp, de aanleg en het beheer van dit landelijke hoogspanningsnet is in handen van het overheidsbedrijf Tennet.

Regionale transportnetten met spanningen van 150 kV tot 25 kV verzorgen het transport van elektriciteit van het landelijk hoogspanningsnet naar de onderstations, van waaruit de distributie plaatsvindt. Via dit net zijn de onderstations niet alleen met het landelijke hoogspanningsnet verbonden, maar zijn ze ook onderling met elkaar verbonden. Zodoende vindt voeding minimaal van twee zijden plaats. In het geval van een storing is het dan mogelijk het onderstation vanaf de andere kant te voeden. Ook deze regionale transportnetten zijn recent ondergebracht bij Tennet.

De lokale netbeheerder verzorgt de verdere distributie van elektriciteit die plaatsvindt vanuit de onderstations, die zo'n 50 tot 100.000 huishoudens en bedrijven bedienen. Het onderstation bestaat uit een transformatorgedeelte en een verdeel- of schakelgedeelte. In het transformatorgedeelte wordt de hoogspanning en/of middenspanning getransformeerd naar een lagere middenspanning en het verdeel- of schakelgedeelte verdeelt de stroom over middenspanningskabels die naar verschillende buurten van het verzorgingsgebied lopen. In het verzorgingsgebied zelf vindt in transformatorhuisjes (ook wel Algemene VoedingsPunten genoemd) de transformatie plaats van middenspanning naar de gewenste netspanning van 400V. Vanuit deze transformatorhuisjes worden vervolgens de klantaansluitingen gerealiseerd. Grotere afnemers hebben geen laagspanningsnetaansluiting maar een aansluiting op middenspanningsniveau direct op een transformatorhuisje. Als het gaat om zeer grote benodigde vermogens is ook een directe kabelverbinding met het onderstation mogelijk. Ook bij transformatorhuisjes (en soms ook grote klantaansluitingen) is voeding vanaf twee zijden om deze reden gebruikelijk. Dit wederom om te voorkomen dat wanneer één verbinding uitvalt de stroomvoorziening weg zou vallen. Tegelijkertijd is dit nodig om onderhoud aan één systeem te kunnen doen, terwijl het andere de levering verzorgt.

Nederlands transportnet

Maart 2009



Afb.6 Hoofdtransportnet voor elektriciteit



Afb.7 Electriciteitskabel



Afb.8 Transformatorhuisje

De meest kritische factor met betrekking tot het elektriciteitsnetwerk is de leveringszekerheid: de zekerheid om onder alle omstandigheden (voldoende) energie te kunnen leveren. Het ontwerp van het netwerk speelt hierbij een belangrijke rol. Netbeheerders hanteren voor de hoogspannings- en middenspanningsnetten het zogenoemde (N-1)-principe. Hiermee wordt bedoeld dat de N-onderdelen van het systeem altijd één component (een transformator, kabel of schakelaar) moet kunnen uitvallen, zonder dat de levering langdurig in gevaar komt.

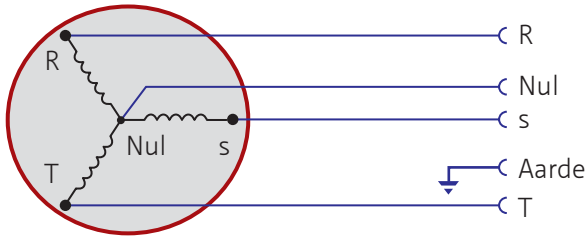
De gemiddelde hersteltijd is 6 seconden voor de landelijke en regionale hoogspanningstransportnetten en 2 uur voor het lokale middenspanningsdistributienet. Het laagspanningsnet moet in het geval van een storing fysiek hersteld worden om de levering te kunnen hervatten, omdat hier geen dubbele aansluitingen of ringnetten worden aangelegd. Ziekenhuizen bijvoorbeeld, die altijd op stroom moeten kunnen rekenen, beschikken daarom over een eigen noodstroominstallatie die enige tijd kan overbruggen.

Naast leveringszekerheid speelt ook veiligheid een belangrijke rol als het gaat om het werken aan de installaties en het afschermen van installaties voor het publiek. Het terrein van een onderstation is daarom afgeschermd voor het publiek. De invloed van een onderstation op zijn omgeving is beperkt. Het onderstation bevat grote transformatoren die een zwak elektromagnetisch veld genereren. Met de afstand tot de transformatoren neemt de kracht van het veld snel af. Hoewel de veronderstelling soms is dat deze zwakke velden van invloed zijn op de mens, is dit nooit aangetoond. Toch is het gebruikelijk hier rekening mee te houden vanwege relevante normen en ook omdat sommige elektronische apparaten en computers effecten kunnen ondervinden. Verder genereert de transformator veel warmte waarvan afgifte aan de omgeving noodzakelijk is. Om die reden staan transfor-

matoren bij voorkeur in de openlucht. Door overbelasting of andere oorzaken kan, ondanks alle beveiliging, in het onderstation kortsluiting, brand of explosie ontstaan. Dan is het zaak dat de invloed hiervan op de omgeving beperkt blijft, bijvoorbeeld door lekbakken voor de opvang van (koel)olie. Bovendien is de snelle vervanging van een beschadigde transformator een eerste prioriteit. Ook bij de veel kleinere transformatorhuisjes in de buurt spelen deze effecten van een zwak elektromagnetisch veld, brand of explosiegevaar een rol, zij het in beperkte mate. De mogelijkheid van een snelle vervanging bij een calamiteit is ook hier belangrijk. Het transformatorhuisje is meestal in de openbare ruimte gesitueerd. Wanneer dit om reden van ruimtegebrek, kwaliteit van het maaiveld of beschermde omgeving niet mogelijk is, is een in pandige of soms ondergrondse oplossing een optie. Speciale aandacht is dan nodig voor zaken als warmteafgifte, bescherming tegen grondwater en het risico van explosies en het snel kunnen vervangen van de transformator in geval van beschadiging.

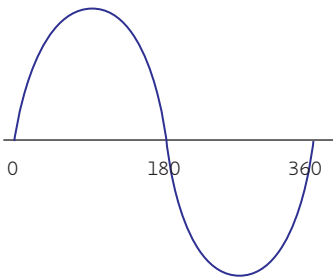
De elektriciteitsvoorziening in het openbare net bestaat altijd uit drie fasen wisselstroom, waarbij de gewenste spanning tussen deze fasen optreedt (zie ook de illustratie). Elke fase heeft zijn eigen 'kabel'. De in de grond te leggen elektriciteitskabels kennen bij de hoog- en middenspanning daarom altijd drie metaalkernen, een isolatiemateriaal en een mantel. Bij hoogspanning worden de drie kernen gescheiden in aparte kabels, bij middenspanning kunnen de drie kernen ook samen in één kabel liggen. In het geval van laagspanning van 400 V is sprake van toepassing van een vieraderige kabel, waarbij behalve voor de drie fasen een ader aanwezig is voor de nul (aarde). De diameter van de metalen kern van de kabel is medebepalend voor de weerstand van de kabel. Afhankelijk van de diameter van de metalen kern kan door een kabel meer of minder stroom stromen.

Wisselspanning en fasen



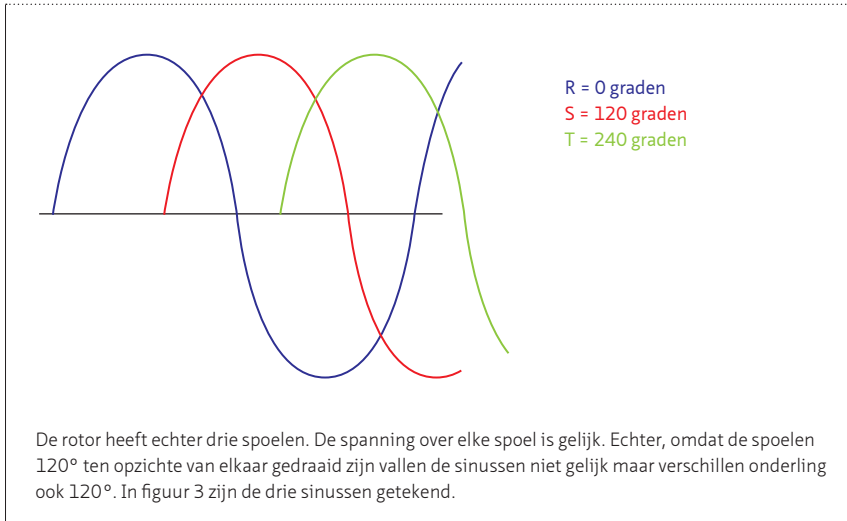
Generator

In de centrale wordt stroom opgewekt met een generator die voorzien is van met drie spoelen. Deze spoelen zijn in stervorm opgesteld (de rotor). De hoek tussen de spoelen bedraagt dus 120 graden. In figuur 1 is dit schematisch weergegeven. In het midden zijn deze spoelen met elkaar verbonden. Dat is het nulpunt. De generator wordt aangedreven door bijvoorbeeld een water-, stoom- of gasturbine. De rotor met de spoelen wordt daardoor rondgedraaid in een magnetisch veld. Als gevolg hiervan wordt in elke spoel stroom opgewekt. Doordat de spoel ronddraait in een vaststaand magnetisch veld wisselt de stroom telkens van richting. We spreken daarom van wisselstroom. De frequentie bedraagt in Europa standaard 50 Hertz. Dat wil zeggen dat de stroom 50 keer per seconde van richting verandert. In sommige delen van de wereld (o.a. de USA) is 60 Hertz echter de norm.



De blauwe lijn geeft het verloop van de stroom aan

N.B. Tegenwoordig spreken we niet meer over R, S en T maar over L1, L2 en L3. Als de generator draait neemt de spanning over de spoel gelijkmatig toe tot een bepaald (positief) maximum en daalt daarna weer tot nul. Vervolgens keert de stroomrichting om en neemt de spanning weer toe tot het (negatief) maximum bereikt wordt. Daarna neemt de spanning weer af tot nul. Als we dat uittekenen zien we een sinusvorm zoals in figuur 2. In één omwenteling van de rotor (360 graden) zien we dus een positieve helft en een negatieve helft van de sinus. De tekening geeft één enkele fase weer.



Het landelijk hoogspanningsnet is tot op heden altijd bovengronds aangelegd via hoogspanningsmasten. Alleen wanneer er sprake is van specifieke ruimtelijke knelpunten, zoals een vaarroute, is een ondergrondse oplossing gekozen. Bijvoorbeeld bij de kruising van de nieuwe Maas in de Europort. Naar aanleiding van dergelijke knelpunten is het COB samen met Tennet onderzoek gestart naar de (on)mogelijkheden om meer delen van het landelijk hoogspanningsnetwerk ondergronds te brengen. Binnen de bebouwde kom liggen de transportnetwerken in het hoog- en middenspanningsbereik, 150 kV – 1 kV veelal wel ondergronds.

Bij sommige van deze ondergrondse hoog- en middenspanningskabels is sprake van aparte koeling met behulp van een vloeistof (olie), of gas in de mantel om een snelle warmteafdracht naar de omgeving te bereiken. In andere gevallen vindt bevordering van de warmteafdracht plaats door het aanbrengen van een grondsoort rond (ondergrondse) kabels die de warmte beter geleidt dan de oorspronkelijke grond. In de directe omgeving van het onderstation speelt de warmteafgifte in het bijzonder omdat daar grote hoeveelheden kabels (circa 20 tot 50 kabels) een veilige plek in de ondergrond moeten krijgen. De grote hoeveelheid energie die door de kabels gaat, leidt tot verhitting van de kabels. Het is nodig om deze warmte af te geven aan de grond en het grondwater, om te voorkomen dat de kabels te heet worden. Hierdoor zou de transportcapaciteit afnemen en de levensduur van de kabels sterk dalen. Vanwege de vrijkomende warmte is het tevens niet mogelijk grote hoeveelheden kabels dicht op elkaar in de grond te leggen. Een onderlinge afstand van enige decimeters is wenselijk.

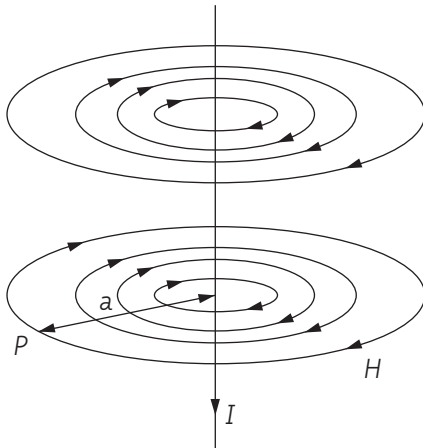


Afb.9 Mofverbinding in een electriciteitskabel

De kabels worden standaard geleverd op haspels en hebben een lengte van enkele honderden meters. Dit maakt het voor een langer traject noodzakelijk de kabels om de paar honderd meter aan elkaar te verbinden met een 'mofverbinding'. De ervaring leert dat de mofverbindingen de zwakste schakel zijn. De kabels zelf hebben een diameter van 10 tot 15 cm en zijn zeer stijf waardoor maar beperkte boogstralen mogelijk zijn. De moffen hebben extra ruimte nodig, mede ten behoeve van veilig onderhoud en reparatie.

De stroom in een elektriciteitskabel veroorzaakt een elektromagnetisch veld rond de kabel. Hoe hoger de spanning hoe sterker dit veld. Zoals eerder gesteld is het directe verband tussen het elektromagnetisch veld en de volgezondheid niet aangetoond, maar het is desalniettemin gebruikelijk bij zeer sterke velden, zoals bij hoogspanningstracés, hier uit voorzorg toch rekening mee te houden. Het veranderende magnetische veld van een elektriciteitskabel kan ook door inductie elektrische stromen (inductiestromen) in geleidende objecten zoals stalen leidingen in de nabije omgeving opwekken. Deze inductiestromen kunnen corrosie in het geleidende object veroorzaken, die de levensduur mogelijk verkort. Bij hoogspanningskabeltracés parallel aan buisleidingstracés is dit een punt van aandacht en kunnen maatregelen nodig zijn om deze wederzijdse beïnvloeding tegen te gaan.

Electromagnetische en magnetische velden



Electromagnetische velden ontstaan door elektrische lading. Ze bestaan uit elektrische (E) en magnetische (H) golven die zich gelijktijdig en met de snelheid van het licht voortplanten. Het elektrische veld ontstaat door de aanwezigheid van lading. Het magnetische veld ontstaat door de beweging van lading (stroom).

Een elektrische stroom door een draad wekt een magnetisch veld op

Behalve voor het transport van wisselstroom bestaan er korte ondergrondse kabeltracés voor het transport van gelijkstroom die dient als voeding van bijvoorbeeld treinen, metro's en trams. Ook deze gelijkstroomkabels genereren een elektromagnetisch veld. Daarnaast kunnen de gelijkstroomkabels ook een sterk magnetisch veld veroorzaken. Met name dit magnetisch veld van gelijkstroomkabels kan effect hebben op allerlei gevoelige elektrische en elektronische apparatuur die in de omgeving aanwezig is, zoals beeldschermen en computers. In bijzondere gevallen kan het nodig zijn maatregelen te nemen om dit effect tegen te gaan. Overigens geven elektrische treinen, metro's en trams de gelijkstroom die zij ontvangen via de bovenleiding af aan de rails, die het terug voeren naar de voedingsinstallatie. Een deel van die stroom vindt zijn weg soms echter door de grond en veroorzaakt zo zogeheten zwerfstromen. Ook deze zwerfstromen kunnen een extra corrosie veroorzaken in geleidend materiaal zoals stalen leidingwerk en betonwapening.

Gemiddeld elektrisch vermogen

Het gemiddelde elektrisch vermogen in een huishouden in Nederland ligt in de ordegrootte van 1 kW/huishouden. Het gemiddelde verbruik aan elektrische energie van een huishouden in Nederland ligt in de ordegrootte van 3.500 kWh. De prijs voor elektriciteit ligt in de ordegrootte van € 0,10/ kWh elektriciteit en circa € 250,-/jaar voor de netwerkkosten. Alle prijzen uiteraard sterk afhankelijk van leveranciers en economische omstandigheden (referentiejaar 2008).

2.3 Gas

Sinds de ontdekking van de aardgasvoorraden in Groningen vormt gas naast elektriciteit traditioneel de energieverzorging van onze samenleving. Helemaal vergelijkbaar zijn ze niet: elektriciteit is niet meer dan een energiedrager, terwijl gas zelf een energiebron vormt.

Het overheidsbedrijf Gastransport Services (GTS), onderdeel van Gasunie, verzorgt het transport van gas in ons land. Het hoofdtransportnet transporteert het gas van de productielocaties in het noorden van ons land naar de grote verbruikers, zoals elektriciteitscentrales en industrie en naar de distributiestationen voor het kleinere verbruik. Daarnaast verzorgt het hoofdtransportnet de in- en uitvoer naar het buitenland. In totaal gaat het om circa 11.000 kilometer. Met de geleidelijke uitputting van de natuurlijke gasvoorraden in ons land, komt ook de rol van het transportnetwerk in een ander daglicht te staan. De aanwezigheid van het netwerk geeft ons land een bijzondere positie als tussenstation in de internationale handel in aardgas.

De leidingen van het hoofdtransportnet zijn stalen leidingen met een grote diameter, waar het gas onder grote druk, 4 MPa tot 8 MPa, doorheen gaat. Veiligheid is hier het belangrijkste aandachtsgebied. De Gasunie heeft hiervoor een uitgebreide beheerorganisatie in het leven geroepen, die de staat van het leidingwerk en de activiteiten van derden in de omgeving van de leidingen bewaakt.

De industriële sector is een grootverbruiker van gas, bijvoorbeeld voor chemische processen, elektriciteitsopwekking en tuinbouw. Het gasverbruik in huishoudens dient vooral voor verwarming van de woning en voor een klein deel voor warm tapwater en koken. Met name dit huishoudelijk gebruik is er verantwoordelijk voor dat er een uitgebreide ondergrondse infrastructuur aanwezig is. Iedere gemiddelde stadsstraat kent twee gasleidingen, aan weerszijden één. Daarmee kent Nederland



Afb.10 Gasleidingmateriaal (links: staal, rechts: kunststof)

één van de meest uitgebreide distributienetwerken voor aardgas. In de tweede helft van de vorige eeuw is dit netwerk in hoog tempo aangelegd na de ontdekking van de aardgasvoorraden.

De distributie van het gas naar de huishoudens en de kleine industriële verbruikers vindt plaats vanuit gasonderstations (GOS). Het GTS beleevert deze gasonderstations vanuit het hoofdtransportnet. De lokale netbeheerder verzorgt het gastransport van hier naar de delen van de buurten van het verzorgingsgebied en dit geschiedt onder midden hoge druk (0,4 tot 0,8 MPa). In de buurten brengt een reduceerstation de druk terug tot lagere drukken (0,1 MPa tot 10 KPa), waarmee het geschikt is voor levering aan huishoudens en bedrijven. Overigens gebeurt dat afleveren nog steeds bij verschillende drukken afhankelijk van de energiebehoefte van de klant. Dit betekent dat de distributie via verschillende netwerken met verschillende drukken gebeurt. Vooral in hoofdstraten van de stad kunnen dus, naast de bovengenoemde distributiegasleidingen, meer gasbuizen liggen met een andere druk.

Inmiddels is de aanleg van een gasnetwerk op een aantal nieuwbouwlocaties echter niet langer een vanzelfsprekend automatisme. Energievoorziening door stadsverwarming in plaats van bijvoorbeeld met gas vindt bijvoorbeeld plaats in woongebieden als Zevenkamp bij Rotterdam en Almere, IJburg en Leidsche Rijn. Anderzijds moet vermeld worden dat de toepassing van micro-WKK installaties, waarbij in huis met het aardgas niet alleen warmte, maar ook elektriciteit opgewekt kan worden, juist weer de levering van gas aan huishoudens in de toekomst kan doen laten toenemen.

Czaar Peterstraat

Op dinsdag 14 augustus 2001 ruiken bewoners van de Czaar Peterstraat gas bij het trottoir voor de woningen. Eén bewoonster neemt om circa 22.15 uur contact op met de SOSdienst van Woonstichting De Key, maar hierop wordt geen verdere actie ondernomen. Om circa 2.45 uur komt een tweede bewoonster thuis en vlak daarna ontstaat een explosie waardoor het trappenhuis direct in brand raakt en wordt geblokkeerd. Beide bewoonsters vluchten en raken daarbij ernstig gewond.



Afb.11 Gasexplosie Czaar Peterstraat

Eén directe oorzaak is het vrijkomen van gas als gevolg van een brosse breuk van de grijs gietijzeren gasdistributieleiding in de Czaar Peterstraat. Deze breuk is veroorzaakt door grondzettingen, zoals die in Amsterdam gebruikelijk zijn, in combinatie met de ligging van de leiding op een stenen muur. Daarbij komt dat de betreffende leiding veel van zijn sterkte had verloren als gevolg van grafietcorrosie. Grafietcorrosie is een verouderingsproces bij grijs gietijzeren leidingen dat in dit geval het ontstaan van de breuk heeft bespoedigd.

De meest kritieke factor met betrekking tot het aardgasnetwerk is onmiskenbaar de veiligheid. Het gas is in de juiste mengverhouding met lucht hoog explosief. Daarom is het in het geval van een calamiteit bij een 'lage druk'-gasnetwerk nodig de druk op het net op te voeren om te voorkomen dat zich lucht met het gas in het netwerk mengt. Dit in tegenstelling tot het elektriciteitsnet, waar een calamiteit juist reden is (een deel van) het net af te schakelen. Overigens zal in het geval van een calamiteit bij 'hoge druk'-gasleidingen geen sprake zijn van het opvoeren van de druk, maar wordt het betreffende leidingdeel afgesloten ('ingeblokt'). Veiligheid staat voorop; de leveringszekerheid is in vergelijking met elektriciteit minder kritisch.

In de gasleidingnetwerken is veelal sprake van de plaatsing van afsluiters op aftakkingen en op cruciale plaatsen om delen van het netwerk af te kunnen sluiten en 'gasloos' te kunnen maken. De omvang van het gasdistributienetwerk bedraagt naar schatting in totaal 130.000 kilometer.



Afb.12 Gasreduceerstation

Een gasbuis bestaat tegenwoordig vrijwel altijd uit staal, of – wanneer het gaat om een ‘lage druk’-leiding - uit kunststof (PE). Controle van de lassen van de stalen buisdelen vindt plaats door middel van röntgenopnames. De buitenkant van de stalen buis krijgt een kunststof coating om corrosie tegen te gaan. Het zijn de lassen en de afsluiters die de grootste kans op lekkage en dus op explosiegevaar met zich meebrengen. Ook op plaatsen waar het leidingwerk vanwege de bodemgesteldheid of grondwerk onregelmatig zakt, kan spanning in het leidingwerk optreden, waardoor kans op breuken en daardoor lekkage ontstaat. De aansluiting van gebouwen in gebieden waar dit speelt, vindt daarom plaats met behulp van speciale constructies om de kans op breuken te beperken.

Aardgasgebruik gemiddeld huishouden

Een gemiddeld huishouden verbruikt ongeveer 1.800 m³ aardgas per jaar. De prijs die de consument hiervoor betaalt ligt in de ordegrootte van € 0,50 /m³ aardgas. De netwerkkosten bedragen circa € 150,- per jaar. De genoemde bedragen zijn uiteraard sterk afhankelijk van leveranciers en economische omstandigheden. (referentiejaartal: 2008)

2.4 Stadsverwarming

Al sinds 1923 is er in Nederland sprake van stadsverwarming. Lange tijd bleef de toepassing vanwege de kostbare infrastructuur beperkt tot een klein deel van Utrecht, en enkele andere verzorgingsgebieden, zoals een deel van Rotterdam dat vanaf 1949 kreeg. De snelle opkomst van het goedkope aardgas in de tweede helft van de vorige eeuw maakte een verdere uitbreiding van de stadsverwarmingssystemen niet interessant. Met de uitputting van de fossiele brandstoffen, de stijging van de prijzen ervan en de behoefte aan duurzame energiesystemen groeit de interesse voor stadsverwarming echter snel. In grootstedelijke gebieden en nieuwe uitbreidingsgebieden als Almere, Leidsche Rijn en IJburg breiden de stadsverwarmingssystemen snel uit.

Stadsverwarming komt neer op het gebruik van (rest)warmte van grote centrale installaties, zoals elektriciteitscentrales, afvalverbrandingsinstallaties en industriële installaties, voor de verwarming van huizen en gebouwen. Via warmtewisselaars vindt in een installatie verwarming van water plaats dat vervolgens via een geïsoleerd leidingnetwerk de stad ingaat naar de te verwarmen gebouwen. Het water geeft daar – wederom via warmtewisselaars – zijn warmte af aan het verwarmingswater van de gebouwen, waarna een retourleidingsysteem het afgekoelde stadsverwarmingwater weer naar de centrale installatie transporteert.

Het stadsverwarmingnet bestaat dus uit een dubbel leidingsysteem: één voor de aanvoer en één voor de afvoer. Het is een gesloten circuit dat het water gebruikt om de warmte van de centrale installatie naar de gebouwen te transporteren. De temperatuur en druk waarmee dat gebeurt kan per systeem verschillen. Temperaturen tussen 80 °C en 120 °C zijn het meest gebruikelijk. De hoeveelheid energie die een stadsverwarmingssysteem levert, is afhankelijk van het temperatuurverschil tussen de aanvoer- en retourleiding (ΔT), de diameter van de leiding en de stroomsnelheid in de leiding. Hierbij is het vanzelfsprekend ook van belang rekening te houden met energieverlies onderweg.

Het energieverlies onderweg moet zoveel mogelijk beperkt blijven. Dit is de reden voor het werken met zo laag mogelijke temperaturen en voor de isolatie van het leidingwerk. De leiding bestaat in de meeste gevallen uit aan elkaar gelaste stalen buizen, waaromheen een isolatielaag is aangebracht met daaromheen weer een kunststof of stalen buis. Het is mogelijk in het isolatiemateriaal een signaleringsdraad aan te brengen die een signaal geeft in het geval van een lekkage.

Het is in theorie mogelijk meerdere warmte-installaties via het leidingnetwerk aan elkaar te koppelen. Hierdoor ontstaan meer mogelijkheden om vraag en aanbod op

elkaar af te stemmen en een hogere leveringszekerheid te garanderen wanneer een centrale uitvalt of leidingonderhoud nodig is. In de praktijk blijken de mogelijkheden hiertoe tot nu toe echter beperkt.

Door de relatief hoge temperaturen van het water dat door de leiding vloeit, moet de leiding in principe kunnen uitzetten en krimpen. In de regel is dit mogelijk door in de leiding expansiebochten te leggen of compensatoren aan te brengen. Met name bij aftakkingen in het leidingwerk is het van belang hiermee rekening te houden. Door voor en na een aftakking een expansieslag te maken, hoeft de aftakking niet zelf te kunnen bewegen en komt ook niet extra onder spanning.

De structuur van het stadsverwarmingnet bestaat meestal uit een boomstructuur. Dit betekent dat in het geval van een onderbreking van het leidingwerk ook de levering van energie naar de aangesloten gebouwen onderbroken is. Soms echter maakt een stelsel van afsluiters het mogelijk twee netdelen met elkaar te verbinden en de levering te continueren.

De capaciteit van het netwerk (lees diameter) is in de nabijheid van de warmtecentrale uiteraard groter dan op grote afstand ervan. De diameter van de leiding is, vanwege de isolatie ervan, relatief groot en varieert meestal tussen 160 en 600 mm, inclusief de isolatie. Het stadsverwarmingnetwerk neemt relatief veel ruimte in beslag in de ondergrond, doordat er altijd twee leidingen nodig zijn, deze onderling op enige afstand moeten liggen, de diameters relatief groot zijn en regelmatig expansieslagen nodig zijn. Ook de aanleg van een dergelijk systeem vraagt ruimte en tijd. De grote diameter van het leidingwerk is er verantwoordelijk voor dat het



Afb.13 Stadsverwarming – stalen buis met isolatie



Afb.14 Expansielus



Afb.15 Warmtewisselaar

stadsverwarmingleidingwerk bij kruisingen met andere kabel- en leidingtracés veelal 'voorrang' krijgt: dit leidingwerk loopt dan rechtdoor en de overige ondergrondse infrastructuur wijkt.

De meest kritische factoren voor het stadsverwarmingnet zijn de veiligheid en de leveringszekerheid van de warmte. De veiligheid speelt een rol omdat de leiding heet water vervoert dat soms onder hoge druk staat. Afhankelijk van de temperatuur en druk valt het netwerk onder de Stoomwet en zijn gedetailleerde ontwerp en beheersvoorschriften wettelijk voorgeschreven, zoals de norm NEN 3650. De leveringszekerheid is kritisch wanneer aangesloten gebouwen en woningen geen andere (tijdelijke) energiebronnen hebben om in de warmtevraag te voorzien.

Het duurzaamheidsaspect van het stadsverwarmingsysteem zit hem in het gebruik van warmte-energie die anders verloren zou zijn gegaan, bijvoorbeeld bij elektriciteitsproductie, afvalverbranding of industriële processen. Om levering van warmte op de behoefte van de afnemers aan te laten sluiten, is het af en toe nodig warmte speciaal op te wekken met behulp van hulpcentrales. Vanuit het duurzaamheidsdenken is het van belang het bijstoken via hulpcentrales zo veel mogelijk te beperken. Door meer (rest)warmtebronnen in het stadsverwarmingnetwerk met elkaar te verbinden neemt de noodzaak om bij te stoken af.

De omvang van de stadsverwarmingnetwerken in Nederland bedraagt naar schatting 8.000 kilometer, waarvan het overgrote deel in grootstedelijk gebied ligt. De uitbreiding van de netwerken is een aangelegenheid van marktpartijen. Momenteel zijn dat de huidige energiebedrijven. Vanuit het duurzaamheidsstreven zijn lokale overheden echter ook geïnteresseerd in participatie, of willen zelfs de volledige zeggenschap over deze vorm van energievoorziening.

In dit kader spelen ook factoren als overheidssteun en marktwerking een rol. Bij de overheidstoestemming voor de aanleg van het stadsverwarmingnet aan een marktpartij is de toekomstige monopoliepositie van deze partij een punt van overweging. Afspraken over de toekomstige tarieven bieden soms uitkomst, zoals het convenant tussen Energied en de overheid over toepassing van het 'Niet Meer Dan Anders'-principe.

Warmtevraag

De warmtevraag van een huishouden in Nederland ligt in de ordegrootte van 10 kW (thermisch) vermogen, terwijl het verbruik circa 5.000 kWh (ca 18 GJ) per jaar (1GJ = ca.277 kWh) bedraagt.

2.5 Districtkoeling

In ons land is pas zeer recent sprake van toepassing van districtkoeling. Het principe is gelijk aan dat van stadsverwarming, met dit verschil dat het gaat om koeling van gebouwen in plaats van om verwarming. Door gebruik te maken van natuurlijk aanwezige koude in bijvoorbeeld diepe waterlagen is het mogelijk gebouwen te koelen. Dit heeft als voordeel dat traditionele, elektrische koelsystemen niet of beperkt nodig zijn. Koeling op basis van elektriciteit vergt veel energie en is daardoor weinig duurzaam.

Koud water dat afkomstig is van diepere waterlagen of van open water koelen via warmtewisselaars het water in het leidingsysteem van de districtkoeling. Het districtkoelsysteem transporteert het afgekoelde water naar de te koelen gebouwen. Hier brengt een warmtewisselaar de koude vervolgens over op het koelsysteem van het gebouw. Een retourleiding voert het opgewarmde water van het districtkoelsysteem vervolgens terug naar de centrale, waar weer koeling van het water plaatsvindt. De koude die het systeem aan het water onttrekt vult de natuur in de winterperiode volledig aan. In potentie is dit dus een duurzaam systeem, wanneer bijeffecten op de natuur, transportenergieën en andere aspecten zoals transportverliezen en dergelijke beheerst kunnen worden.

Qua leidinginfrastructuur is het districtkoelingsysteem vergelijkbaar met stadsverwarming. De temperatuur van het koude water dat door de aanvoerleiding stroomt is ongeveer 7 °C, tegen een watertemperatuur van circa 15 °C in de retourleiding. De hoeveelheid getransporteerde energie is net als bij stadsverwarming

afhankelijk van het temperatuurverschil tussen het aan- en afgevoerde water (Δt), de diameter van de leiding en de snelheid waarmee het water door het systeem stroomt. In vergelijking met stadsverwarming is de Δt bij districtkoeling veel kleiner. Energetisch is de koudevraag echter ook meestal geringer dan de warmtevraag. Om de nodige energie te kunnen vervoeren is bij de districtkoeling toch een relatief grote diameter leiding nodig.

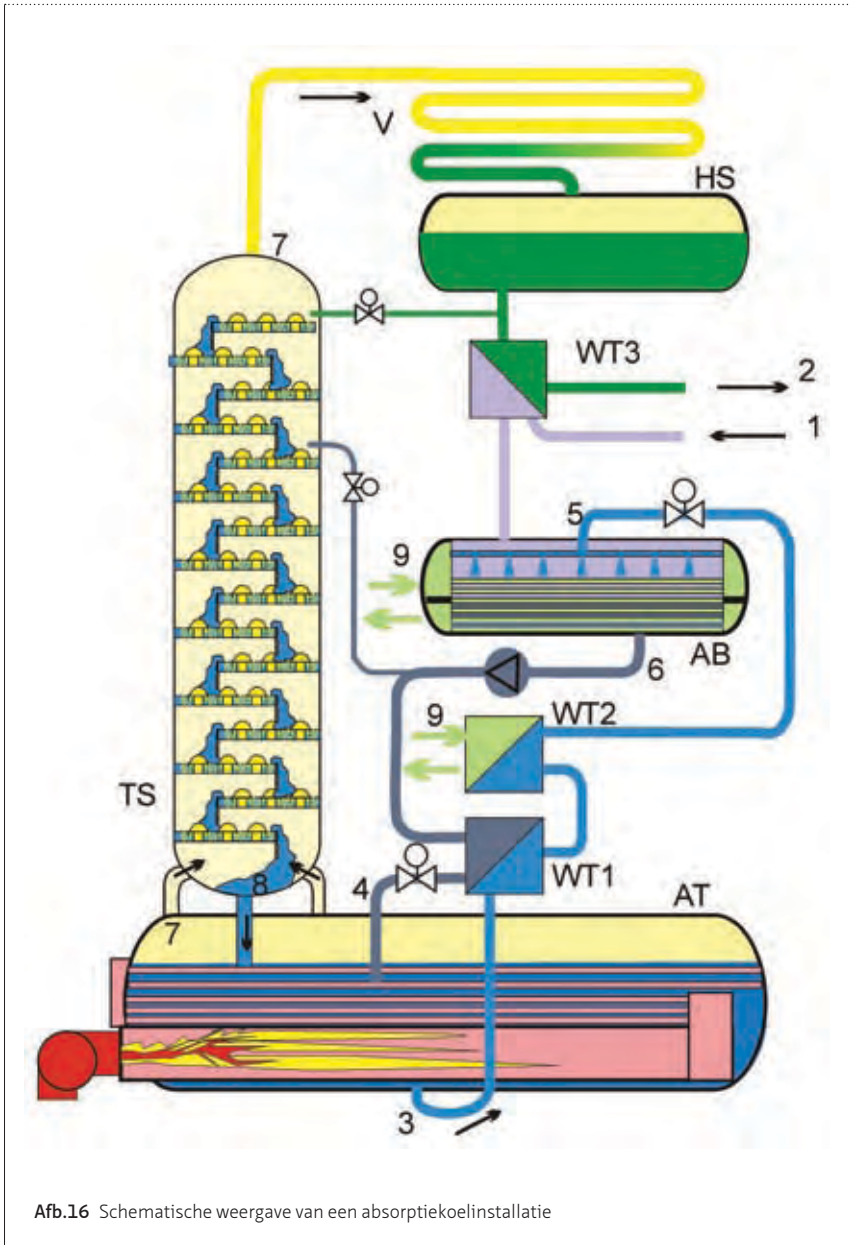
In Nederland zijn slechts enkele van deze systemen operationeel, terwijl in het buitenland het gebruik ervan meer in zwang is. Wanneer de vraag naar koeling de beschikbare natuurlijke koeling (tijdelijk) overstijgt is het nodig op conventionele wijze bij te koelen. Door meerdere bronnen aan het netwerk te koppelen ontstaat een efficiency-voordeel.

Overigens is koeling van gebouwen ook mogelijk met gebruik van stadsverwarming. Hierbij is dan echter wel een absorptiekoelmachine nodig.

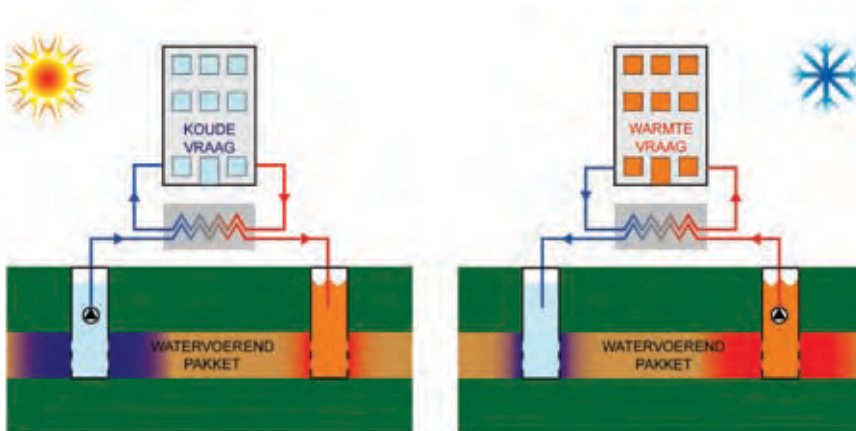
Absorptiekoeling

Dit koelprincipe gebruikt twee vloeistoffen in plaats van één enkel: de koelvloeistof (bijvoorbeeld ammoniak) en een vloeistof die men absorptievloeistof noemt die dienst doet als compressor op moleculaire schaal. Dit kan water zijn maar meestal ammonia). Ze is een oplossing van ammoniak in water in een variabele concentratie volgens de verschillende fases van het proces.

- De vloeibare ammoniak wordt verdampt langs de koude zijde (de verdamper). Nu neemt de vloeistof de verdampingswarmte op; het zet zich om in gasvormige ammoniak.
- de gasvormige ammoniak wordt geabsorbeerd door de vloeibare ammoniak in lage concentratie die nu een geconcentreerdere hoge oplossing van ammoniak wordt.
- deze oplossing wordt opgewarmd in een "koker": de vloeibare ammoniak verdampt, zijn druk en zijn temperatuur stijgen, de oplossing wordt terug mager en verarmt. Ze regeneriert opnieuw een oplossing met een lage ammoniakconcentratie.
- de warme vloeibare oplossing wordt afgekoeld in een radiator en keert daarna terug naar het absorptiecompartiment.
- parallel passeert de gasvormige uitgekookte of gedistilleerde ammoniak van hoge druk en hoge temperatuur doorheen een andere radiator om af te koelen (nu worden de calorieën van het systeem geëvacueerd), hetgeen volstaat om het te doen terugkeren naar een vloeibare fase voor een volgende cyclus.



Afb.16 Schematische weergave van een absorptiekoelinstallatie



Afb.17 Het principe van koude- en warmteopslag in de bodem (links in de zomer, rechts in de winter)

2.6 Koude- en warmteopslag

Met de behoefte om het gebruik van de traditionele energiedragers te beperken is de belangstelling voor de toepassing van individuele of collectieve koude- en warmteopslag (KWO) in de bodem ook sterk gegroeid. KWO maakt gebruik van de isolerende eigenschappen van de bodem: overtollige warmte of koude die in respectievelijk de zomer of winter aan de bodem is afgestaan kan in een later stadium weer worden teruggewonnen. In de meeste gevallen krijgt dit vorm door grondwater op te pompen en het met behulp van de overtollige warmte of koude van gebouwen via warmtewisselaars te verwarmen dan wel te koelen om het vervolgens elders weer in de grond te pompen. Zo vindt opwarming of afkoeling plaats van de waterhoudende grondlaag. In het volgende seizoen is het mogelijk de opgeslagen koude of warmte vervolgens weer terug te winnen door het koude of warme water weer op te pompen. In andere gevallen is er geen sprake van het oppompen van grondwater, maar vindt de warmte/koude-uitwisseling in de grond plaats via ingebrachte warmtewisselaars.

Een KWO-systeem bestaat dus meestal uit minimaal twee grondwaterbronnen, een warme en een koude bron. De bronnen bestaan uit verticale buizen tot in de geschikte watervoerende grondlaag (een aquifer). In het westen van ons land bevinden de geschikte grondlagen zich vaak dieper dan 100 meter, in het zuiden en oosten kan dat vlak onder het maaiveld zijn. Onderin de buizen zit een pomp die het grondwater oppompt en bovenop bevinden zich kleppen en afsluiters. Het opgepompte grondwater gaat via een leidingnetwerk naar de warmtewisselaars in de gebouwen en eindigt bij een andere bron. Belangrijk is dat het leidingsysteem gesloten is, omdat de chemische samenstelling van het grondwater niet mag

wijzigen. Wanneer het met zuurstof in aanraking komt, kan bijvoorbeeld het ijzer in het water oxideren en uitvlokken wat tot verstopping van het systeem kan leiden. Het KWO-systeem bestaat zodoende dus minimaal uit twee bronnen die met twee leidingen met elkaar verbonden zijn.

De capaciteit van de bronnen en de bodem eromheen is beperkt. Wanneer het nodig is om meer energie op te slaan, zijn er ook meer bronnen en een grotere hoeveelheid grond nodig. In de praktijk betekent dit dat de KWO voor een kantoorgebouw meer grond voor de opslag van energie gebruikt dan dat het perceel groot is. Potentieel levert dat beperkingen op voor naastgelegen gebouwen, wanneer zij eenzelfde systeem willen gebruiken. De toepassing van collectieve systemen kan dan uitkomst bieden.

Bij grotere systemen is er sprake van toepassing van meerdere bronposities die via leidingnetwerken verbonden zijn. Het leidingwerk bestaat over het algemeen uit ongeïsoleerde kunststofleidingen (HDPE, hoge dichtheid polyethyleen), waarbij de afstand naar de gebouwen beperkt blijft.

De temperaturen waarbij KWO zijn toepassing vindt, zijn meestal relatief laag, tussen 7 °C en 27 °C. In een enkel systeem is sprake van hogere temperaturen. Een adequate regeling van de pompen en warmtewisselaars is nodig om aan de wisselende vraag van een gebouw te voldoen. In veel gevallen vormen traditionele energiesystemen een aanvulling op KWO of dienen deze als back-ups.

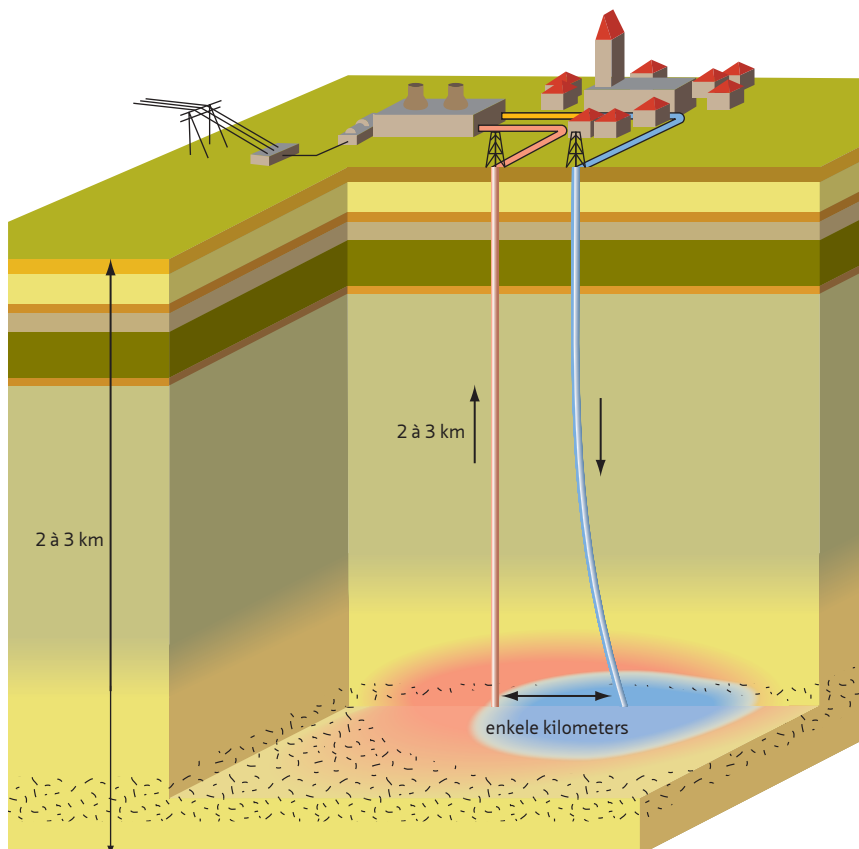
Warmtecapaciteit

De warmtecapaciteit van water is ongeveer 1 kWh/m³/K. Uitgaande van een effectief temperatuursverschil (ΔT) van 7 °C en een poriëngehalte (de hoeveelheid ruimte tussen de zandkorrels) in het aquifer van 30%, is het mogelijk in 1 kubieke meter grond ongeveer 2 kWh op te slaan (ervan uitgaande dat de korrels zelf niet meedoen).

2.7 Geothermie

Geothermie kent in ons land slechts op een enkele locatie toegepassing. Wereldwijd behoort geothermie, naast waterkracht en biomassa, echter tot de top drie van duurzame energiebronnen. Het maakt gebruik van de (warmte) energie van het inwendige van de aarde: een theoretisch bijna onuitputtelijke energiebron.

Door de geologische omstandigheden in ons land is het nodig tot circa 2 kilometer diepte te boren om van de aardwarmte gebruik te kunnen maken. Op die diepte bevinden zich relatief poreuze, watervoerende gesteenten waarin water met een temperatuur van 60 tot 120 °C aanwezig is. Door het water op te pompen, de warmte-energie eruit te halen en het water weer terug te pompen in dezelfde formatie is het mogelijk geothermische energie te winnen. Het teruggepompte water warmt namelijk weer op door de aardwarmte en kan vervolgens weer opnieuw opgepompt worden. Belangrijk is hierbij uiteraard dat de gesteenteformatie voldoende poreus is om het water in en uit te pompen en dat de temperatuurgradiënt in de aardkorst ter plaatse voldoende groot is. De temperatuurgradiënt zorgt ervoor dat het afgekoelde water en gesteente snel genoeg weer opwarmt. Helaas zijn deze temperatuurgradiënten in ons land niet zo groot als in landen als IJsland of midden Duitsland, waar het gebruik van aardwarmte al vele jaren toepassing vindt.

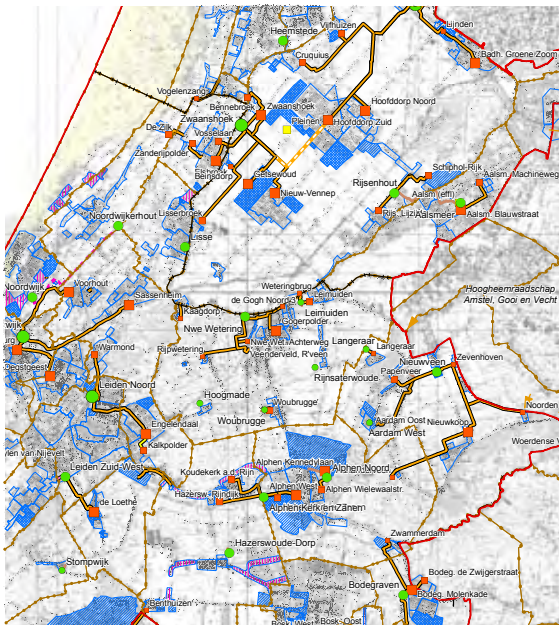


Afb.18 Het principe van aardwarmtewinning

Een geothermisch systeem is door de grote boordiepte en de specifieke corrosiebestendige materialen die nodig zijn voor de installaties een grote investering. Twee boringen tot 2 km diepte kosten anno 2008 al snel zes miljoen euro. Zij is daarom alleen potentieel geschikt voor grootschalige toepassingen. Daarbij is het zinvol te bedenken dat het mogelijk is de gewonnen energie ook via absorptie in te zetten voor koeling.

2.8 Afvalwaterafvoer

In het verleden kende ons land maar één soort riolering die al het overtollige water afvoerde naar open water. In de tweede helft van de vorige eeuw is geleidelijk aan begonnen met de scheiding tussen eerst te zuiveren water en direct te lozen water. Binnen die laatste categorie valt eigenlijk alleen het hemelwater (regen). De afvalwaterafvoer, ook wel 'droog weer'-afvoer (DWA) genoemd, vindt plaats via een apart rioleringstelsel dat naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) leidt. In de RWZI wordt het afvalwater van de regio verzameld, gezuiverd en vervolgens geloosd op open water. Door het hemelwater apart af te voeren, vormt dit geen belasting voor de RWZI. Het zuiveringsproces in de RWZI vindt grotendeels plaats door biologische afbraak door micro-organismen. Een grote hoeveelheid schoon hemelwater bevordert dit proces niet. Een andere reden om het schone hemelwater apart af te voeren is dat de afvoercapaciteit van het rioleringstelsel bij heftige



Afb.19 Kaart met overzicht AWZI's van Hoogheemraadschap Rijnland

neerslag onvoldoende is om alles naar een RWZI af te voeren. Noodoverstorten zijn het gevolg, waarbij het rioolwater in het open water wegstroomt. Vanuit milieuoogpunt is dit onwenselijk: het open water raakt hierdoor verontreinigd. Bij een gescheiden rioelstelsel zijn deze noodoverstorten niet meer nodig. Ongeveer 25% van de woningen in Nederland is aangesloten op een apart afvalwaterriool.

Het afvalwaterriool voert het huishoudelijk en industrieel afvalwater af waarin zich potentieel een hoeveelheid vaste stof bevindt. Om te voorkomen dat dit niet in de leiding bezinkt, is het van belang dat de stroomsnelheid van het water voldoende is. Dit is mogelijk door de afvalwaterleiding een niet te grote diameter te geven en onder een helling (afschot) aan te leggen. Het afschot ligt in de orde van grootte van 1:300. Ondanks deze maatregelen kan uiteraard toch verstopping optreden. Daarom is het van belang het hele leidingwerk door te kunnen spuiten en te inspecteren. Hiertoe bevinden zich over het algemeen op gemiddeld 60 m afstand van elkaar - en in alle bochten - inspectieputten.

Een verzamelriool verzamelt het afvalwater van gebouwen en watert zelf af op een dieper gelegen transportriool (ook wel collecteur genoemd). Het transportriool transporteert het afvalwater over grotere afstand, enkele kilometers.

Wanneer transport over nog grotere afstand nodig is watert het transportriool af in de verzamelbak van een rioolgemaal. Vervolgens pompt het rioolgemaal het afvalwater onder druk via een persrioolleiding naar de RWZI. Een verzamelriool, transportriool en persriool zijn dus onderdelen van hetzelfde afvalwaternetwerk die naast elkaar onder de straat aanwezig kunnen zijn.



Afb.20 Rioolbuismateriaal



Afb.21 Inspectieput

De meest kritische factoren voor het functioneren van het afvalwaterriool zijn de mogelijkheid dat het systeem verstopt raakt en de mogelijkheid dat er gevaarlijke stoffen in terechtkomen of zich erin ophopen. Om dat te voorkomen, is het gebruikelijk een afschot in het systeem aan te brengen zonder gebruik te maken van pompen en dergelijke. Het systeem kent geen afsluiters en inspectieputten moeten goed toegankelijk zijn. Strengere aansluiteseisen moeten voorkomen dat gevaarlijke stoffen in het riool terechtkomen.

Om het afschot in het netwerk te kunnen blijven garanderen is er in zettinggevoelige gebieden, zoals in het westen en het noorden van ons land, sprake van extra maatregelen. Vrij liggende leidingen, zoals verzamelriolen krijgen dan wat extra afschot. Verder vindt bij voorkeur onderheiding plaats van wat langere tracés, zoals transportriolen.

Traditioneel vindt uitvoering van het overgrote deel (72%) van het leidingwerk van het rioleringsstelsel plaats in beton, waarbij de betonelementen met een spie en mofverbinding in elkaar steken. Een rubberen afsluitring draagt zorg voor de waterdichte afsluiting. Uitvoering in kunststof komt bij rioolbuizen met kleinere diameter – zoals verzamelriolen – ook voor.

Voor persrioolleidingen is het nodig materiaal te gebruiken dat de druk kan weerstaan, zoals staal of een sterke kunststof (HDPE). Afsluiters of terugslagkleppen komen alleen in het persrioolsysteem voor. Onderhoud en bewaking van het gehele rioolstelsel vindt vooral plaats via inspectieputten. Deze inspectieputten zijn in zettingsgevoelige gebieden soms onderheid en in de meeste gevallen uitgevoerd in beton. De inspectieopening is opgemetseld tot het straatniveau. De inwendige maat is minimaal 80x80 cm, om voldoende toegang te bieden bij onderhoud.

In het landelijk gebied is veel persriolering aanwezig. Daarnaast komen hier ook locaties voor, die niet zijn aangesloten op het rioleringsstelsel en waar dus geen sprake is van lozing van het afvalwater via een RWZI. Voor die gevallen kan een gemeente bij de provincie ontheffing aanvragen van haar zorgplicht om afvalwater in te zamelen (Wet Milieubeheer). Verwerking van het afvalwater vindt dan plaats via een zogenoemde IBA (Individuele Behandelingsinstallatie van Afvalwater) of septictank, waarin de biologische zuivering plaatsvindt. De uiteindelijke lozing vindt plaats op oppervlaktewater, eventueel via een rietland of helofytenfilter, of rechtstreeks in de bodem via een zogeheten 'zakput'.

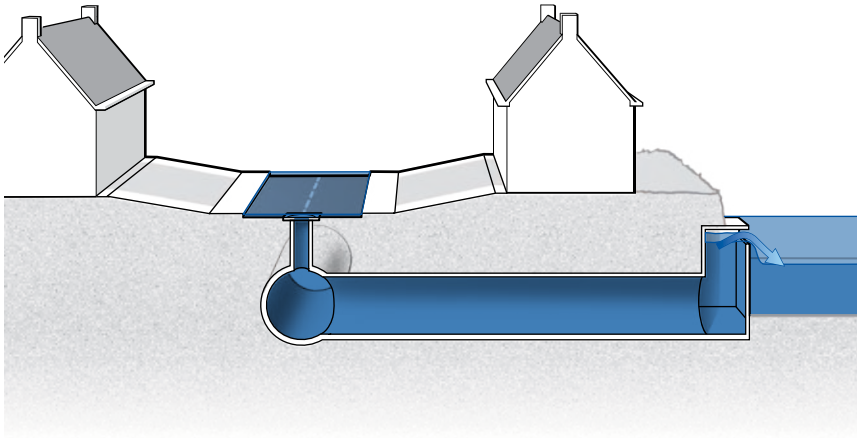
Afvoerstelsel water

Het afvoerstelsel voor afvalwater beslaat in Nederland zo'n 95.000 kilometer. Hiervan neemt 'vrij verval Droog Weer Afvoer'-riool circa 65.000 kilometer voor rekening, terwijl het persriool een totale lengte kent van zo'n 30.000 kilometer.

2.9 Hemelwaterafvoer

De afvoer van het regenwater gebeurt steeds vaker via een apart hemelwaterriool naar het open water. Dit om de rioolwaterzuiveringsinstallatie hiermee niet te belasten en overstort van vuil water bij hevige regenval te voorkomen. Bij het afvoeren van hemelwater wordt een onderscheid gemaakt tussen schoon hemelwater en vuil hemelwater. Schoon hemelwater is afkomstig van bijvoorbeeld daken van gebouwen. Via een apart hemelwaterriool is rechtstreekse lozing op het open water mogelijk. Vuil hemelwater is bijvoorbeeld afkomstig van druk bereden straten en is verontreinigd met vuil van het wegdek. Voordat lozing kan plaatsvinden is eerst reiniging van dit water nodig in ondergrondse bezinkbakken. De meest kritische factor voor de hemelwaterafvoer is de afvoercapaciteit tijdens hevige regenval. Het is gebruikelijk de kans te accepteren dat het afvoerstelsel het hemelwater gemiddeld eens per twee jaar niet direct kan afvoeren. Er ontstaat dan wateroverlast, doordat het water enige tijd op straat blijft staan en mogelijk schade ontstaat, doordat water gebouwen in kan stromen.

Om een goede afvoer te garanderen moet het water vrij door het rioolkanaal kunnen stromen. Er zitten dan ook geen afsluiters of andere obstakels in een regenwaterriool. Wel zijn er regelmatig inspectieputten aanwezig om het riool te kunnen inspecteren en doorspuiten.



Afb.22 Het water stroomt "onder vrij verval" naar het open water



Afb.23 Wateroverlast na hevige regenval

Het water stroomt onder vrij verval door de rioolbuis naar het open water. De term 'vrij verval' betekent dat er een waterhoogteverschil is tussen de uiteinden van het systeem. Hierdoor zal het water door de rioolbuis gaan stromen, bijvoorbeeld van de straatkolk naar het open water. Het betekent niet dat de rioolbuis onder een helling ligt. Er mag zelfs een sifon in de buis zitten, zolang het water maar vrij kan stromen. Het waterpeil bij het uiteinde van de buis, het open water, moet daartoe wel in voldoende mate lager zijn dan de instroomopening (bijvoorbeeld een straatkolk) op het maaiveld, anders zal het water niet gaan stromen. Als het waterpeil in het open water stijgt, zal dus ook het water door de rioolbuis minder hard gaan stromen. Wanneer het maaiveld niet vlak (horizontaal) is, is het van

belang in de gaten te houden dat de vervallijn (de druk van het water in de rioolbuis) niet hoger dan het maaiveldniveau komt te liggen. Is dat wel het geval dan stroomt het water uit de instroom- en inspectieputten over het maaiveld. In bijzondere gevallen is dit te voorkomen door het deksel van de inspectieput dicht te schroeven (kneveldeksel).

Bij een riool voor vuil hemelwater is het nodig om het verzamelde regenwater eerst te zuiveren. Dit wordt gedaan door het water door een bezinkbak te laten stromen, voordat het geloosd wordt. In de bezinkbak, die zich ondergronds onder de openbare weg of onder een plantsoen bevindt, komt het water vrijwel tot stilstand, zodat alle meegevoerde zwevende deeltjes kunnen bezinken.

Om te voorkomen dat het waterpeil in het open water door het afstromen van het hemelwater te hoog komt, moet het open watersysteem voldoende bergingscapaciteit hebben. Komt het peil toch te hoog dan functioneert niet alleen het vrij vervalsysteem minder of helemaal niet, maar dan ontstaat ook het risico dat het open watersysteem buiten de oevers treedt en stroomt ook het grondwater minder goed af. In situaties waar de grondwaterstand dit toelaat, is het mogelijk het hemelwater via een zogeheten infiltratieriool in de grond te brengen. Hierdoor stroomt het hemelwater niet meer rechtstreeks af naar het open water, en is er sprake van een minder grote belasting van dit open water. Het is van belang een dergelijk infiltratieriool aan te leggen boven de hoogste grondwaterstand.

De uitvoering van het hemelwaterafvoerstelsel verschilt weinig van die van het afvalwaterafvoerstelsel. Het gebruikte buismateriaal is meestal beton of, voor kleinere diameters, kunststof. Het systeem heeft gemiddeld om de 60 meter en in elke bocht een inspectieput van beton, inwendig 80x80 cm, met opmetseling ten behoeve van deksel en putrand. Het hemelwaterriool ontvangt zijn water via verzamelputten, waar de regenpijpen van de gebouwen in uitkomen en via straatkolken. In principe hoort het buizenstelsel waterdicht te zijn, maar in de praktijk wil er nog wel eens een lekkage optreden. Een lekkage beïnvloedt de functie van het riool niet direct negatief; het water kan blijven stromen. Wanneer het riool echter onder de grondwaterspiegel ligt, zoals in west en noord Nederland, dan gaat het riool door de lekkage ook grondwater draineren. De grondwaterspiegel kan hierdoor dalen en dit kan negatieve effecten op de omgeving hebben. Zakkingen en paalrot zijn hier voorbeelden van.

In totaal ligt er naar schatting zo'n 17.000 kilometer aan hemelwaterriool in ons land.

Regenwaterinfiltratie IJburg

De eilanden moeten hun eigen regenwater verwerken. Om te kunnen voldoen aan het stand-still beginsel is een gedeeltelijke zuivering van het regenwater nodig. Een goede mogelijkheid om regenwater te zuiveren is infiltratie, bijvoorbeeld via wadi's of ondergrondse infiltratieriolen. Berekeningen laten zien dat de stoffenbalans in evenwicht is wanneer 93 % van de neerslag via infiltratie gezuiverd wordt voordat het in het IJmeer stroomt. Door deze techniek, blijft de totale verontreiniging van het IJmeer gelijk, ondanks - of eigenlijk dankzij - de aanleg van het Centrumeiland. Naast infiltratie is het aanleggen van vegetatiedaken of het benutten van regenwater voor bijvoorbeeld toiletspoeling mogelijk. Deze technieken verminderen de afvoer van neerslag naar het IJmeer en helpen zo verontreiniging te voorkomen.



Afb.24 Infiltratierioolbuis materiaal

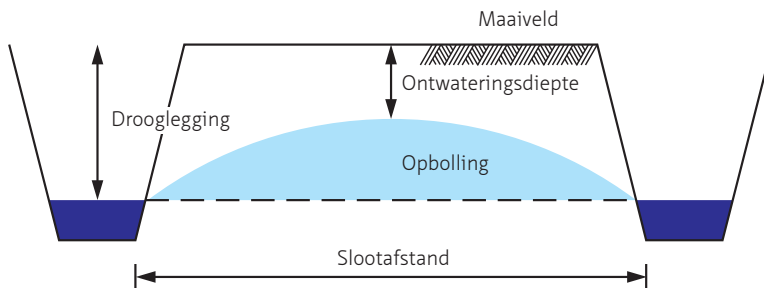
2.10 Drainage

De grondwaterspiegel bevindt zich in de laaggelegen delen van ons land vlak onder het maaiveld, waarbij een diepte van 0,5 meter onder maaiveld – de zogeheten ontwateringsdiepte – geldt als norm. Wanneer het waterpeil van het oppervlaktewater lager ligt (bijvoorbeeld 1 meter onder het maaiveld) zal het grondwater door de grond horizontaal naar het oppervlaktewater afstromen. Het verschil tussen het waterpeil van het oppervlaktewater en de maaiveldhoogte heet in vakjargon drooglegging. Wanneer het grondwater niet voldoende afstroomt, stijgt de grondwaterspiegel en ontstaat er mogelijk grondwateroverlast. Iedere grondeigenaar is in principe zelf verantwoordelijk voor het eigen grondwaterbeheer. De stand van het waterpeil van het oppervlaktewater waarnaar het grondwater moet afstromen is de verantwoordelijkheid van het waterschap. In het agrarisch gebied betekent dit dat boeren verantwoordelijk zijn voor het grondwaterbeheer op hun terrein.

In het stedelijk gebied ligt deze verantwoordelijkheid, mede vanwege de grote hoeveelheid openbare ruimte als zorgplicht bij de gemeente.

Afstroming grondwater, drooglegging en ontwateringsdiepte

Het niveau van het oppervlaktewater en het grondwater zijn direct met elkaar gerelateerd. In tijden met een neerslagoverschot, zakt het regenwater weg in de bodem en stroomt het via het grondwater naar de sloten weg. Er ontstaat zo een opbolling tussen de twee sloten. Tijdens lange droge perioden staat het grondwater tussen de sloten lager dan het water in de sloten.



Afb.25 Schematische weergave afstroming grondwater

Wanneer het grondwater niet voldoende naar het oppervlaktewater afstroomt, is het mogelijk dit te versnellen door middel van drainage. Een drainagesysteem maakt in principe gebruik van geperforeerde buizen. Door de perforaties kan het grondwater in de buis toetreden waarna het door de buis naar het oppervlaktewater stroomt. De buis is omhuld met filtermateriaal om te voorkomen dat gronddeeltjes met het grondwater mee de buis instromen.

In agrarisch gebied is veelvuldig sprake van toepassing van drainage om te voorkomen dat akkers als gevolg van hevige regenval te nat blijven. Om in het stedelijk gebied het grondwaterpeil te beheersen is ook hier toepassing van drainage mogelijk. Een nadelig effect hiervan is wel dat het water bij hevige regenval niet meer langzaam naar het oppervlaktewater sijpelt, maar hierin versneld terechtkomt. Hierdoor stijgt het waterpeil in het open water sneller, wat een grotere belasting van dit systeem betekent.

Vooral in het stedelijk gebied is door de vele grondeigenaren het eigendom, beheer en onderhoud van systemen voor grondwaterdrainage een knelpunt. In veel gevallen is niet bekend waar de drainage ligt, sluit deze niet deugdelijk aan op een

afvoerstelsel aan de grens van de kavel, zijn er geen voorzieningen om de werking ervan te controleren of onderhoud te plegen en is de verantwoordelijke beheerder niet bekend. Daarom heeft toepassing van drainagesystemen niet direct de voorkeur en hebben duurzame oplossingen voor de grondwaterhuishouding, zoals een verhoging van het maaiveld, de voorkeur. Dit voorkomt tegelijkertijd een extra belasting van het open watersysteem. Desalniettemin kent ons land naar schatting 415.000 kilometer aan drainagesystemen.

2.11 Telecommunicatie

Sinds de jaren negentig van de vorige eeuw heeft telecommunicatie een sterke groei doorgemaakt als gevolg van grote technische en economische veranderingen. Ook voor de ondergrondse structuur heeft dit gevolgen.

Oorspronkelijk bestond het netwerk alleen uit koperkabels voor de telefoonverbinding. Daarna werden netwerken aangelegd voor radiocommunicatie. Tot begin jaren zestig van de twintigste eeuw werd via de telefoondraad 'draadomroep' geleverd. Hiermee konden de eerste radio-uitzendingen vanuit Hilversum in de huiskamer ontvangen worden. Rond de jaren zeventig van de twintigste eeuw kwam de coaxaalkabel voor de kabeltelevisie. Met de opkomst van de digitale informatievoorziening, internet, de mobiele telefonie en andere draadloze systemen - ook voor draadloze systemen zijn fysieke netwerken nodig - is wereldwijd een explosieve groei van hoogwaardige kabelverbindingen ontstaan. Maar ook de omgekeerde redenering is ongetwijfeld waar: hoogwaardige en snelle verbindingen hebben internet en mobiele toepassingen explosief doen groeien. Een en ander heeft geleid tot een grote hoeveelheid aan glasvezelnetwerken. In de ondergrond bevinden zich dus drie soorten telecommunicatienetwerken naast elkaar: het 'oude' koper-netwerk, het 'kabeltelevisie'-netwerk en de glasvezelnetwerken. In hoog tempo vervangt de glasvezelkabel overigens de coaxkabel van de kabeltelevisie.

Het kopernetwerk verzorgt voornamelijk de 'huishoudelijke' telecommunicatiediensten, zoals telefoon, internet en alarmmeldingen voor kleine gebruikers. De 'kabeltelevisie'-netwerken verzorgen primair diensten als televisie en internet. De glasvezelnetwerken zijn essentieel voor het grote professionele datacommunicatieverkeer. De verwachting is dat het kopernet met de tijd buiten gebruik raakt en glasvezel meer en meer ook voor privaat gebruik toepassing zal vinden en steeds meer woningen een aansluiting krijgen op een glasvezelnetwerk.

Het kopernet en de 'kabel' zijn de meest fijnvertakte netwerken, waarop vrijwel ieder gebouw en afzonderlijke woning in het land zijn aangesloten. De glasvezelverbindingen daarentegen vervoeren de grootste hoeveelheid informatie.



Afb.26 Telecomkabels



Afb.27 Handholes

Draadloze technieken zullen er misschien toe leiden dat de uiteinden van netwerken in de toekomst minder fijn vertakt hoeven te zijn. Het overgrote deel van het traject dat de informatie aflegt van zend- en ontvangstmasten naar de afnemer van de informatie zal (voorlopig nog) via de (fysieke) glasvezel en kabelinfrastructuur plaatsvinden. Door de sterke groei van internettoepassingen, de wereldwijde informatiebehoefte en de technische ontwikkelingen zullen het belang en de omvang van de glasvezelnetten voorlopig blijven groeien.

De meest kritische factor bij deze netwerken is de leveringszekerheid. Vele maatschappelijke processen zijn inmiddels in hoge mate afhankelijk geworden van de elektronische datacommunicatie. Als belangrijkste maatregel om deze bedrijfszekerheid te garanderen, zijn de netwerken meervoudig (redundant) en minimaal dubbel uitgevoerd en via verschillende tracés aangelegd. Het onderbreken van de verbindingen voor werkzaamheden of verleggingen is ondanks deze redundante verbindingen niet altijd mogelijk. Dit omdat in sommige gevallen de netbeheerder juist een redundante verbinding heeft gegarandeerd aan zijn belangrijkste klanten.

De kabel voor het kopernetwerk bestaat uit een groot aantal veel-aderige geïsoleerde draden waaromheen weer een geïsoleerde mantel is aangebracht. Het maken van verbindingen, bijvoorbeeld voor een huisaansluiting of het herstel van een breuk, is met koperdraadjes op eenvoudige wijze mogelijk. Bij een glasvezelkabel ligt dat niet anders, ook het lassen van glasvezel (door middel van een zogeheten fusielas) is eenvoudig. Het aanbrengen van een las levert wel een verlies aan signaalsterkte op. Het veelvuldig knippen en lassen van

een glasvezelverbinding heeft dus een negatief effect op de signaalkwaliteit. Bij het maken van een las is de grote hoeveelheid vezeltjes die in een verbinding ligt ook een complicerende factor. De glasvezelkabel bestaat namelijk uit een groot aantal enkele micromillimeter dikke glasvezels in een kunststof mantel van circa 10 millimeter diameter. Voorafgaand aan het aanbrengen van de glasvezelkabel is er sprake van de aanleg van een kunststof mantelbuis (een zogeheten 'duct') van circa 32 tot 63 millimeter in doorsnede. In een later stadium wordt in deze mantelbuis de glasvezel met zijn mantel aangebracht. Dit gebeurt met luchtdruk, waarbij de stromende lucht de kabel zonder veel wrijving meeneemt door de mantelbuis (het zogeheten 'blazen').

Telecommunicatienetwerken functioneren via een centrale waar signalen worden ontvangen, omgezet en doorgezonden naar de eindgebruiker of naar een andere centrale. De signalen verplaatsen zich in alle netwerken met een snelheid die in de buurt ligt van de lichtsnelheid. De lengte van het traject dat een signaal aflegt, is daarmee voor de snelheid van de telecommunicatie niet relevant. Wel treedt bij grotere afstanden signaalverlies op waardoor signaalversterking onderweg nodig is. De netwerken zelf zijn feitelijk opgebouwd uit niet meer dan haarfijne koperdraadjes of glasvezeltjes tussen twee punten. In de praktijk worden deze draadjes of vezeltjes in schakelkastjes of ondergronds in zogeheten 'handholes' zodanig gemonteerd dat de juiste punten met elkaar verbonden zijn. Door één koperdraadje of glasvezel kunnen veel verschillende gebruikers hun signalen versturen, door middel van een meegestuurde code weet de ontvangende partij dat het signaal voor hem is. Tussen de centrales worden aparte verbindingen gebruikt die een eigen zogenoemd 'netvlak' vormen. Een netvlak is een softwarematige aanduiding van een type verbinding.

In de wereld van de elektronische datacommunicatie bestaat er geen echt duidelijke fysieke scheiding tussen distributie- en transportfuncties. Er is een scheiding van netvlakken voor lokale, interlokale en internationale verbindingen. Fysiek is er echter geen onderscheid in typen kabel. Inmiddels kent ons land anno 2008 naar schatting ongeveer 415.000 kilometer telecommunicatienetwerk. De hoeveelheid informatie die hierdoor zijn weg vindt, groeit exponentieel. De aanwezigheid van dit netwerk, de goede ontsluiting naar het buitenland, onder meer via kabels op de bodem van de zee, en de vroege ontwikkeling hebben ertoe geleid dat Nederland het grootste dataknooppunt ter wereld is. Dit geeft ons land een goede positie als vestigingsplaats voor internetbedrijven, rekencentra en data-warehouses.

2.12 Openbare verlichting en verkeersregelininstallatie

Naast openbare nutsvoorzieningen is er in de ondergrond een grote hoeveelheid niet-openbare functiespecifieke netwerken in de ondergrond aanwezig. Het netwerk voor de openbare verlichting is daarvan waarschijnlijk het grootste. Dit kan bestaan uit een eigen netwerk, dat in eigendom is van de exploitant van openbare verlichting. Het netwerk is opgebouwd uit eenvoudige elektriciteitskabels, die de straatverlichting voeden vanuit het openbare elektriciteitsnet (het transformatorhuisje). Het komt ook voor dat er geen aparte kabels voor de openbare verlichting zijn aangelegd maar dat de lichtmasten aangesloten zijn op extra aders in de laagspanningskabel van het openbare net. Naar schatting ligt er in ons land circa 150.000 kilometer aan aparte openbare verlichtingskabel.

Met name rond drukke kruispunten liggen kleine elektriciteitsnetwerken en signaalkabels in de grond om de Verkeersregelininstallaties (VRI's = verkeerslichten) te bedienen. De ontwerpers van kruispunten houden in de regel rekening met deze kabels door in de wegen, op circa 60 centimeter onder de verharding PVC-mantelbuizen aan te leggen naar de hoeken en vluchtheuvels waar de verkeerslichten en regelkasten komen. De totale omvang van deze netwerken is onbekend.

2.13 Afvalinzameling

Net als de afvalwaterinzameling en verwerking van afvalwater, is ook de inzameling van vast afval een nutsvoorziening. Met betrekking tot het huishoudelijk afval is dan ook wettelijk vastgelegd dat de gemeentelijke overheid verantwoordelijk is voor de afvalinzameling. Op jaarbasis gaat het in Nederland om ongeveer 7 megaton huishoudelijk afval. De kosten hiervan kan de gemeente in de vorm van afvalstoffenheffing bij de burger in rekening brengen. De inzameling van bedrijfsafval is de verantwoordelijkheid van de bedrijven zelf.

Technisch gezien is het mogelijk het afval via een ondergronds buisleidingsysteem in te zamelen. Op een aantal plaatsen in Nederland is hier sprake van, zoals in Almere en in Arnhem. Een dergelijk systeem bestaat uit een centraal inzamelcentrum dat via een buisleidingnetwerk verbonden is met de inwerppunten. De inwerppunten hebben een soort buffer waarin het ingeworpen afval wordt verzameld. In het inzamelcentrum staat een cycloon die een onderdruk in het buizensysteem creëert. Door de buffer bij de inwerppunten te openen wordt deze leeggezogen via het buizensysteem. Het afgezogen afval komt in de cycloon terecht, waar scheiding plaatsvindt van afval en meegezogen lucht.

Vervolgens vindt dumping plaats van het afval in een centrale container waarmee het transport plaatsvindt naar een verwerkinginstallatie.

Afval

Een gemiddeld huishouden produceert in ons land circa 1,5 kg afval per persoon per dag (is dit per huishouden of per persoon?). Voor kantoren ligt dat in de ordegrootte van 250 kg per fte per jaar.

2.14 Industrieel transport

Buisleidingen vertegenwoordigen een belangrijk maatschappelijk belang als transportmodaliteit. Binnen het industrieel buisleidingstransport is het mogelijk een onderscheid te maken in drie categorieën, te weten:

- Gevaarlijke stoffen
- Niet-gevaarlijke stoffen
- Goederentransport

Buisleidingen hebben een aandeel van circa 13% in het totale goederenvervoer, wanneer watertransport via leidingsystemen niet wordt meegerekend. Ruim 40% in het vervoer van brandstoffen en (petro)chemische producten en van 100% in het transport van aardgas vindt plaats via leidingsystemen. Buisleidingen zijn daarmee essentieel voor de energievoorziening en vormen tevens de grootste transportmodaliteit voor gevaarlijke stoffen. In Nederland ligt ongeveer 300.000 kilometer buisleiding voor het transport van stoffen waaronder aardgas, brandstoffen, chemicaliën, stikstof, zuurstof, waterstof, water en afvalwater. In ons land vindt het transport van industriële producten per buisleiding vooral plaats van en naar de industrie rond de Rotterdamse haven.

Het buisleidingstransport vormt een belangrijk, duurzaam en energie-efficiënt transportmiddel. Voordeel van deze vorm van transport is daarnaast dat het relatief veilig en ongestoord kan plaatsvinden in vergelijking met andere transportmodaliteiten zoals spoor, weg en waterwegen. Bovendien ontziet transport per buisleiding de vaak al overbelaste andere transportmodaliteiten. Het nadeel van buisleidingstransport is dat het alleen kosteneffectief is wanneer er sprake is van grote te transporteren hoeveelheden. Daarnaast is een buisleidingnet geografisch gezien niet flexibel.

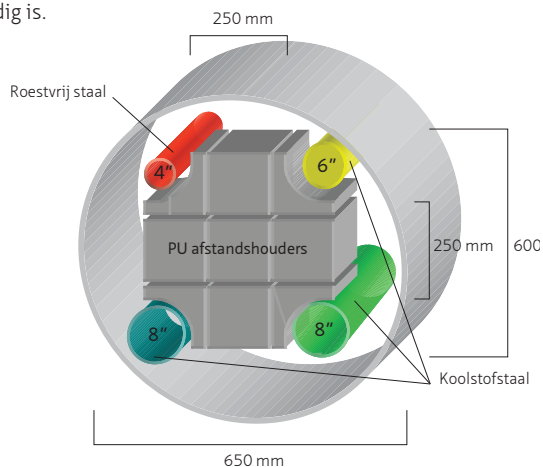
In de meeste gevallen is de leverancier van het product ook de eigenaar en exploitant van de leiding. Varianten waarbij meerdere partijen naast elkaar of na elkaar een leiding gebruiken zijn echter ook mogelijk.

Gevaarlijke stoffen

In Nederland ligt ongeveer 11.000 kilometer aan hoge druk aardgasleidingen (druk hoger dan 1,6 MPa). Via deze leidingen vindt anno 2008 het transport plaats van gemiddeld meer dan 60 miljoen ton aardgas op jaarbasis. In aanvulling hierop is er op land ongeveer 1.600 km leiding aanwezig dat is gerelateerd aan de winning van aardgas. Verder ligt er circa 2.500 km aan transportleidingen voor olie en olieproducten. Deze brandbare stoffen zijn onderverdeeld in drie categorieën: K1-vloeistoffen zijn licht ontvlambaar, zoals benzine; K2-vloeistoffen, waaronder kerosine, zijn ontvlambaar; K3-vloeistoffen, zoals gasolie, zijn minder goed ontvlambaar. Daarnaast is er nog 2.000 kilometer leidingwerk aanwezig voor het transport van gassen zoals ethyleen, chloor en CO₂.

MultiCore leidingenbundel

De MultiCore leidingenbundel is ontwikkeld volgens een concept waarbij leidingen dicht bij elkaar gelegd kunnen worden. De bundel bestaat uit vier leidingen; één van vier duim, één van zes duim en twee van acht duim. De vierduims leiding is gemaakt van roestvast staal. De andere drie van koolstofstaal. Bijna 80% van alle chemicaliën en gassen kan door de leidingen. De onderlinge afstand is slechts 25 centimeter. De hele bundel neemt een ruimte in van 60-65 centimeter. Dat is eenderde van de ruimte die normaal nodig is.



Afb.28 Meer producten door één buis: Multicore



Afb.29 Aanleg van transportgasleiding

Het pijpleidingtransport van industriële gassen en vloeistoffen is van groot belang voor de chemische industrie in het noordwesten van Europa. De locaties Rotterdam, Moerdijk, Terneuzen, Antwerpen, Kempen, Geleen, Keulen en het Ruhrgebied zijn via diverse leidingsystemen met elkaar verbonden. Hierdoor kan de ene industrie zijn product of reststof snel en efficiënt aan de andere industrie leveren en is het mogelijk productielocaties met elkaar te verbinden. Soortgelijke leidingnetwerken bestaan ook elders in de wereld waar chemische industrie geclusterd is.

Voor het functioneren van deze buisleidingsystemen voor het transport van gevaarlijke stoffen is uiteraard de (externe) veiligheid, samen met de bedrijfszekerheid, de meest kritische factor. Dit vraagt om een zorgvuldig en professioneel beheer. Het is noodzakelijk het leidingwerk van de productleiding specifiek te ontwerpen voor het product dat het vervoert en uitvoering van de leidingen geschiedt meestal in staal, hoewel in specifieke situaties kunststof ook toepasbaar is.

De norm NEN 3650 biedt hier een goede referentie.

Niet-gevaarlijke stoffen

De categorie niet-gevaarlijke stoffen betreft voor een belangrijk deel het transport van water via buisleidingsystemen. Het gaat dan om de aanvoer van grote hoeveelheden ruw water voor de drinkwaterproductie, voor koeling in industriële processen in bijvoorbeeld elektriciteitscentrales of om de afvoer van gezuiverd rioolwater van een RWZI dan wel de afvoer van gezuiverd proceswater uit de industrie.

In bijzondere gevallen vindt per buisleiding ook het transport plaats van andere niet-gevaarlijke stoffen. Zo bestaan er leidingstelsels voor het transport van verse melk van de producenten naar de melkfabrieken.



Afb.30 Ruw water transportleidingen voor drinkwaterproductie rond Amsterdam

Bijna altijd gaat het bij buisleidingtransport om gassen of vloeistoffen. Het is echter ook mogelijk stoffen in vaste toestand via buisleidingen te transporteren. Dit vraagt echter wel andere systemen. De oude buizenpost is hiervan een voorbeeld. Maar ook het zandtransport in de baggerindustrie kan als illustratie dienen en geldt overigens als een typisch Nederlandse technologie. Door het zand met water te mengen tot een kritische mengverhouding, is het mogelijk het zand door middel van pompen met de juiste snelheid door een tijdelijk leidingstelsel over vele kilometers naar de plaats van bestemming te pompen. De baggerindustrie verzet zo

jaarlijks enkele miljoenen kubieke meters zand en grond in ons land. Een speciaal aandachtspunt bij deze vorm van buisleidingstransport is de slijtage van het leidingwerk door het zand. Het zand, dat voornamelijk uit kwarts bestaat, is harder dan staal en veroorzaakt dus een sterke slijtage van de buisleiding. Enkele miljoenen kubieke meters zand leiden zo tot (afhankelijk van onder meer de zandsort) een slijtage van het staalwand in de ordegrootte van 1 millimeter.

Goederentransport

Het vervoer van stukgoederen is eveneens mogelijk via een buisleidingsysteem. Tot op heden is dat nog niet geval, maar studies hebben uitgewezen dat het mogelijk is. Door kleine containersystemen te ontwikkelen die aansluiten op de bestaande zeecontainersystemen zouden uniforme transporteenheden kunnen ontstaan die via een buisleiding te transporteren zijn.

Ondergronds Logistiek Systeem voor containers in de haven van Antwerpen

Onderzoekers van de Universiteit van Antwerpen hebben in 2007 laten zien dat ondergronds containertransport via een buis met een transportband een aantal aantrekkelijke voordelen heeft ten opzichte van de voorgetelde spoortunnels. De casus betreft het verbinden van containerterminals aan weerszijden van de Schelde in de haven van Antwerpen. Door de terminals te verbinden met een "loop" bestaande uit een ondergrondse buis waar doorheen de lege of volle containers circuleren, ontstaat een efficiënt containertransport in de haven. Hierdoor wordt bestaande infrastructuur niet verder belast en worden bestaande overslagpunten snel bediend en dus beter benut. De containers kunnen met bestaande containerkranen via verticale schachten in de buis worden geladen, waarna ze via een lopende band systeem verplaatst worden. Tot op het moment van verschijnen van dit boek is het plan nog niet verwezenlijkt.

Structuurvisie Buisleidingen

Ten aanzien van het transport via buisleidingen heeft de rijksoverheid een Structuurvisie Buisleidingen opgesteld. Hierin is een aantal zaken specifiek geregeld voor deze categorie van ondergrondse leidingen. Zo is er een inschatting gemaakt van de toekomstige behoefte aan tracés voor buisleidingen die gevaarlijke stoffen transporteren en is onderzoek gedaan naar de rol van publieke en private partijen op het gebied van investeringen in deze systemen. Ook zijn de 'AMvB buisleidingen' het 'Registratiebesluit externe veiligheid buisleidingen' en de 'Handreiking voor optreden tijdens buisleidingincidenten opgesteld'. Deze worden elders in dit boek verder behandeld.

3

WAARSCHUWING !!

**HOGEDRUKGASLEIDING
GASUNIE**

EXPLOSIEGEVAAR !!

TEL: 0182-623366

Wet- en regelgeving

Overheidsbeleid ontwikkelt zich binnen de context van maatschappelijke ontwikkelingen zoals de Europese integratie, duurzame ontwikkeling en de ruimtelijke ontwikkeling. Op een veelheid van terreinen formuleert het overheidsbeleid in hoeverre (overheids)sturing en regulering nodig is, hoe de borging plaatsvindt van belangen van maatschappelijke partijen, hoe rechten en plichten van partijen moeten worden vastgelegd en dergelijke.

- 3.1 Sectorale regelgeving
- 3.2 Regelgeving met betrekking tot aanleg van netwerken
- 3.3 Normen en richtlijnen
- 3.4 Coördinerende rol van de gemeente

De steeds verdergaande ontwikkeling van overheidsbeleid betekent ook dat het noodzakelijk is bestaande wetten en regels aan te passen en aan te vullen. Vanzelfsprekend is dit op onderdelen ook van betekenis voor het wettelijk regiem waarbinnen de ondergrondse kabel- en leidingnetwerken functioneren.

Het functioneren van de openbare energie- en nutsvoorzieningen is grotendeels geregeld in wetgeving per nutsector. Hierin zijn ook voorwaarden opgenomen voor het eigendom en beheer van de bijbehorende kabel- en leidinginfrastructuur. Voor het verkrijgen van een tracé in de ondergrond, die meestal niet in eigendom van de netbeheerder is, en de aanleg en het beheer van deze infrastructuur is apart beleid geformuleerd dat zich vertaalt in wet- en regelgeving. Dit hoofdstuk behandelt allereerst de sectorale wetten per nutssector. Vervolgens is er meer specifiek aandacht voor de relevante wettelijke kaders rond de aanleg en het beheer van kabels en leidingen.

Naast de wettelijke kaders zijn er op heel veel terreinen normen ontwikkeld die in detail beschrijven hoe een activiteit, zoals het ontwerp van een leiding of het graven in de grond, gedaan wordt. In een enkel geval schrijft de wet de toepassing van een norm voor. In het derde deel van dit hoofdstuk komen de normen aan de orde, die speciaal voor het werkveld van kabels en leidingen belangrijk zijn.

Het vierde en laatste deel van dit hoofdstuk besteedt aandacht aan de coördinerende rol van de gemeentelijke overheden bij de aanleg van kabels en leidingen. Omdat de gemeentelijke overheden in veel gevallen de eigenaren zijn van de grond waarin de kabels en leidingen liggen, spelen zij een grote rol bij het beschikbaar stellen van tracés en de aanleg van kabels en leidingen. De aspecten die bij deze gemeentelijke rol spelen zijn daarom in het laatste deel van dit hoofdstuk bij elkaar gebracht.

Zoals gezegd maken maatschappelijke ontwikkelingen het noodzakelijk de regelgeving aan te passen. Het overzicht in dit hoofdstuk geeft op hoofdlijnen de stand van zaken op moment van schrijven en is dus een momentopname. Bij het gebruik ervan is het daarom nodig de actuele stand van zaken te verifiëren. De referenties achterin het boek kunnen hierbij behulpzaam zijn.

3.1 Sectorale regelgeving

Kabel- en leidingnetwerken dienen een groot aantal verschillende doelen met als gevolg dat de wetgeving voor de verschillende netwerken sterk kan verschillen. Elke sector kent zijn eigen regelgeving, waarbinnen ook het ondergrondse kabel- en leidingnetwerk moet functioneren. In die regelgeving is ook vaak vastgelegd wie wat doet, op welke basis en welke rechten en plichten er zijn.

3.1.1 Drinkwater

De Drinkwaterwet, die de oude Waterleidingwet uit 1957 vervangt, biedt de kaders waarbinnen de drinkwatervoorziening in ons land is geregeld. Deze wet omvat regels en kaders voor een duurzame veiligstelling van de drinkwatervoorziening en legt ook de taken van drinkwaterbedrijven vast. Daarbij staan een hoge kwaliteit van het drinkwater en de leveringszekerheid (ook in crisissomstandigheden) voorop. Het overheidseigendom van drinkwaterbedrijven, zoals dit in 2004 is vastgelegd in de oude Waterleidingwet, blijft bestaan. Hiermee is geregeld dat alleen de overheid gerechtigd is drinkwater te leveren, tenzij voor een collectief drinkwatersysteem een ontheffing is verkregen van de minister. Het verplicht de drinkwaterbedrijven om een leveringsplan op te stellen en voorziet daarnaast in een onderlinge prestatievergelijking tussen drinkwaterbedrijven. Het toezicht op naleving van de wet ligt bij de VROM-inspectie.

De wet stelt dat de overheid zorgdraagt voor de openbare drinkwatervoorziening. De eigenaar van een waterleidingbedrijf moet daarbij tarieven en voorwaarden hanteren die redelijk, transparant en niet discriminerend zijn. Een kosten-dekkende tariefstelling vormt het uitgangspunt. In die tariefstelling zitten niet alleen de kosten van de productie van drinkwater, maar ook de investeringskosten van de leidinginfrastructuur en kosten voor de financiering daarvan. Om kosten-efficiënt werken te bevorderen, is de onderlinge prestatievergelijking wettelijk verplicht gesteld. Deze benchmark dient een aantal doelen: het verbeteren van de bedrijfsvoering door van elkaar te leren, het bevorderen van transparantie en het afleggen van publieke verantwoording

De Drinkwaterwet regelt ook dat alleen het drinkwaterleidingbedrijf het leidingnetwerk mag exploiteren. Bovendien stelt de wet dat de eigenaar van een waterleidingbedrijf een leveringsplicht heeft.

Leveringsplicht, citaat uit de Drinkwaterwet:

"...(Het drinkwaterbedrijf, red.) is verplicht, binnen het distributiegebied waarin hij bevoegd is drinkwater te leveren, degene die daarom verzoekt een aanbod te doen te voorzien van een aansluiting op het door hem beheerde leidingnet..."

In bijzondere gevallen kan het drinkwater binnen een bepaald gebied (verder) worden gedistribueerd door een andere partij dan het drinkwaterbedrijf. Er is dan sprake van een zogenoemde 'collectieve watervoorziening'. In geval van levering van leidingwater door een collectieve watervoorziening, draagt degene die dat water ter beschikking stelt aan derden, zorg voor de deugdelijkheid van dat water. De gevallen waarin sprake is van een collectieve watervoorziening zijn in de wet gespecificeerd.

In het Waterleidingbesluit dat onder de Drinkwaterwet valt, zijn technische, hygiënische, geneeskundige en administratieve uitvoeringsmaatregelen vastgelegd. Zo is onder meer geregeld dat de temperatuur van het drinkwater bij een tappunt niet hoger dan 25 °C mag zijn. In de Drinkwaterwet is niet gesteld dat het drinkwaterleidingbedrijf ook verantwoordelijk is voor de bluswatervoorziening.

Bluswatervoorziening:

In het meerderdeel van de gevallen kan de bluswatervoorziening op het aanwezige drinkwaterleidingnet worden aangesloten. In bijzondere gevallen komt het voor dat op de gewenste plaats geen waterleiding aanwezig is of dat de capaciteit ervan niet voldoende is. Het Drinkwaterbedrijf is niet verplicht hierin te voorzien. In principe is de gebouweigenaar, op grond van hetgeen op aangeven van de brandweer in de bouwvergunning is gesteld, zelf verantwoordelijk voor de realisatie van zijn bluswatervoorziening.

3.1.2 Elektriciteit

Het elektriciteitsnet functioneert binnen de kaders van de Elektriciteitswet. In deze wet is dat de exploitatie van het elektriciteitsnet plaatsvindt door onafhankelijke netbeheerorganisaties (de netbeheerder) die daarvoor een vergunning hebben van de minister en het net in eigendom hebben. Zij mogen geen (commerciële) banden hebben met energieleveranciers. Producenten en leveranciers van of handelaar in energie worden niet aangewezen als netbeheerder.

De wet stelt dat een netbeheerder moet beschikken over een doeltreffend systeem voor de beheersing van de kwaliteit van zijn transportdienst en over voldoende capaciteit voor het transport van elektriciteit om te voorzien in de totale behoefte aan elektriciteit in zijn verzorgingsgebied.

De netbeheerders staan onder toezicht van de overheid, die dit toezicht uitvoert via de Energiekamer, onderdeel van de Nederlandse Mededingingsautoriteit (NMA). Dit toezicht houdt rekening met het belang van de bevordering van een elektriciteitsmarkt, die niet-discriminatoir en transparant is en die zich kenmerkt door daadwerkelijke mededinging en een doeltreffende marktwerking.

In de Elektriciteitswet is geregeld dat het hoofdtransportnet in handen is van de overheid. Dit landelijk hoogspanningsnet omvat de netten die bestemd zijn voor transport van elektriciteit op een spanningsniveau van 110 kV of hoger. Ook het landsgrensoverschrijdende net op een spanningsniveau van 500 V of hoger is in handen van de overheid.

Wat betreft de levering van een aansluiting op het elektriciteitsnet stelt de wet dat de netbeheerder verplicht is degene die daarom verzoekt te voorzien van een aansluiting op het door hem beheerde net. De netbeheerder verstrekt degene die om een aansluiting op het net verzoekt een gedetailleerde en volledige opgave van de uit te voeren werkzaamheden en de daarmee samenhangende kosten.

De netbeheerder van een elektriciteitsnetwerk heeft daarmee een aansluitplicht, waarbij de aansluiting binnen een in de wet omschreven 'redelijke' termijn moet plaatsvinden.

Aansluitplicht, citaat uit de Elektriciteitswet

“Een aansluiting wordt door de netbeheerder gerealiseerd binnen een redelijke termijn. Deze redelijke termijn is in ieder geval verstreken wanneer de gevraagde aansluiting niet is gerealiseerd binnen 18 weken nadat het verzoek om een aansluiting bij de netbeheerder is ingediend. De vorige volzin is niet van toepassing op aansluitingen van 10 MVA of hoger”.

In het verlengde van de genoemde scheiding tussen de netbeheerder en de leverancier van de energie is een Wet onafhankelijk netbeheer (Won), ook wel Splitsingswet genoemd van kracht. Hierin zijn de Elektriciteitswet 1998 en de Gaswet gewijzigd. Deze Won stelt nadere regels voor de onafhankelijkheid van

de netbeheerders voor elektriciteit en gas. Daarnaast krijgt de beheerder van het landelijk hoogspanningsnet de taak alle elektriciteitsnetten met een spanningsniveau van 110 kV en hoger te beheren. Deze wet betreft een structuurmaatregel die de laatste vormt van een hele reeks 'onafhankelijkheidsmaatregelen'. Met deze maatregel is de onafhankelijkheid van het netbeheer ten opzichte van productie, levering en handel structureel geborgd.

3.1.3 Gas

Het gasnet functioneert binnen de kaders van de Gaswet. Hierin is geregeld dat - net als bij elektriciteit - de exploitatie van het gasnet door onafhankelijke netbeheerorganisaties plaatsvindt, die daarvoor een vergunning hebben van de minister en het net in eigendom hebben. Zij mogen geen (commerciële) banden hebben met energieleveranciers. Zij staan eveneens onder toezicht van de Energiekamer, onderdeel van de NMA. De netbeheerder van het gasnet is verantwoordelijk voor de veiligheid van de leidingen.

De Gaswet kent geen aansluitplicht; voor bijvoorbeeld elektriciteit, drinkwater en telecommunicatie bestaat een aansluitplicht wel.

3.1.4 Stadsverwarming

Op 10 februari 2009 heeft de Eerste Kamer ingestemd met de zogenoemde Warmtewet, een initiatiefwetsvoorstel van een aantal leden van de Tweede Kamer. Hierin is sprake van het waarborgen van de leveringszekerheid voor de (kleinere) afnemers van warmte uit een stadsverwarmingsnet of warmte-koudeopslagproject. Ook de prijsstelling van de tarieven van warmte (en mogelijk ook koude) zal afnemers bescherming bieden, met toezicht van het NMA op naleving van de verplichting van leveranciers om een 'redelijke prijs' te hanteren. Deze prijs kan nooit hoger zijn dan de landelijke maximumprijs, die is gebaseerd op het 'niet-meer-dan-anders-principe'.

3.1.5 Telecommunicatie

Wet- en regelgeving op het gebied van telecommunicatie is geregeld in de Telecommunicatiewet. In deze wet is vastgelegd dat iedere partij zich kan registreren als eigenaar van een telecommunicatienetwerk, wanneer sprake is van een openbaar elektronisch communicatienetwerk dat geheel of hoofdzakelijk dient voor het aanbieden van openbare elektronische communicatiediensten. Hieronder wordt ook het verspreiden van programma's aan het publiek verstaan.

Geregistreerde partijen zijn gerechtigd telecommunicatiediensten te leveren en een kabelnetwerk te exploiteren. In de wet is tevens geregeld dat gemeenten geen openbare elektronische communicatienetwerken of openbare elektronische communicatiediensten aanbieden en geen belang of zeggenschap hebben in

Gemeente Amsterdam



Bouwbrief

Regels en afspraken Amsterdamse woningbouw

Verplichte aansluiting op stadsverwarming

Op 21 januari 2008 heeft de Gemeenteraad een wijziging van de **Bouwverordening Amsterdam 2003** vastgesteld, waarin de **verplichting om aan te sluiten op stadsverwarming is geregeld.**

Een nieuw te bouwen bouwwerk moet worden aangesloten op de stadsverwarming:

- **indien het bouwwerk op ten hoogste 40 meter afstand van de dichtstbijzijnde leiding is gelegen; of**
- **indien het bouwwerk op grotere afstand is gelegen, maar de kosten van aansluiting voor het desbetreffende bouwwerk niet hoger zijn dan bij een afstand van 40 meter.**

Keuze voor warmtelevering

Met de aanvaarding van de motie van het raadslid de heer Olmer c.s. inzake de Begroting voor 2006 (Stadsverwarming in Amsterdam, 22 december 2005) heeft de Gemeenteraad besloten in nieuwbouwprojecten vanaf fase II van het Plaberum te kiezen voor het principe van stadsverwarming. De term 'Plaberum' staat voor het bestuurlijk vastgestelde 'Plan- en Besluitvormingsproces Ruimtelijke Maatregelen'. Kostenoverwegingen van de initiatiefnemer van een bouwproject kunnen botsen met de milieuoverwegingen van de Gemeenteraad. In dat geval is een titel gewenst om de aansluiting op een stads- of wijkverwarmingnet te kunnen afdwingen, ook al is er een aansluiting op het aardgasnet.

Ontheffing

Het is mogelijk van deze bepalingen ontheffing te verlenen. Die mogelijkheid is in de regeling opgenomen om innovatieve ontwikkelingen niet te frustreren. De ontheffing kan worden verleend in het kader van een gemeentelijke gebiedsgerichte energievisie, die gekoppeld is aan een stedenbouwkundig project of aan een gebied in ontwikkeling. Deze energievisie kan bijvoorbeeld worden neergelegd in een stedenbouwkundig plan, of in een ander document dat het Plan- en Besluitvormingsproces Ruimtelijke Maatregelen (Plaberum) doorloopt.

Ontbreekt een gebiedsgerichte energievisie, dan kan de ontheffing worden verleend op basis van een onderbouwing van de bouwaanvraag waaruit blijkt dat het project bovengemiddeld bijdraagt aan het beperken of voorkomen van broeikasgasemissie. Dit kan bijvoorbeeld blijken uit een beduidend lagere CO₂-uitstoot in vergelijking met een bouwwerk met een energieprestatiecoëfficiënt die gelijk is aan de grenswaarde uit het Bouwbesluit 2003. Het ontheffingenbeleid mag echter niet leiden tot een onrendabel stadsverwarmingnet.

Voor meer informatie over warmtelevering kunt u terecht bij Patrick Teunissen van de Dienst Milieu en Bouwtoezicht, telefoon 020 551 3948, e-mail p.teunissen@dmb.amsterdam.nl en bij Rob Kemmeren van het Ontwikkelingsbedrijf Gemeente Amsterdam, afdeling Stafbureau (D&B), telefoon 020 552 6030, e-mail r.kemmeren@oga.amsterdam.nl.

Nummer 2008-79

februari 2008

Informatie

Patrick Teunissen
Dienst Milieu en Bouwtoezicht
telefoon 020 551 3948
p.teunissen@dmb.amsterdam.nl

Rob Kemmeren
Ontwikkelingsbedrijf
afdeling Stafbureau (D&B)
telefoon 020 552 6030
r.kemmeren@oga.amsterdam.nl

Colofon

De Bouwbrief is een uitgave van:
Dienst Milieu en Bouwtoezicht
Dienst Ruimtelijke Ordening
Dienst Wonen
Projectmanagementbureau
Ontwikkelingsbedrijf Gemeente Amsterdam

Redactieadres

Simone van Harten
Ontwikkelingsbedrijf
telefoon 020 552 6326
s.vanharten@oga.amsterdam.nl

Voor abonneementen: stuur een e-mail met uw adresgegevens naar bouwbrief@oga.amsterdam.nl

Disclaimer

De informatie in de Bouwbrief is van algemene aard. Overnemen van deze teksten is toegestaan, mits ongewijzigd en voorzien van de volgende bronverwijzing: 'Bouwbrief – Regels en afspraken Amsterdamse woningbouw, gemeente Amsterdam 2008'. Aan de Bouwbrief kunnen geen rechten worden ontleend; bij strijdigheid met de wettelijke of krachtens de wet geldende regeling geldt slechts de letterlijke tekst en formulering zoals deze is in de wet of in de regeling krachtens de wet. De gemeente Amsterdam is niet aansprakelijk voor alle directe of indirecte schade als gevolg van of in verband met het gebruik van de informatie in de Bouwbrief.

Afb.1 Bouwbrief Amsterdam verplichte aansluiting op stadsverwarming

ondernemingen die dit wel doen. Wel zijn hierop uitzonderingen mogelijk wanneer zonder deelname van de gemeente een elektronisch communicatienetwerk niet tot stand zou kunnen komen.

Met deze wet beoogt de rijksoverheid concurrentie bij het leveren van elektronische communicatienetwerken, elektronische communicatiediensten, of bijbehorende faciliteiten te bevorderen. Daartoe moedigt de overheid onder meer efficiënte investeringen op het gebied van infrastructuur aan en ondersteunt innovaties. Daarnaast stimuleert de overheid de ontwikkeling van de interne markt zodat dit de belangen van eindgebruikers wat betreft keuze, prijs en kwaliteit ten goede komt.

Wat betreft de leveringsplicht stelt de wet bovendien dat iedere eindgebruiker, ongeacht de geografische locatie tegen een betaalbare prijs over een aansluiting met een bepaalde kwaliteit op het openbare telefoonnet moet kunnen beschikken.

De telecommunicatiewet gaat verder uitgebreid in op de aanleg en het beheer van de kabelinfrastructuur. Voorts regelt deze wet dat de gemeenten een verordening moeten hebben, waarin de coördinatie van de aanleg geregeld is en dat een tracé in overleg bepaald wordt.

Aansluitplicht, citaat uit de telecommunicatiewet:

“De volgende diensten zijn voor iedere eindgebruiker, onafhankelijk van diens geografische locatie, tegen een betaalbare prijs en met een bepaalde kwaliteit beschikbaar:

- a. het naar aanleiding van een redelijk verzoek aansluiten op het openbare telefoonnetwerk op een vaste locatie en het bieden van toegang tot de openbare telefoondienst op een vaste locatie;
- b.
- c.”

3.1.6 Wet verankering en bekostiging van gemeentelijke watertaken

De afvoer van afval, hemel- en grondwater via rioleringen is geregeld door het wijzigen van een aantal wetten. Het gaat om de Wet verankering en bekostiging van gemeentelijke watertaken, de Gemeentewet, de Wet op de waterhuishouding en de Wet milieubeheer. Met deze wijzigingen is vastgelegd dat de gemeentelijke overheid een drievoudige zorgplicht heeft ten aanzien van respectievelijk (stedelijk) afvalwater, hemelwater en grondwater.

Hiervoor zijn de volgende wetten aangepast:

Ten aanzien van afvalwater stelt de op dit vlak aangepaste Wet milieubeheer dat de gemeenteraad of burgemeester en wethouders zorgdragen voor de inzameling en het transport van stedelijk afvalwater door middel van een openbaar vuilwaterriool naar bijvoorbeeld een RWZI.

In de Wet op de waterhuishouding is ten aanzien van hemelwater opgenomen dat de gemeente zorg draagt voor een doelmatige inzameling en verwerking van het afvloeiend hemelwater. Verwerking heeft bijvoorbeeld betrekking op de berging, het transport, de nuttige toepassing, het al dan niet na zuivering terugbrengen op of in de bodem of in het oppervlaktewater, en het afvoeren naar bijvoorbeeld een RWZI.

Ook als het gaat om grondwater is de Wet op de waterhuishouding aangepast. De wet stelt dat de gemeente zorg draagt voor het treffen van maatregelen om nadelige gevolgen van de grondwaterstand voor de aan de grond gegeven bestemming zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken voor zover dit niet de zorg is van het waterschap of de provincie. De maatregelen omvatten mede de verwerking van het ingezamelde grondwater: de berging, het transport, de nuttige toepassing en het al dan niet na zuivering, op of in de bodem of in het oppervlaktewater brengen van ingezameld grondwater, en het afvoeren naar bijvoorbeeld een RWZI. Verder is in de Wet milieubeheer vastgelegd dat de gemeente het type rioolstelsel bepaalt.

Tenslotte geeft deze Wet verankering en bekostiging van gemeentelijke water-taken verder aan dat de Gemeentewet zodanig wordt aangepast dat alle voorzieningen die direct of indirect samenhangen met de gemeentelijke stelsels voor afvalwater, hemelwater en grondwater uit de verbrede rioolheffing kunnen worden bekostigd.

3.1.7 KWO

Voor de toepassing van koude- en warmteopslag (KWO) is geen specifieke wet- en regelgeving voorhanden. De verschillende overheden beraden zich nog op ambtelijk niveau over het nut en de noodzaak van een specifiek beleid en eventuele bijbehorende wet- en regelgeving.

De belangrijkste wet die bij de uitvoering van koude-warmteopslag in de bodem van toepassing is, is de Grondwaterwet. Het onttrekken en infiltreren van het grondwater dat voor KWO-systemen nodig is, vereist een vergunning in het kader van de Grondwaterwet. De provincie is hierin het bevoegd gezag. De provincie zal met name toetsen op het mogelijke effect op de grondwaterhuishouding, dus de kwaliteit en de stroming van het grondwater. Hierbij geldt in principe dat wie het eerste een vergunning in een bepaald gebied aanvraagt deze ook krijgt, terwijl

een latere aanvraag niet gehonoreerd kan worden als dit het grondwatersysteem te veel negatief beïnvloedt. De bescherming van de energie van een vergunninghouder is via de grondwaterwet niet gegarandeerd; de wet richt zich op de grondwaterhuishouding en niet op de opgeslagen energie in het watersysteem.

Naast de Grondwaterwet spelen nog privaatrechtelijke aspecten wanneer de aan te leggen installaties zoals bronnen en leidingwerk niet op eigen terrein liggen, maar zoals vaak het geval is in de openbare ruimte zijn gepositioneerd. In dat geval is het nodig een privaatrechtelijke overeenkomst met de gemeentelijke overheid te sluiten om de installaties te mogen aanbrengen.

3.1.8 Productleidingen Mijnbouw en Geothermie

De productieleidingen voor mijnbouwinstallaties zoals de olie en gaswinning, maar ook de zoutwinning en aardwarmtewinning vallen onder het regime van de Mijnbouwwet.

De Mijnbouwwet stelt dat in een algemene maatregel van bestuur (AMvB) regels kunnen worden geformuleerd met betrekking tot pijpleidingen en kabels die worden gebruikt ten behoeve van het opsporen of winnen van delfstoffen of aardwarmte, dan wel ten behoeve van het opslaan van stoffen. Via een AMvB en een daaronder vallende ministeriële regeling is wettelijk voorgeschreven dat pijpleidingen die onder het regime van de Mijnbouwwet vallen moeten voldoen aan de NEN 3650.

Onder de Mijnbouwwet is NEN 3650 verplicht:

In de AMvB Mijnbouwbesluit, art 92 gesteld dat men onder een pijpleiding verstaat:

- leiding die twee of meer mijnbouwwerken met elkaar verbindt ten behoeve van het vervoer van stoffen, te rekenen vanaf de eerste isolatieafsluiter van het mijnbouwwerk;
- andere leiding dan bedoeld onder 1°, aan te wijzen door Onze Minister, die een mijnbouwwerk verbindt met een ander werk ten behoeve van het vervoer van stoffen te rekenen vanaf de eerste isolatieafsluiter van het mijnbouwwerk;

En in art. 93 staat dat "de eigenschappen, de aanleg, de ligging en het onderhoud van de pijpleiding voldoen aan bij ministeriële regeling te stellen eisen"

Waarna in de Mijnbouwregeling art 10.1 vervolgens gesteld wordt dat "De eigenschappen, de aanleg en de ligging van alsmede het onderhoud aan een stalen pijpleiding voldoen in elk geval aan de in artikel 93, eerste en tweede lid, van het besluit bedoelde eisen, indien kan worden aangetoond dat wordt voldaan aan NEN 3650, etc..."

3.2 Regelgeving met betrekking tot aanleg van netwerken

In relatie tot de aanleg en instandhouding van kabel- en leidingnetwerken is een aantal specifieke aspecten in de wet- en regelgeving van belang. Het gaat daarbij vooral om de wetgeving waarin de verhouding is geregeld tussen de eigenaar van een kabel- of leidingnetwerk, de eigenaar van de grond waarin het netwerk ligt en andere gebruikers of belangen in die grond.

3.2.1 Belemmeringenwet Privaatrecht

Er bestaat in principe geen aparte regeling die grondeigenaren verplicht kabels en leidingen, anders dan voor telecommunicatie, in hun grond toe te staan. De net-beheerder wordt geacht via privaatrechtelijke onderhandeling tot overeenstemming te komen met de grondeigenaar. Wanneer dat niet lukt, biedt de Belemmeringenwet Privaatrecht (BP) uitkomst.

Op grond van deze wet, die uit 1927 stamt, kan een grondeigenaar verplicht worden het kabel- of leidingwerk in zijn grond te gedogen. Dit uiteraard onder de nodige voorwaarden. De belangrijkste daarvan is dat het moet gaan om een openbaar belang dat uitdrukkelijk als bij de wet is erkend.

Gedoogplicht, citaat uit de Belemmeringenwet

“...een werk noodig is, waarvoor duurzaam of tijdelijk gebruik moet worden gemaakt van onroerende zaken, kan ieder, die eenig recht heeft ten aanzien van die zaken, behoudens recht op schadevergoeding, worden verplicht te gedoogen, dat zoodanig werk wordt aangelegd en in stand gehouden, indien naar het oordeel van Onzen Minister van Waterstaat de belangen van de rechthebbenden redelijkerwijs onteigening niet vorderen en in het gebruik van de zaken niet meer belemmering wordt gebracht, dan redelijkerwijs voor den aanleg en de instandhouding van het werk nodig is...”

In veel van de sectorale wetten die in hoofdstuk 3.1 zijn besproken worden de kabel- en leidingnetwerken al wettelijk erkend als openbaar belang. In specifieke gevallen, wanneer het gaat om een kabel- of leidingwerk dat niet valt onder een van deze regelingen, is een erkenning van openbaar belang door de minister van Verkeer en Waterstaat nodig om de Belemmeringenwet Privaatrecht te kunnen gebruiken.

Een nadeel van deze wet is dat er sprake is van een nogal gecompliceerde procedure die loopt via de regionale directies van Rijkswaterstaat.

Het ministerie heeft de Wet opheffing juridische belemmeringen in voorbereiding. Op termijn zal deze de BP moeten vervangen. Volgens voorliggende wetsontwerpen is straks een gedoogplicht op grond van deze wet voldoende om een grondeigenaar de aanleg van kabel- en leidingwerk te laten gedogen.

3.2.2 Eigendom

Het lijkt logisch te veronderstellen dat het kabel- en leidingwerk eigendom is van de netbeheerder. Juridisch gezien, ligt dat echter iets gecompliceerder. Uit het Burgerlijk Wetboek volgt namelijk dat de eigenaar van de grond in principe eigenaar is van alles dat op of in die grond is gebouwd. Dit wordt de zogeheten 'verticale natrekking' genoemd en die zou ook kunnen gelden voor kabels en leidingen in de grond.

In de Telecommunicatiewet is hierop expliciet een uitzondering gemaakt en is geregeld dat het kabelnetwerk in gronden en gebouwen van anderen eigendom blijft van de netbeheerder. Voor het overige kabel en leidingwerk was dat minder duidelijk en dat heeft ertoe geleid dat in het Burgerlijk Wetboek een aanvulling is opgenomen. Daarin is geregeld dat de verticale natrekking niet van toepassing is voor alle soorten kabel- en leidingnetten, zolang de aanlegger ervan bevoegd was of toestemming had om deze te leggen.

In het verlengde van bovenstaande kan de vraag gesteld worden of ondergrondse kabels en leidingen zijn te beschouwen als onroerend goed. De Hoge Raad heeft deze vraag in het verleden bevestigend beantwoord,

Dit heeft ertoe geleid dat in het Burgerlijk Wetboek ook is geregeld dat kabel- en leidingnetwerken moeten worden ingeschreven bij het Kadaster. De Kadasterwet is hierop aangepast. Deze registratie van het eigendom staat overigens los van de rol die het Kadaster heeft binnen het wettelijk kader van de Wet informatie uitwisseling ondergrondse netwerken (WION).

Hoewel kabels en leidingen zijn te beschouwen als onroerend goed is in de belastingwet geregeld dat over de (omvangrijke) ondergrondse netwerken geen overdrachtbelasting en onroerende zaak belasting (OZB) geheven worden.

3.2.3 Telecommunicatiewet

Deze sectorale Telecommunicatiewet heeft een specifieke werking, wanneer het gaat om het aanleggen van telecommunicatienetwerk.

De wet schrijft voor dat de eigenaar of beheerder van openbare grond de aanleg, instandhouding, of verwijdering van een openbaar elektronisch communicatienetwerk moet gedogen.

Gedooptplicht, citaat uit de Telecommunicatiewet:

“...de rechthebbende op of de beheerder van openbare gronden is verplicht te gedogen dat ten dienste van een openbaar elektronisch communicatienetwerk kabels in en op deze gronden worden aangelegd, instandgehouden of opgeruimd”. Waarbij de openbare gronden zijn gedefinieerd als “openbare wegen met inbegrip van de daartoe behorende stoepen, glooiingen, bermen, sloten, bruggen, viaducten, tunnels, duikers, beschoeiingen en andere werken” en “wateren met de daartoe behorende bruggen, plantsoenen, pleinen en andere plaatsen, die voor eenieder toegankelijk zijn”.

De beheerder van de openbare gronden zal in de meeste gevallen de gemeente zijn. Deze moet dus de aanwezigheid van telecommunicatiekabels gedogen. De vergoeding die de gemeente daarvoor krijgt, beperkt zich tot de vergoeding van de marktconforme kosten van de voorzieningen die zij heeft moeten treffen om de kabels te accommoderen (zoals aanpassingen aan de groenvoorziening, maaiveldinrichting en bruggen) en de vergoeding van de meerdere marktconforme kosten van onderhoud (straatvegen en dergelijke). Daar tegenover staat dat het verleggen van kabels als gevolg van bijvoorbeeld een bouwproject veelal voor rekening komt van de netbeheerder.

Verleggingregeling, citaat uit de Telecommunicatiewet:

“De aanbieder van een openbaar elektronisch communicatienetwerk is verplicht op verzoek van degene op wie de gedooptplicht rust op eigen kosten over te gaan tot het nemen van maatregelen ten aanzien van kabels ten dienste van zijn netwerk, waaronder het verplaatsen van kabels, voor zover deze noodzakelijk zijn voor de oprichting van gebouwen of de uitvoering van werken door of vanwege degene op wie de gedooptplicht rust”

en

“Indien degene op wie de gedooptplicht rust jegens een derde gehouden is grond, die door degene op wie de gedooptplicht rust is bestemd voor het oprichten van een of meer gebouwen, zodanig te leveren dat die derde na verkrijging van de grond bij het door of vanwege hem oprichten van een of meer gebouwen niet gehinderd wordt door de in de grond aanwezige kabels ten dienste van een openbaar elektronisch communicatienetwerk, is het eerste lid van overeenkomstige toepassing. De oprichting van een of meer gebouwen dient op het moment dat een verzoek wordt gedaan voldoende bepaalbaar te zijn”

maar ook

“Indien binnen vijf jaar na een verzoek tot het nemen van maatregelen op grond van het eerste of tweede lid opnieuw een verzoek wordt gedaan door degene op wie de gedoogplicht rust, komen de daarmee verbonden kosten voor rekening van degene op wie de gedoogplicht rust”

Zoals voor alle wetgeving geldt wordt de werkelijke betekenis van een wet in de praktijk door middel van de nodige jurisprudentie bepaald. Om wetgeving op het gebied van kabels en leidingen juist te interpreteren, is het dan ook noodzakelijk deze jurisprudentie te raadplegen.

3.2.4 Gemeentelijke verordening

In veel gevallen is de gemeentelijke overheid de eigenaar van het openbaar gebied waarin de kabels en leidingen zijn gesitueerd, maar dit kunnen ook andere grondeigenaren en overheden zijn zoals (onderdelen van) de rijksoverheid, de provincies en de waterschappen. Deze overheden hebben in veel gevallen eigen verordeningen die de aanleg en het beheer van ondergrondse kabel- en leidingnetten regelen.

De gemeente heeft in de Telecommunicatiewet expliciete verplichting gekregen om een verordening op te stellen met regels omtrent de coördinatie van de aanleg van telecommunicatiekabels. Zoals hiervoor beschreven is, bestaat voor de andere netwerken geen specifieke landelijke wetgeving waarin de aanleg is geregeld.

De eigenaren van de openbare ruimte hebben wel lokale verordeningen voor het werken in de openbare ruimte, waarin ook de aanleg van de kabels en leidingen is geregeld. De lokale verordeningen zijn niet overal hetzelfde. Over het algemeen bevatten deze de wel volgende onderdelen:

- de procedure voor het aanvragen van een tracé voor kabels en leidingen;
- de procedure voor de vergunningverlening voor, cq instemming met een tracé;
- een procedure voor het verleggen van kabels en leidingen wanneer een bestaand tracé gewijzigd moet worden vanwege ander gebruik van de ruimte;
- de principeliggig van kabels en leidingen ten opzichte van elkaar en overige technische eisen aan een tracé;
- de procedure voor het uitvoeren van werkzaamheden in de openbare ruimte;
- de technische eisen voor het werken in de openbare ruimte;
- een regeling voor kostenverrekening tussen grondeigenaar en netbeheerder, voor zover niet geregeld in landelijke regelgeving.

Werken in de Openbare Ruimte

De Gemeente Amsterdam heeft bijvoorbeeld een verordening Werken in de Openbare Ruimte (WIOR) vastgesteld. Hierin worden alle werkzaamheden aan infrastructuur in de openbare ruimte in die gemeentegrond geregeld. De verordening bestaat uit zes hoofdstukken, te weten:

- de inleidende bepalingen, inclusief de werkingssfeer
- de informatie-uitwisseling en de coördinatie
- de regulering van werkzaamheden door uitvoeringsvoorschriften en een vergunning- en kennisgevingstelsel.
- de bepalingen over het herstel van de openbare ruimte, het verplaatsen van kabel- en leidinginfrastructuur en kostenverdeling.
- een strafbepaling en de mogelijkheid om toezichthouders aan te wijzen.
- het overgangsrecht met slotbepalingen.

Een gemeente kan onder de naam precariobelasting een belasting heffen op de aanwezigheid van voorwerpen onder, op of boven voor de openbare dienst bestemde gemeentegrond. In 2008 waren er ongeveer veertig gemeenten in Nederland die precariobelasting hieven op de aanwezigheid van ondergrondse leidingen en kabels van de nutsbedrijven. De Tweede Kamer wil af van de precariobelasting, omdat nutsbedrijven deze belasting doorberekenen aan de consument. Het kabinet werkt aan een voorstel voor afschaffing in 2010.

3.2.5 Grondroedersregeling of Wet informatie-uitwisseling ondergrondse netten

Om het grote aantal schade gevallen door graafwerkzaamheden terug te dringen is de Wet informatie-uitwisseling ondergrondse netten (WION) in 2009 van kracht geworden. Hiermee is de oorspronkelijke zelfregulering door de sector in het Kabel en Leiding Informatie Centrum (KLIC) vervangen door een wettelijke verplichting.

De wet verplicht uitvoerders van graafwerkzaamheden informatie over de aanwezigheid van kabels en leidingen op te vragen bij het Kadaster door middel van een zogeheten KLIC-melding. Graven mag pas wanneer de melding gedaan is en de tekeningen op het werk aanwezig zijn. De netbeheerder heeft op zijn beurt de plicht zorg te dragen voor betrouwbare tekeningen: de ligginggegevens moeten actueel, nauwkeurig en volledig zijn.



R

Jaar	2009	Vergaderdatum	1 en 2 juli 2009
Afdeling	1	Agendapunt	25
Nummer	384		
Publicatiedatum	24 juni 2009		

Onderwerp

Vaststelling verordening Werken in de Openbare Ruimte (WIOR), intrekking van de Telecommunicatieverordening en wijziging van de Algemene Plaatselijke Verordening en de Verordening op de stadsdelen.

Aan de gemeenteraad

Op grond van het hiernavolgende stellen wij u voor, het volgende besluit te nemen:

De gemeenteraad van Amsterdam

Gezien de voordracht van burgemeester en wethouders van 19 mei 2009,

Gelet op artikel 149 van de Gemeentewet;

Gelet op artikel 5.4, vierde lid van de Telecommunicatiewet;

Besluit:

- I. vast te stellen de volgende

Verordening werken in de openbare ruimte

Hoofdstuk 1 Inleidende bepalingen.

Artikel 1

Begripsomschrijvingen.

In deze verordening en de daarop berustende bepalingen wordt verstaan onder:

- a. aanbieder: een aanbieder van een openbaar elektronisch communicatienetwerk;
- b. BLVC-kosten: kosten voor tijdelijke maatregelen zoals bouwhekken, afzettingen, omleidingsborden, verkeersregelaars en voorlichting, die noodzakelijk zijn voor de bereikbaarheid, leefbaarheid en veiligheid van de stad tijdens werkzaamheden en de communicatie daarover;
- c. college: het college van burgemeester en wethouders;
- d. gedoogplichtige: degene op wie een gedoogplicht rust als bedoeld in artikel 5.2 van de Telecommunicatiewet;

Wanneer het gaat om belangrijke kabel- of leidingverbindingen, of om kabels en leidingen die bij schade gevaar kunnen opleveren, dan is de netbeheerder tevens verplicht om ook, onafhankelijk van de mogelijke grondroerder, zelf voorzorgsmaatregelen te treffen. Dit betekent in ieder geval dat de netbeheerder deze kabels of leidingen in het werk aanwijst. De netbeheerder heeft drie dagen de tijd om voorzorgmaatregelen te nemen.

Het Agentschap Telecom is aangesteld als toezichthoudende instantie voor de naleving van deze wettelijke regeling. Dit toezicht betreft dus niet alleen telecommunicatiekabels, maar alle kabels en leidingen. Het Kadaster is belast met de uitvoering van het KLIC en stelt de gegevens van de netbeheerder digitaal ter beschikking. Hiervoor bieden alle netbeheerders hun netgegevens dan ook digitaal aan het Kadaster aan. Het Kadaster fungeert als intermediair, de verantwoordelijkheid voor de juistheid van de gegevens blijft bij de netbeheerder.

Verder heeft de wet het principe van zorgvuldig graven geïntroduceerd. Het CROW (Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek) heeft dit uitgewerkt in de Richtlijn zorgvuldig graafproces (zie 3.3.5).

3.2.6 Registratiebesluit Externe Veiligheid Buisleidingen (Wet Milieubeheer)

Op grond van de Wet Rampen en Zware Ongevallen zijn gemeenten verplicht risico's met betrekking tot rampen te inventariseren. De provincies zijn vervolgens verplicht de inventarisatie op de provinciale risicokaart weer te geven. Tegelijkertijd is op basis van de Wet Milieubeheer het Registratiebesluit Externe Veiligheid van kracht, dat overheden verplicht risicogegevens aan het RIVM te leveren voor een centrale registratie.

Voor kabels- en leidingeigenaren kan deze wetgeving betekenen dat zij verplicht zijn de noodzakelijke gegevens aan te leveren bij het bevoegd gezag. Het gaat hierbij vooral om het volgende leidingwerk voor hoge druk gas en brandbare vloeistoffen:

- aardgasleidingen met een uitwendige diameter van meer dan 50 mm en een druk van meer dan 1,6 MPa (16 bar);
- buisleidingen voor het vervoer van brandbare vloeistoffen van de categorieën K1, K2 of K3, met een uitwendige diameter van meer dan 100 mm;
- buisleidingen voor andere gevaarlijke stoffen dan bedoeld onder a en b, waarvoor het plaatsgebonden risico op een afstand van 5 m gemeten vanaf het hart van de buisleiding hoger is dan 10^{-6} per jaar

Plaatsgebonden risico en groepsrisico.

De criteria zoals het plaatsgebonden risico (PR) van 10^{-6} per jaar en de beoordeling van het groepsrisico (GR) door de betreffende overheid staan vermeld in achterliggende beleidsnotities bij de genoemde regelingen. Het PR biedt de burgers in hun woonomgeving een minimum beschermingsniveau tegen gevaarlijk stoffen.

Deze basisnorm bepaalt dat het risico om te overlijden aan een ongeluk met een gevaarlijk stof voor omwonenden niet hoger mag zijn dan één op de miljoen per jaar (in theorie: een omwonende mag maar eens per 1 miljoen jaar komen te overlijden aan een dergelijk ongeluk).

Het externe veiligheidsbeleid onderscheidt twee soorten risico's: het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR). Bij het plaatsgebonden risico gaat het om de kans die een denkbeeldige persoon loopt om op een bepaalde plek om het leven te komen door een ongeluk met een kabel of leiding. Bij het groepsrisico gaat het om een berekening van de kans op een ramp waarbij een groep personen in de buurt van een kabel of leiding om het leven komt. In Nederland heeft de overheid bepaald dat het plaatsgebonden risico in principe nergens groter mag zijn dan 1 op 1 miljoen (ofwel 10^{-6}). Dus: de kans dat een denkbeeldig persoon, die zich een jaar lang permanent op de betreffende plek bevindt (de plek waarvoor het risico is uitgerekend), dodelijk verongelukt. Bij het berekenen van het groepsrisico is het - in plaats van uit te gaan van een denkbeeldig persoon - ook mogelijk om te kijken naar de werkelijk aanwezige bevolking en de verspreiding van die bevolking rond een kabel- of leidingtracé. Bepaald wordt dan hoe groot de kans is op één, tien of meer slachtoffers tegelijk onder die bevolking. Welke kans nog acceptabel geacht wordt, is onder andere afhankelijk van de omvang van de ramp en van de mate waarin de hulpverleners op de bestrijding ervan zijn voorbereid. Een ongeval met 100 doden leidt tot meer ontwrichting, leed en emoties, dan een ongeval met tien dodelijke slachtoffers. Voor de kans op een ramp met 100 doden wordt dan ook getoetst aan een 'richtwaarde' die een factor honderd lager ligt dan voor een ramp met tien doden.

3.2.7 AMvB Buisleidingen

Een nieuwe Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB) Buisleidingen, gebaseerd op de nieuwe WRO en de Wet Milieubeheer en de Wet Milieugevaarlijke stoffen, beoogt het veiligheidsbeleid rond buisleidingen met gevaarlijke stoffen te verankeren. Hierin zijn opgenomen:

- De zorgplicht van de netbeheerders;
- Voorschriften met betrekking tot het opnemen van buisleidingen in bestemmingsplannen;
- De risiconormering.

De AMvB heeft alleen betrekking op leidingen die gevaarlijke stoffen transporteren en hierbij speelt het bestemmingsplan een rol, omdat de bebouwing een bepaalde veiligheidsafstand moet bewaren ten opzichte van deze leidingen en er mogelijk extra maatregelen noodzakelijk zijn, zoals sterkere leidingen of extra beschermingsconstructies. De grenswaarde van het plaatsgebonden risico (PR) mag niet overschreden worden en de gemeente heeft een verantwoordingsplicht ten aanzien van het groepsrisico (GR). Op het moment van schrijven van dit boekwerk is de AMvB Buisleidingen nog niet van kracht.

3.2.8 Wet op de ruimtelijke ordening

De Wet op de ruimtelijke ordening (Wro) regelt op hoofdlijnen een planmatig ruimtelijke inrichting van ons land via besluitvorming over planproducten (ruimtelijke plannen) op verschillende abstractieniveaus door de bijbehorende overheden.

De verhoudingen tussen de overheden zijn in de nieuwe Wro als volgt geregeld: Rijk, provincies en gemeenten stellen een structuurvisie op. Dit is een strategisch beleidsdocument over de ruimtelijke ontwikkelingen in een bepaald gebied of met betrekking tot een bepaald aspect (zoals buisleidingen). Een structuurvisie komt in de plaats van de Planologische Kernbeslissing (van het Rijk), het streekplan (van de provincie) en het structuurplan (van de gemeente). Beleidsdoelen uit de structuurvisie worden gerealiseerd in het bestemmingsplan. Het bestemmingsplan wordt in principe opgesteld door de gemeente. Rijk en provincie kunnen gemeenten algemene regels geven, die de gemeente in acht moet nemen, maar Rijk en provincie kunnen ook inpassingsplannen vaststellen. Ten aanzien van kabels en leidingen biedt de nieuwe Wro een verbetering, omdat het gemeenten verplicht actuele (digitale) bestemmingsplannen te hebben voor het hele grondgebied en het hen verplicht de ondergrond daarin op te nemen (inclusief buisleidingen).

Ondergrond in de Wro:

De minister schrijft in haar antwoord naar aanleiding van vragen van leden van de vaste kamercommissie ten aanzien van de ondergrond in de WRO dat: „.. de nieuwe Wro zich ook uit(strekt) tot de ondergrond. Artikel 1.1, tweede lid, Wro bepaalt namelijk dat in de wet en de daarop berustende bepalingen onder de begrippen “grond, gronden of gebied” wordt verstaan: de onder- en bovengrond op verschillende niveaus. Dit betekent dat in structuurvisies, bestemmingsplannen, beheersverordeningen en projectbesluiten indien dit voor een goede ruimtelijke ordening noodzakelijk is ook de ondergrond dient te worden meegenomen, in die zin dat daarvoor het beleid, de bestemming en benodigde beheers- en gebruiksvoorschriften worden vastgesteld.”

3.2.9 Structuurvisie Buisleidingen

Op landelijk niveau is in het verleden voor de grote doorgaande buisleidingen een aantal tracés vastgelegd in het Structuurschema Buisleidingen. De ruimtelijke doorwerking van dit structuurschema was echter niet geregeld. De rijksoverheid is van zins een nieuwe Structuurvisie Buisleidingen op te stellen. Hierin zal zij de leidingstroken aangeven, zodat een hoofdstructuur voor buisleidingverbindingen van nationaal belang ontstaat. Deze leidingstroken moeten doorwerking krijgen in bestemmingsplannen middels een AMvB ruimte. De rijksoverheid beoogd hiermee ruimte voor toekomstige leidingen van nationaal belang te faciliteren, economische ontwikkeling te stimuleren (havens etc.), transport over de (spoor) weg te voorkomen (gevaarlijke stoffen), ruimtelijke versnippering te voorkomen en efficiënt ruimtegebruik te bevorderen (bundeling langs bestaande tracé's). Deze Structuurvisie Buisleidingen gaat uitsluitend over vervoer van gevaarlijke stoffen via buisleidingen.

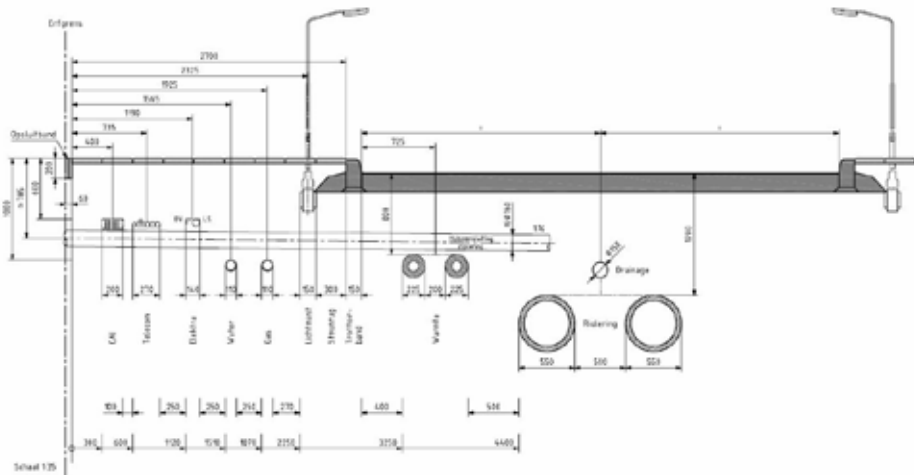
3.3 Normen en richtlijnen

Naast wet- en regelgeving die de overheid heeft opgesteld en handhaaft, is voor tal van activiteiten een norm of richtlijn ontwikkeld. De normen of richtlijnen zijn bijna altijd ontwikkeld door de sector (diensten en bedrijven) die de betreffende activiteiten zelf in hun dagelijkse praktijk uitvoeren. Zij hebben tot doel eenduidigheid te creëren, bijvoorbeeld als het gaat om kwaliteit, naamgeving, definities of werkprocessen. In enkele gevallen is een norm of richtlijn wettelijk voorgeschreven en heeft dan een verplichtende status. In deze paragraaf komen alleen de meest relevante normen en richtlijnen aan de orde.

3.3.1 NEN 7171-1/NPR 7171-2

De norm NEN 7171-1 en de praktijkrichtlijn NPR 7171-2 geven respectievelijk de criteria voor de ligging van kabels en leidingen in de straat en een beschrijving van het proces om te komen tot die ligging. Zij gaan uitdrukkelijk niet over leidingen met gevaarlijke stoffen.

De kern van NEN 7171-1 bestaat uit de vertaling van een set uitgangspunt voor de ligging van de kabels en leidingen naar functionele eisen voor de ligging ervan. Bij wijze van voorbeeld worden twee principedoorsneden gegeven van een standaard straat in een woongebied en in een industriegebied. De norm geeft ook richtlijnen wat te doen bij onvoldoende ruimte in de ondergrond.



TOELICHTING Dit dwarsprofiel is slechts als voorbeeld opgenomen in de norm. De in tabel 1 opgenomen capaciteiten en oekingen, gecombineerd met de in hoofdstuk 5 en 6 genoemde uitgangspunten en specifieke oisen kunnen tot zeer uiteenlopende dwarsprofielen leiden, waarvan dit een voorbeeld is.

Afb.3 Voorbeeld van de ligging kabels en leidingen in een woonstraat uit Norm NEN 7171-1

De procesbeschrijving in de praktijkrichtlijn NPR 7171-2 geeft inzicht in de betrokken actoren, de verantwoordelijkheden en de stadia die doorlopen worden om te komen tot de ligging zoals aangegeven in bovengenoemde norm.

3.3.2 NEN 3650/3651

De NEN 3650 bevat veiligheidseisen voor buisleidingsystemen die ertoe moeten leiden dat ondergrondse buisleidingsystemen veilig voor mens, milieu en goederen. De eisen hebben betrekking op het ontwerp, de aanleg en de bedrijfsvoering en bedrijfsbeëindiging van buisleidingsystemen, ten einde duurzame, efficiënte en doelmatige systemen te waarborgen. Het is mogelijk van (deterministische) eisen in de norm af te wijken, als aantoonbaar is dat er sprake is van hetzelfde of een hoger veiligheidsniveau.

De norm bevat een algemeen deel voor buisleidingen en specifieke delen voor de verschillende buismaterialen zoals staal, kunststof, beton en gietijzer. De gestelde eisen zijn aangepast aan de 'total life cycle'-benadering uitgaande van externe veiligheid (risicobeheersing bij ontwerp, aanleg, onderhoud en afsluiting), ontwerpberekeningen en de relatie met Europese normen. Minimaal eens per 5 jaar worden alle onderdelen van deze norm inhoudelijk beoordeeld en wordt bezien of revisie nodig is. Het is belangrijk te weten dat degene die de norm toepast, inhoudelijk bekend moet zijn met de materie en daarvoor de nodige deskundigheid moet bezitten. De norm is geen ontwerpspecificatie of handboek.

NEN 3650

De NEN 3650 is van toepassing op hele buisleidingsystemen voor het vervoer van gevaarlijke stoffen en op buisleidingen in de nabijheid van waterstaatswerken en grondwaterbeschermingsgebieden. Voor wat betreft stadsverwarming wordt in de bijlagen vermeld dat wanneer de temperatuur hoger is dan 110° C, deze ook onder deze norm ('categorie I') valt. De norm geeft verder vele instructies, zoals bijvoorbeeld de belastingsoorten waarmee in het ontwerp rekening moet worden gehouden.

Belastingsoorten voor leidingenwerk

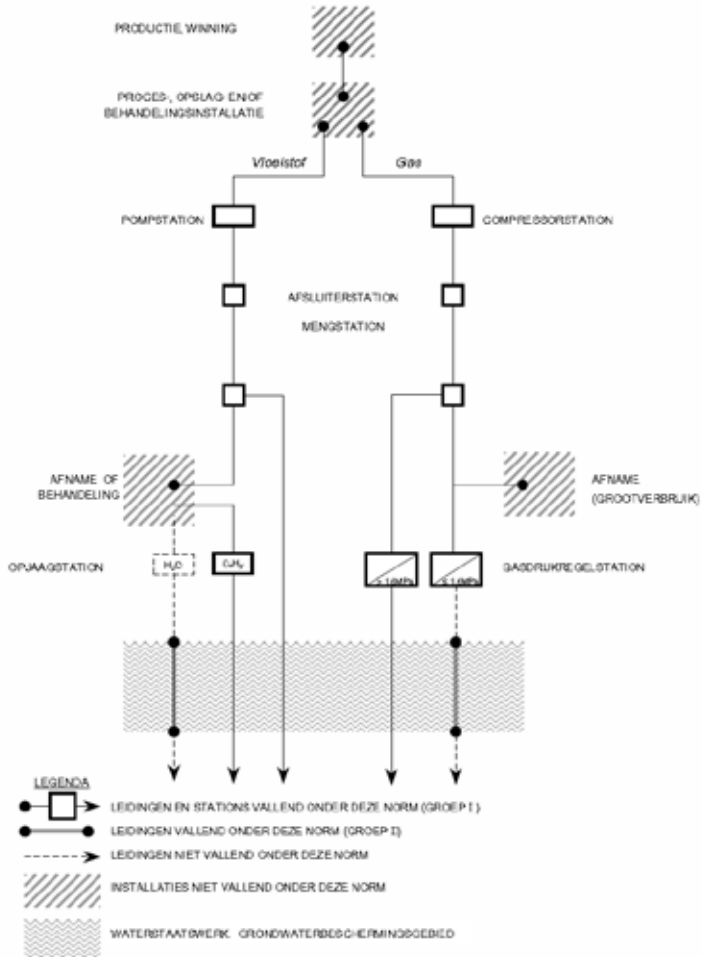
De NEN 3650 noemt de volgende belastingen:

- Druk (inwendig en uitwendig)
- Temperatuur
- Grond
- Eigengewicht
- Aansluitconstructies
- Trillingen
- Overige belastingen die tijdens aanleg kunnen optreden (transport etc)
- Incidentele uitwendige belastingen (calamiteiten etc.)
- Meteorologische belastingen
- Water en ijs.

Elk van deze belastingsoorten wordt vervolgens weer toegelicht in de norm.

Verder gaat de norm ook in op de bedrijfsvoering, waarvoor bijvoorbeeld een beheerssysteem wordt voorgeschreven naar analogie van de ISO 14000 serie voor milieuzorgsystemen dat op haar beurt weer geënt is op de ISO 9000 systematiek voor kwaliteitszorgsystemen. Het gaat hier vooral om eisen ten aanzien van organisatorische aspecten en werkwijzen van zorg en beheerssystemen. Tot slot geeft de norm een uitgebreid overzicht van referenties.

NEN 3650-1:2003



Figuur 2 — Toepassingsgebied van de norm

Afb.4 Schema met toepassingsgebied van norm NEN 3650

NEN 3650-1:2003



Figuur 1 — Stroomschema groepsindeling en normen

Afb.5 Schema met indeling van de norm NEN 3650

NEN 3651

De NEN 3651 bevat regels voor buisleidingen en buisleidingsystemen die waterstaatswerken kruisen of in de lengterichting er in, op, onder of langs liggen. Waterstaatswerken zijn waterwegen (of waterlopen), waterkeringen, (snel)wegen en 'kunstwerken' als viaducten. Deze norm besteedt bijzondere aandacht aan de veiligheid van de waterstaatswerken bij het falen van het buisleidingsysteem. Uitgebreide eisen en berekeningmethoden zijn voorgeschreven om de faalmechanismen te onderzoeken en de mogelijke gevolgen te bepalen. Denk hierbij aan erosiekraters die het gevolg kunnen zijn van een kapotte leiding. Ook hier geldt dat alleen materiedeskundige personen de norm dienen toe te passen.

3.3.3 Witte Boekje

Voor de aanleg en het beheer van kabels en leidingen in de buurt van spoorwegen gelden de 'Technische Voorschriften voor kabels en leidingen langs, onder en boven de spoorwegen', in de wandelgang ook wel aangeduid met het 'Witte Boekje'. Hierin staan de vergunningvereisten voor kruisende en parallelle kabels en leidingen in de buurt van een spoorweg. Een spoorweg is een door de wetgever via de Spoorwegwet beschermd object. In totaal zijn in ons land door de spoorwegbeheerder zo'n 50.000 vergunningen voor kabels en leidingen in de buurt van spoorwegen afgegeven.

Het aanleggen en onderhouden van kabels en leidingen in buurt van een spoorbaan levert risico's ten aanzien van met name de stabiliteit van de spoorbaan en de veiligheid van de mensen die de werkzaamheden verrichten. Er wordt daarbij onderscheid gemaakt in kabels en leidingen buiten het beheergebied, binnen het beheergebied en binnen het 'Profiel van Vrije Ruimte' (PVR). In principe worden de kabels en leidingen buiten de begrenzing van de spoorbaan geprojecteerd zodat zij in het geval van een calamiteit - zoals een explosie, brand, of lekkage - geen gevaar vormen voor de stabiliteit van de baan en de daarover getransporteerde personen of goederen. Daarmee wordt tevens voorkomen dat de werkzaamheden aan de kabels en leidingen binnen het 'PVR + 3 meter' moeten plaatsvinden, waardoor er extra veiligheidsmaatregelen voor de veiligheid van de werknemers noodzakelijk zijn.

De technische bepalingen in het 'Witte Boekje' richten zich verder vooral op het beschermen van de stabiliteit van de baan, de geometrie van de sporen die daar opliggen en de bijbehorende objecten zoals seinen, portalen en dergelijke. Voor stalen leidingen wordt daarbij verwezen naar de NEN 3650/51.

3.3.4 NTA 8000

De Nederlandse Technische Afspraak (NTA8000-2008) geeft een nadere invulling van een aspect van de 'bedrijfsvoering' uit NEN 3650. De NTA beschrijft aan

welke eisen een risicomanagementsysteem (RMS) moet voldoen dat dient om op een juiste wijze om te gaan met risico's die gepaard gaan met het transport van gevaarlijke stoffen door buisleidingen. Het doel is de risico's van incidenten, waarbij een of meer gevaarlijke stoffen onder hogere druk zijn betrokken, te beheersen, waar mogelijk te verminderen en de gevolgen ervan te beperken. Het RMS kan deel uitmaken van een algemener managementsysteem om risico's tengevolge van de bedrijfsactiviteiten voor de gehele levensfase van de buisleiding (inclusief ontwerp, constructie, aanleg en inbedrijfstelling) te beheersen. Het RMS voor buisleidingen zoals beschreven in deze NTA geldt voor de levenscyclusfasen vanaf ingebruikname tot en met de verwijdering; met doorwerking naar ontwerp, constructie en aanleg. Het RMS voor buisleidingen heeft als doel de integriteit inclusief de ongestoorde ligging van de buisleiding te beheersen. Risico's van brandbare gassen zijn relevanter voor de mens dan voor het milieu; terwijl het risico van (brandbare) vloeistoffen vooral geldt voor de milieueffecten bodem- en waterverontreiniging, bij toxische stoffen is er veelal zowel een belang voor de mens als voor het milieu. De NTA vereist dat de afstemming met betrokken partijen geregeld moet zijn, niet in de laatste plaats met overheden, brandweer en andere hulpverlenende diensten.

3-3-5 CROW Richtlijn zorgvuldig graven

In aansluiting op de WION (grondroedersregeling) heeft het CROW met alle geledingen uit 'de sector' de 'Richtlijn zorgvuldig graven' ontwikkeld. De richtlijn onderscheidt vijf fasen in het proces van zorgvuldig graven, te weten:

1. Oriënteren en voorbereiden tijdens het ontwerp;
2. Informatie overdragen bij de contractering van een gravende partij;
3. Voorbereiden van de graafwerkzaamheden op locatie;
4. Het graven zelf;
5. De nazorg van het graven, zoals aanvullen en dergelijke.

Oriënteren tijdens het ontwerp

Zorgvuldig graven begint in de ontwerpfase. Hiertoe is de opdrachtgever verantwoordelijk voor het (laten) doen van een verzoek om gebiedsinformatie bij het KLIC. De netbeheerders zijn daarbij verantwoordelijk voor het aanleveren van volledige, nauwkeurige en betrouwbare informatie over de ligging van kabels en leidingen. De opdrachtgever is vervolgens verantwoordelijk voor het verwerken van de informatie, het eventueel afstemmen van zijn ontwerp op de verkregen informatie en het voeren van overleg met de netbeheerders.

Informatie overdragen

In de precontractuele fase moet de aannemer (de toekomstige grondroerder) beschikken over voldoende informatie om zijn aanbieding te kunnen doen. De

opdrachtgever is ervoor verantwoordelijk de in zijn bezit zijnde gebiedsinformatie over de ligging van kabels en leidingen met vermelding van datum van de oriëntatiemelding bij het KLIC ter beschikking te stellen aan de aannemer voor het maken van zijn aanbieding. De richtlijn beveelt daarbij aan om één overzichts-tekening met alle kabel en leidinginformatie te maken en proefsleuven te laten maken om de juistheid van de informatie te controleren.

Vorbereiden van de graafwerkzaamheden

De aannemer (grondroerder) is op grond van de WION verantwoordelijk voor de voorbereiding van de graafwerkzaamheden. De informatie die hij van de opdrachtgever heeft verkregen vormt daarvoor het vertrekpunt. De aannemer is verplicht het 'voornemen tot het verrichten van graafwerkzaamheden' te melden bij het KLIC (ten minst drie en ten hoogste twintig dagen voor aanvang van het graafwerk). De grondroerder wordt vervolgens geacht de verkregen informatie te verwerken en te vergelijken met de eerder verkregen informatie. Als de aannemer het graafwerk door een onderaannemer laat uitvoeren, dan beveelt de richtlijn aan deze onderaannemer bij de voorbereiding te betrekken. De aannemer neemt bovendien het initiatief om een bouwbespreking met netbeheerders te organiseren wanneer hij dat nodig acht.

Voor aanvang van het graafwerk moet de aannemer aan de hand van de verkregen informatie de precieze ligging van de kabels en leidingen op de locatie vaststellen. Dit gebeurt door het uitzetten van de informatie die van het KLIC is verkregen, door proefsleuven te graven en/of door netbeheerders zelf de locatie te laten aanwijzen. De van het KLIC ontvangen informatie moet hiervoor op de locatie aanwezig zijn.

Het verrichten van de graafwerkzaamheden

De aannemer is ervoor verantwoordelijk dat de machinist van de graafmachine of de grondwerker (de feitelijke graver) voldoende informatie heeft over de ligging van kabels en leidingen. De feitelijke graver is er op zijn beurt voor verantwoordelijk te controleren of er daadwerkelijk een KLIC melding is gedaan, of deze informatie op de graaflocatie is en of er geen sprake is van gevaarlijke kabels of leidingen. De feitelijke graver is vervolgens verantwoordelijk voor het zorgvuldig verrichten van de graafwerkzaamheden.

Nazorg

De aannemer is tenslotte verantwoordelijk voor het zorgvuldig aanvullen van de gegraven sleuf.

Ter ondersteuning van de bovengenoemde activiteiten heeft het CROW in de richtlijn voor een aantal specifieke handelingen protocollen geschreven. Dit zijn:

- Het maken van proefsleuven;
- Het graven in de buurt van kabels en leidingen;
- Het nemen van maatregelen bij graafschade aan kabels en leidingen.

3.3.6 CROW Publicatiereeks Werk in Uitvoering

Het CROW heeft een serie richtlijnen voor maatregelen bij werken in uitvoering opgesteld, die bijvoorbeeld specifiek beschrijven hoe wegafzettingen moeten worden samengesteld en geplaatst zodat de veiligheid voor werknemers en weggebruikers gewaarborgd is. Daarbij is een onderscheid gemaakt tussen snelwegen en niet-snelwegen.

3.3.7 Informatiemodel kabels en leidingen (IMKL)

In het kader van een Europese standaardisatie en uitwisselbaarheid van geo-informatie en naar aanleiding van de invoering van de WION is een informatie-model voor kabels en leidingen (IMKL) ontwikkeld, dat wordt beheerd door het Kadaster. Hierin zijn standaarden vastgesteld voor de digitale vastlegging en visualisatie van kabel en leidinginformatie, zoals lijndikte kleur en lijnsoort. IMKL sluit aan op het algemene 'Basismodel Geo-informatie' zoals beschreven in de NEN 3610 voor alle geo-informatie.

3.4 Coördinerende rol van de gemeente

Het merendeel van de openbare ruimte is eigendom van en in beheer bij gemeentelijke overheden. Netbeheerders leggen hun netwerken bij voorkeur in deze openbare ruimte vanwege de logische tracement, rechtszekerheid en toegankelijkheid. Op grond van de Telecommunicatiewet of de Belemmeringenwet Privaatrecht kunnen netbeheerders van openbare energie- en nutsvoorzieningen de gemeente als grondeigenaar dwingen een tracé in hun grond ter beschikking te stellen, voor zover daar ruimte voor beschikbaar is.

Daarnaast vertegenwoordigt de gemeente het maatschappelijk belang van burgers en bedrijven. Deze zijn gebaat bij goede energie- en nutsvoorzieningen. Tegelijkertijd zijn zij gebaat bij een hoog niveau van leefbaarheid, kwaliteit en bereikbaarheid van de openbare ruimte. Ten slotte is de gemeentelijke overheid verantwoordelijk voor de openbare orde en veiligheid. Een goede openbare ruimte én goed functionerende energie- en nutsvoorziening spelen hierin een vitale rol.

De gemeentelijke rol ten aanzien van kabel- en leidinginfrastructuur kan dus vanuit drie invalshoeken benaderd worden, te weten:

1. als grondeigenaar;
2. als vertegenwoordiger van een maatschappelijke behoefte aan goede nutsvoorzieningen;
3. als verantwoordelijke voor orde en veiligheid.

Elk van de drie invalshoeken rechtvaardigt een actieve inspanning van de gemeente bij de totstandkoming en instandhouding van kabel- en leiding-netwerken. In veel gevallen wordt deze inspanning gevat onder de noemer coördinatie kabels en leidingen.

De wijze waarop deze coördinatie-inspanning concreet gestalte krijgt, verschilt per gemeente. Deze paragraaf geeft een overzicht van de rol die de gemeentelijke overheid kan spelen bij de invulling van bovengenoemde taken.

Tegelijkertijd kan diezelfde gemeentelijke overheid de rol spelen van netbeheerder van bijvoorbeeld rioleringen, drinkwater, stadsverwarming of telecommunicatie. Die rol komt aan de orde in het hoofdstuk Netwerkbedrijf en staat los van de in dit hoofdstuk beschreven rol.

3.4.1 Ruimtelijke planvorming

De ontwikkeling van ruimtelijke plannen is vaak een proces van vele jaren, waarbij een scala aan maatschappelijke partijen betrokken is en uitgebreide studies tot stand komen. Een periode van 10 jaar tussen de eerste gedachtevorming en de start van de realisatie is niet ongebruikelijk.

Juridisch-planologisch wordt dit proces in de Wet ruimtelijke ordening gemarkeerd door twee formele besluitvormingsmomenten op gemeentelijk niveau, te weten: het Projectbesluit en het Uitvoeringsbesluit. Uiteraard moeten deze besluiten passen binnen de kaders op een hoger abstractieniveau, die op provinciaal en rijksniveau zijn vastgesteld, zoals bijvoorbeeld in structuurplannen. Niet in alle ruimtelijke plannen speelt de inpassing van kabel- en leidingeninfrastructuur een rol. Vooral als het gaat om dichtbebouwde gebieden, industriegebieden en langs hoofdtransportroutes vraagt inpassing aandacht.

De fase tot Projectbesluit is meestal het meest tijdrovend. Het gaat daarbij om het vaststellen van het gewenste programma aan woningen, bedrijven, industrieën, natuurgebied, water en dergelijke en de toewijzing en afbakening van het gebied waarop het plan van toepassing is. Dit betekent vele politieke en maatschappelijke consultaties, beïnvloeding en planalternatieven. Wanneer hiervoor voldoende politiek draagvlak is ontstaan, kan de gemeente het plan in het Projectbesluit vastleggen. Aan de hand van het Projectbesluit kan vervolgens

een concreet Uitvoeringsbesluit door de gemeente worden of laten worden voorbereid. In het Uitvoeringsbesluit wordt de inrichting van het plangebied in kavels en functies uitgewerkt. Ook deze fase neemt enkele jaren in beslag. Er worden vele studies gedaan naar milieu-effecten, verkeersstromen, markt-behoefte, sociale voorzieningen, juridische aspecten, financiële haalbaarheid en dergelijke. Nadat het Uitvoeringsbesluit door het gemeentelijk bestuur is genomen, wordt het bestemmingsplan opgesteld en in procedure gebracht. Zodra de bestemmingsplanprocedure is doorlopen en van kracht is, kunnen de bouwvergunningen worden afgegeven en kan de realisatie starten. Tussen start bouw en ingebruikname door burgers en bedrijven zit meestal nog ten minste twee jaar.

Traditioneel voert de gemeente vooral in deze laatste twee jaar voor de ingebruikname van een gebouw actief coördinatie met betrekking tot de toewijzing van tracés en de aan- of verlegging voor kabel- en leidingnetwerken in de openbare ruimte. In de meeste gevallen is dit een reactief proces, waarbij netbeheerders wordt gevraagd wat zij aan tracé nodig hebben en waarbij de opgave vervolgens wordt ingepast in de inmiddels vastgestelde beschikbare ondergrondse ruimte. In veel gevallen is dit voor alle partijen een werkwijze die tot het gewenste resultaat leidt. In die gebieden echter waar verschillende ruimteclaims en eisen die aan die ruimte worden gesteld met elkaar conflicteren, is het geen afdoende invulling van de coördinerende rol van de gemeente. Dergelijke situaties doen zich vooral voor in dichtbebouwd stedelijk of industrieel gebied. In die gevallen zal de gemeente, of degene die namens de gemeente de ontwikkeling van een gebied ter hand neemt, actief een afweging moeten maken tussen het gebruik van de beschikbare ruimte voor energie- en nutsvoorzieningen of voor andere functies. Bij het maken van deze afweging zullen ook kosten en opbrengsten een rol moeten spelen. Om deze afwegingen te kunnen maken, is het van belang dat de ruimtelijke consequenties van kabel- en leidinginfrastructuur in een eerdere planfase inzichtelijk te hebben. Bij voorkeur vóór het moment van Projectbesluit, waarin ook een financiële paragraaf is opgenomen, zal de gemeente of haar initiatiefnemer zich een gedachte moeten hebben gevormd over de ontsluiting van het gebied met kabels en leidingen. Het spreekt voor zich dat dit moet passen bij het geformuleerde beleid ten aanzien van duurzaamheid, kwaliteit, bereikbaarheid en leefbaarheid. Vervolgens kan voor het Uitvoeringsbesluit bijvoorbeeld een soort masterplan voor de kabel- en leidinginfrastructuur worden uitgewerkt. De gedachte die hieraan ten grondslag ligt heeft het Centrum Ondergronds Bouwen neergelegd in een publicatie getiteld Masterplan Ordening Ondergrondse Infrastructuur (MOOI), december 2007.



Chris Kuijpers is Directeur-Generaal Ruimte van het Ministerie van VROM. Eerder was hij Directeur Realisatie en Ontwikkeling bij VROM en was hij onder meer betrokken bij de Nota Ruimte.

MOOI GEZEGD

CHRIS KUIJPERS

'Behandel boven- en ondergrond niet gescheiden'

'De uitbreidende ondergrondse netwerken zijn van invloed op de inrichting van de bovengrond. Daarom moeten we de boven- en ondergrond niet langer behandelen als twee gescheiden gebieden. Vooral voor de ontwikkeling van volle, stedelijke gebieden en infraknooppunten is het verstandig om alle betrokken partijen in een vroeg stadium bij elkaar te brengen. Daardoor benut je de ruimte veel beter en kun je zo veel mogelijk voorzieningen ondergronds aanleggen.'

'Ik zie graag dat per project het gebruik van de ondergrond in beeld wordt gebracht, zodat we voorkomen dat partijen onder- en bovengronds langs elkaar heen werken. Voor het opstellen van zo'n beeld kunnen we gebruikmaken van nieuwe technieken om driedimensionale ontwerpen te maken. Gemeenten kunnen hier toe het initiatief nemen. VROM kan met pilots vervolgens best practices voor ondergronds bouwen stimuleren.'

Afb.6 Citaat uit MOOI: VROM pleit voor het betrekken van kabels en leidingen in de vroegere planfase

3.4.2 Tracétoewijzing

De gemeentelijke overheid, die de eigenaar en beheerder is van het overgrote deel van de openbare ruimte, stelt de ondergrond ter beschikking voor de aanleg van kabel- en leidingnetwerken. De wettelijke basis hiervoor ligt in de Telecomwet en de Belemmeringenwet Privaatrecht, maar de gemeente handelt ook als vertegenwoordiger van het maatschappelijk belang om over energie- en nutsvoorzieningen te kunnen beschikken. Als grondeigenaar stelt de gemeente grond ter beschikking en heeft daarbij het recht het tracé aan te wijzen waar de aanleg van kabels en leidingen plaatsvindt. De bepaling van dit tracé geschiedt met inachtneming van alle relevante belangen. Dat betekent dat het toewijzen van een tracé kennis en inzicht vraagt van die relevante belangen en dat het nodig is deze belangen af te wegen. Een eenvoudig voorbeeld van een dergelijke afweging is de vraag of een netbeheerder een langer tracé moet leggen om een aantal bomen te sparen.

Het proces van tracétoewijzing kan op twee manieren starten:

- op initiatief van een netbeheerder die zijn netwerk wil uitbreiden of vernieuwen;
- op initiatief van een grondeigenaar, bijvoorbeeld een gemeente, wanneer deze zijn grondgebied wil herinrichten en daarom bestaande kabel- en leidinginfrastructuur wil verleggen.

Technisch inhoudelijk komt de toewijzing van een tracé in alle gevallen feitelijk op hetzelfde neer. Echter vanuit zowel juridisch als financieel oogpunt zijn 'nieuwe aanleg' en 'verlegging' twee verschillende zaken. Bovendien zijn in beide gevallen de wettelijke en financiële kaders verschillend tussen telecommunicatienetwerken en overige openbare energie- en nutsvoorzieningen.

In alle gevallen geeft de netbeheerder op een kaart aan wat het voorkeurstracé is. De gemeente onderzoekt of dit inpasbaar is, met inachtneming van ander gebruik van de onder- en bovengrondse ruimte. In dit proces kan gebruik gemaakt worden van de de norm NEN 7171, betreffende de ligging van kabels en leidingen in de straat. Op basis van dit onderzoek wijst de gemeente de netbeheerder het uiteindelijke tracé op een kaart aan en stelt de bijbehorende voorwaarden voor aanleg en beheer. De vastlegging hiervan vindt plaats in een vergunning of in geval van telecommunicatiekabel in een instemmingsbesluit. De term instemmingsbesluit komt uit de Telecommunicatiewet.

Het onderzoek naar een inpasbaar tracé vraagt in gebieden waar weinig ruimte is de nodige zorgvuldigheid en deskundigheid. Het is niet mogelijk de eisen en wensen van alle partijen te honoreren, waardoor systeemaanpassingen bij de netbeheerder nodig kunnen zijn. Ook de inpassing in het maaiveldontwerp vraagt de nodige aandacht. Bij transportleidingen voor aardgas of andere gevaarlijke stoffen speelt bovendien het veiligheidsrisico een beslissende rol bij de vaststelling van een tracé.

Bij de eventuele voorwaarden die aan de tracétoewijzing worden verbonden, is over het algemeen ook sprake van uitvoeringseisen. In een uitzonderlijk geval stelt de grondbeheerder dat graven niet is toegestaan, of dat dit voor een langere periode na aanleg niet het geval is (graafrust, ook wel 'No Dig'-beleid genoemd). Voorts kan een grondbeheerder eisen stellen aan de nauwkeurigheid waarmee het kabel- en leidingwerk gelegd wordt en aan het aanleveren van tekeningen en bestanden van het uitgevoerde werk.

Wat betreft de financiële verhouding zijn de genoemde trajecten – 'nieuwe aanleg' en 'verlegging' – verschillend. Grofweg is er sprake van het volgende onderscheid:

- bij nieuwe aanleg vergoedt de netbeheerder alle kosten aan de grondbeheerder voor herstel in de oorspronkelijke toestand;
- bij verlegging van bestaand kabel- en leidingwerk vergoedt de grondbeheerder al dan niet de kosten aan netbeheerder op grond van de wettelijke kaders of de overeengekomen verleggingsregelingen;
- voor het liggen in de grond of een gebouwde voorziening kan de grondbeheerder in bijzondere gevallen een vergoeding vragen (precario);
- bij telecommunicatienetwerken mag op grond van de Telecommunicatiewet voor het liggen in de grond géén precario worden geheven.

3.4.3 Coördinatie uitvoering

Tijdens de uitvoering van de aanlegwerkzaamheden in de openbare ruimte heeft de gemeente als grondeigenaar, vergunningverlener, wegbeheerder en verantwoordelijke voor de openbare orde, een coördinerende rol. In de Telecomwet is deze rol ten opzichte van telecomnetbeheerders zelfs wettelijk verankerd.

De coördinatiewerkzaamheden hebben vooral betrekking op de factor tijd. Het gaat dan bijvoorbeeld om de vraag wanneer er gewerkt kan worden in de openbare weg en hoe het verkeer omgeleid moet worden. Maar het is ook van belang dat verschillende netbeheerders hun (eventuele) werkzaamheden zoveel mogelijk aansluitend verrichten, zodat de overlast voor de omgeving beperkt blijft. Het vaststellen van de te nemen tijdelijke maatregelen die nodig zijn voor het blijven functioneren van de omgeving valt ook onder de uitvoeringscoördinatie. Vooral het zo efficiënt mogelijk na elkaar uitvoeren van werkzaamheden is in de praktijk een weerbarstige opgave. Iedere partij is van nature geneigd de voor hem meest efficiënte werkwijze in te zetten en het werktempo daarop af te stemmen. Daarbij heeft elke netbeheerder zijn eigen aannemer met onderaannemers op het werk. De gemeentelijke coördinator heeft dan relatief weinig grip op de werkzaamheden. Bij complexe werkzaamheden wordt daarom ook wel gewerkt met één uitvoerende partij (hoofdaannemer) die eventueel voorgeschreven leveranciers van netbeheerders als onderaannemer heeft. Deze uitvoerende partij kan rechtstreeks worden aangestuurd door de gemeentelijke coördinator, wanneer die zijn opdrachtgever is. Hij coördineert zelf de diverse onderaannemers en het gezamenlijk gebruik van tijdelijke voorzieningen. Belangrijk bij deze werkwijze is de opbouw van een gecombineerd bestek, afspraken over de goedkeuring van het werk, de vergoeding voor de aannemerskosten, het toezicht en bijkomende kosten, zoals tijdelijke maatregelen, buitendienststellingen en degelijke, en de verdeling van het aanbestedingsrisico. De coördinerende functie van de gemeente is in deze situatie uitgegroeid tot een regisserende en opdrachtgevende rol.

Naast het voeren van een planningscoördinatie krijgt de coördinator in de praktijk regelmatig te maken met noodzakelijke detailaanpassing aan het toegewezen tracé. De reden hiervan is meestal dat de situatie ondergronds anders blijkt te zijn, dan bij de toewijzing van het tracé bekend was. Vrijwel altijd gaat het dan om ander kabel- of leidingwerk. Dit soort aanpassingen in het werk zijn, noodgedwongen, altijd zeer pragmatische oplossingen.

3.4.4 Informatievoorziening

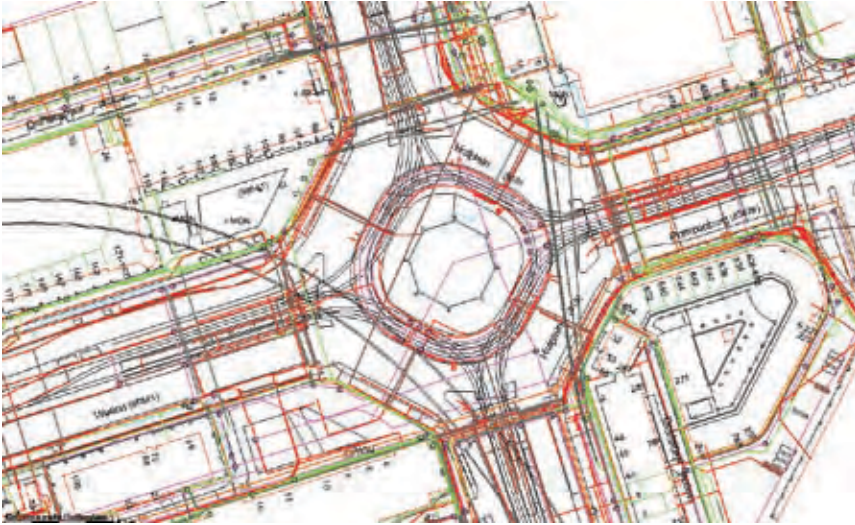
Om de coördinatie te voeren over de aanleg en het beheer van ondergrondse netwerken van kabels en leidingen is het van wezenlijk belang dat de

informatievoorziening over de ruimtelijke ordening van het te beheren gebied, zowel bovengronds als ondergronds, in orde is. Een actueel beeld van de bestaande en eventueel toekomstige inrichting van de openbare ruimte met exacte kavelgrenzen, bomen en water is nodig om tracés te kunnen bepalen. Minstens zo belangrijk is vervolgens een adequaat beeld van de ondergrondse situatie, vooral als het gaat om de ligging van kabels en leidingen, maar wat betreft bouwwerken, wegfunderingen, grindkoffers (grindlichaam om grondwater te laten afstromen) en grondwater.

Slechts een enkele gemeente heeft een eigen registratie van de kabels en leidingen in haar grondgebied. Rotterdam is hier een voorbeeld van. Het Leidingbureau, een onderdeel van Gemeentewerken Rotterdam, draagt zorg voor de registratie van alle voorzieningen in de ondergrond. Alle verleende vergunningen voor kabels en leidingen zijn bij dit bureau geregistreerd. In de gevallen waar de gemeente geen eigen registratie heeft moet zij terugvallen op de informatie van de individuele netbeheerders.

In de praktijk blijkt de nauwkeurigheid van de informatie, zowel bovengronds als ondergronds, te wensen over te laten. Dat leidt ertoe dat zich tijdens de aanleg onvoorziene omstandigheden voordoen, die 'in het werk' moeten worden opgelost. Dit legt een extra druk op de uitvoeringscoördinatie en leidt vrijwel altijd tot meer overlast voor de omgeving.

Een goede informatievoorziening maakt een goede voorbereiding mogelijk. Wanneer de voorbereiding wordt gedaan op basis van slechte informatie, is ook de voorbereiding slecht (rubbish in = rubbish out). Het is daarom nodig te kunnen beschikken over informatie in x, y en z-coördinaten. Daarbij hoort ook een detailontwerp van het aan te leggen kabel- of leidingtracé in x, y en z-coördinaten, inclusief de locatie van appendages en aftakkingen en de plaatsen waar het netwerk zich in het maaiveld manifesteert. Vervolgens is het uiteraard nodig dat na aanleg de werkelijke situatie wordt nagemeten en de meetresultaten per omgaande worden toegevoegd aan de bestaande informatiebestanden. De Wet op de informatievoorziening ondergrondse netwerken (WION) beoogt hier sturing aan te geven.



Afb.7 Overzicht kabels en leidingen Hofplein Rotterdam

4



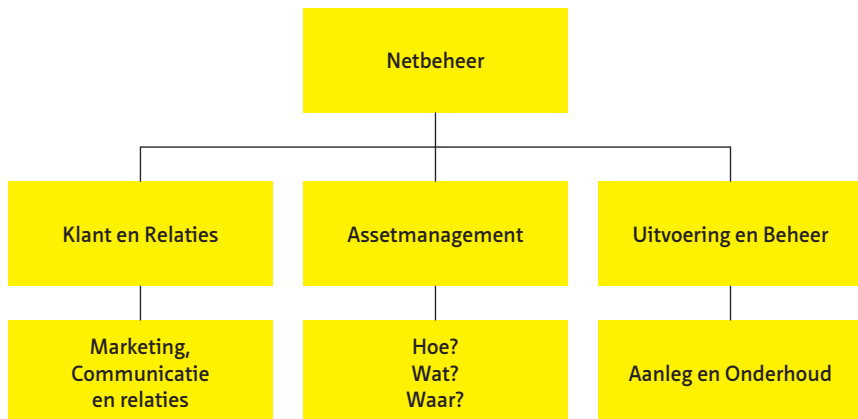
Het Netwerkbedrijf

De organisatie die het eigendom en de exploitatie van een kabel- en leidingnetwerk verzorgt kan worden aangeduid met de term 'netbeheerder' of 'netwerkbedrijf'. Uit de andere hoofdstukken is al gebleken dat, afhankelijk van het soort netwerk, dit netwerkbedrijf onderdeel kan zijn van een grotere organisatie (bijvoorbeeld een gemeente), maar ook als een zelfstandige organisatie kan bestaan. Het netwerkbedrijf is verantwoordelijk voor voldoende capaciteit en kwaliteit van de netwerkinfrastructuur.

- 4.1 Assetmanagement
- 4.2 Realisatie van kabel- en leidingwerken



Deze kabel of leidinginfrastructuur is voor een netwerkbedrijf het belangrijkste bezit: een 'asset'. Het doelmatig en efficiënt ontwerpen, aanleggen, onderhouden en exploiteren van het netwerk is daarbij cruciaal voor de bedrijfsvoering: het zogenoemde 'assetmanagement'. Het assetmanagement moet ervoor zorgen dat het bezit, de kabels en leidingen, in goede staat blijven, de kosten ervan beheerst worden en de opbrengsten optimaal zijn. Dat betekent dat het bepaalt waar welke investeringen gedaan worden in het netwerk. Op hoofdlijnen zal het ook bemoeienis hebben met hoe de investeringen besteed worden om ervoor te zorgen dat dit efficiënt gebeurt. Het assetmanagement is daarnaast ook verantwoordelijk voor investeringen in innovaties en nieuwe ontwikkelingen op het gebied van kabel en leidinginfrastructuur. Het heeft dan ook een belangrijk raakvlak met het beleid en de strategie van het netwerkbedrijf. Het assetmanagement heeft daartoe naast technisch inhoudelijke kennis vooral ook financiële en juridische kennis nodig.



Afb.1 Organogram van een netbeheerder

De daadwerkelijke realisatie van de aanleg en het beheer van een kabel of leidingeninfrastructuur wordt, onder aansturing van het assetmanagement, door een uitvoeringsorganisatie gedaan. Soms is deze uitvoeringsorganisatie een afdeling binnen het netwerkbedrijf, soms wordt dit buiten het bedrijf ter hand genomen. Vervolgens kan deze uitvoeringsorganisatie zich bijvoorbeeld organiseren in een deel dat grootschalige nieuwe aanleg projectmatige voor zijn rekening neemt en een deel dat zich richt op onderhoud en calamiteitenservice. De uitvoeringsorganisatie treedt in veel gevallen op als opdrachtgever voor de ingenieursbureaus en aannemer aan wie het werk vervolgens wordt uitbesteed. De uitvoeringsorganisatie is veelal ook de partij die de vergunningen en dergelijke regelt.

Dit hoofdstuk gaat met name in op algemene technisch inhoudelijke aspecten van het kabel- en leidingennetwerkbedrijf. De specifieke technische aspecten

van de vele verschillende kabel- en leidingsystemen worden hier niet behandeld. Deze zijn te branchespecifiek om binnen de scope van dit boek allemaal voor het voetlicht te brengen. Allereerst komen in dit hoofdstuk een aantal aspecten die van meer strategische aard zijn en dus binnen het domein van het assetmanagement vallen aan de orde. Vervolgens behandelt dit hoofdstuk een aantal direct uitvoeringsgerichte aspecten.

4.1 Assetmanagement

Het assetmanagement gaat over het wat, waar, wanneer en hoe van een kabel- of leidingnetwerk. Het zal zich dus verdiepen in de te verwachten behoefte van de klanten, zoals de ontwikkeling van de energiebehoefte of de te verwachten toe-, of afname van de noodzaak van neerslagafvoer in een gebied. Het zal zich oriënteren op maatschappelijke veranderingen, zoals bijvoorbeeld milieunormen of nieuwe wet- en regelgeving. En het zal nieuwe technieken in de wereld van kabels en leidingen volgen of misschien zelfs initiëren. Op basis van dit soort informatie wordt, in combinatie met de algemene strategische doelen van het netwerkbedrijf, het wat, waar, wanneer en hoe van nieuwe aanleg en beheer van het kabel- of leidingnetwerk voor de middenlange termijn (drie tot vijf jaar) bepaald.

In Engeland is in 2004 een standaard norm voor assetmanagement ontwikkeld, de PAS 55, naar analogie van de normen ISO-serie 9000 (kwaliteit), 14000 (milieu) en 18000 (arbo). Deze norm richt zich specifiek op assetmanagement van fysieke assets, zoals een kabel en leidingnetwerken, spoorwegen, installaties en dergelijke. In ons land wordt deze norm toegepast in de NTA 8120. De norm behandelt achtereenvolgens:

- De strategie en het beleid van het management;
- De assetregistratie (wat ligt waar, hoe etc.), risicoanalyses en planning;
- Het investering- en onderhoudsprogramma (op basis van het vorige punt);
- De implementatie en uitvoering van dat programma;
- De meting en correctie van de behaalde resultaten.

De navolgende paragrafen gaan in op een aantal bijzondere onderwerpen binnen het assetmanagement, die met name ook voor andere actoren van belang zijn. Achtereenvolgens worden de volgende onderwerpen behandeld: levensduur van het netwerk, de organisatie van het realisatieproces, maatschappelijke kosten en batenanalyses, risico en veiligheidsaspecten, registratie en informatievoorziening, verleggingregelingen en duurzaam inkopen.

4.1.1 Levensduur

Elk netwerk doorloopt zijn eigen levenscyclus, afhankelijk van zijn functie en de maatschappelijke ontwikkelingen. Vanwege de vaak vitale functie en de hoge investeringen is het noodzakelijk dat kabel- en leidingnetwerken een lange levensduur hebben, 50 tot 100 jaar, net als vastgoed en weginfrastructuur.

Het voorspellen van de behoefte aan en de vraag naar voorzieningen over een dergelijk lange periode blijft in sommige gevallen moeilijk, bijvoorbeeld als het gaat om telecommunicatie, energie en industrieel transport. Vanwege die onzekerheid zullen netbeheerders trachten om enige reserve en flexibiliteit in de netwerken in te bouwen in de vorm van overcapaciteit, het voorbereiden van toekomstige aftakkingen, extra mantelbuizen en dergelijke. Tegelijkertijd is het treffen van dit soort voorzieningen voor toekomstig gebruik een voorinvestering die maar in beperkte mate is te verantwoorden. Bovendien staan toezichhoudende instanties in een aantal gevallen verrekening van voor investeringen in de tarieven niet toe.

Wanneer de technische ontwerpleeftijd van de netwerken 50 tot 80 jaar is, is het nodig ermee rekening te houden dat aan het einde van deze periode vervanging of revisering aan de orde is. Veel van de bestaande netwerken in ons land hebben hun ontwerpleeftijd nog niet bereikt, maar voor een aantal is dat moment wel aanstaande.

De vervanging van de bestaande netwerken is een omvangrijke en kostbare operatie, zeker gezien de omvang van de netwerken. In de leidingtechniek zijn hiervoor aparte revisering- en renovatietechnieken ontwikkeld. Hiermee is het mogelijk de levensduur van het bestaande leidingwerk te verlengen door het ter plaatse te versterken.



S. Lemens AG


Berlijn

roef

die uiteindelijk een
gen, gebeurt in twee
J MW gasgenerator
sief de duurtesten,
en gecombineerde
t we de gasturbine
ne', aldus Fischer.
s afsluiten, kunnen
e klant, E.ON Kraft-

entrales steeds be-
rendement van de
nog op 52 procent.
le van uit 1996 was
al een verbetering.
baden met een re-
eze SGT5-8000H in
tten met een netto

s bereiken met een
rde bladen, de toe-
lie het werken met
taken, een geavan-
t lekken van koel-
ssing van een nieu-
j hoge temperatuur
oge druk (honderd-

lektricitetscentrale
: dat over het alge-
en. 'Maar wij heb-
de vraag is vooral
ren van een basis-
elen', aldus Fischer.
ine in het voordeel,
er op de gewenste
. 

Waterleidingnet in de Verenigde Staten is lek

DRINKWATERVOORZIENING De Amerikaanse drinkwaterinfrastructuur is sterk verouderd. Ingenieurs uit de waterindustrie brachten het probleem in kaart en stellen dat een investering van vijfhonderd miljard dollar noodzakelijk is.

Peter van der Wilt

Per dag lekt er 136 miljoen liter drinkwater uit het Delaware Aqueduct in de Amerikaanse staat New York. In twee weken tijd gaat zo ongeveer de hoeveelheid water verloren die heel Nederland in een dag gebruikt. De scheuren in het zeventig jaar oude Delaware Aqueduct, een 137 kilometer lange en honderd tot vijfhonderd meter diepe tunnel die drinkwater voor de stad New York aanvoert, zijn symptomatisch voor een groeiend probleem in de hele Verenigde Staten: de drinkwaterinfrastructuur is sterk verouderd en hard aan reparatie toe.

In Chicago brak in januari een tachtig jaar oude gietijzeren leiding onder een drukke straat, die hierdoor tijdelijk in een kolkende rivier veranderde. In Denver spoten in februari miljoenen liters water uit een gebroken waterleiding, daarbij een gat van drie rijstroken breed in de snelweg achterlatend. Het al decennia voortdurende waterverlies uit het Delaware Aqueduct

cent van de treinen binnen de Nederlandse drieminutennorm blijft. De punctualiteit is daarmee sinds 2003 niet zo hoog geweest. (pvdw)

zorgt voor overstromde kelders en tuinen en verandert volgens wetenschappers de ecologie van het gebied waar de tunnel onderdoor loopt.

Volgens het Environmental Protection Agency (EPA) is er de komende twee decennia meer dan 277 miljard dollar nodig zijn voor reparaties en verbeteringen aan het drinkwaternet. Ingenieurs uit de waterindustrie zeggen dat deze schatting veel te laag is en spreken over bijna vijfhonderd miljard dollar. Bovendien zal elk jaar uitstel tot hogere kosten leiden. Op dit moment geven de nutsbedrijven zo'n tien miljard dollar per jaar uit aan onderhoud van de drinkwaterinfrastructuur.

Tarieven te laag

Het grootste probleem bij de reparaties is dat veel leidingen bijna een eeuw oud zijn en diep onder de grond liggen, inmiddels vaak onder bebouwing en wegen. New York bouwt al decennia aan een nieuwe tunnel voor waterlevering, die ook dient om reparatie van andere tunnels makkelijker te maken. Oplevering zal niet voor 2020 zijn. De tarieven voor drinkwater gaan inmiddels flink omhoog in veel Amerikaanse steden. Maar volgens veel ingenieurs en nutsbedrijven zijn de tarieven nog altijd veel te laag. Volgens hen zal de huidige generatie flink moeten investeren om een crisis te voorkomen. 

In sommige gevallen is het netwerk voordat de ontwerpleeftijd is bereikt al niet meer in gebruik. Meestal is de netbeheerder dan gehouden het kabel of leidingwerk te verwijderen. Dit gebeurt niet altijd, omdat de betreffende netbeheerderorganisatie niet meer bestaat, verwijdering voor te veel overlast zorgt of omdat de beheerder de kosten van de ontmanteling wil besparen. Dit kan leiden tot de situatie waarbij kabels en leidingen in de grond liggen waarvan de eigenaar onbekend is en die geen functie meer vervullen; de zogenoemde weesleidingen.

In plaats van het ontmantelen van het hele netwerk, kan de netbeheerder op zoek gaan naar een vorm van hergebruik van het oude netwerk. Hoewel dit vanwege de specifieke eigenschappen van het netwerk niet eenvoudig is, is hiervan een aantal geslaagde voorbeelden te noemen, zoals het hergebruik van een oude brandstofleiding voor CO₂-transport en het hergebruik van een melktransportleiding naar Ameland voor het onderbrengen van glasvezelkabel. Ook zijn er bijvoorbeeld technieken ontwikkeld om mantelbuizen voor glasvezelverbindingen ten behoeve van telecommunicatie met behulp van robots in bestaande leidingen te monteren.

Prijs voor kabel door verdwenen buis in Wad

Van een onzer redacteuren

LEEUWARDEN – Het lijkt het ei van Columbus: de overbodig geworden melkleiding door de Waddenzee gebruiken voor doorvoer van glasvezelkabels. Het Ideeëncentrum jubelde over de vondst en kende de Creativiteitsprijs 2000 toe aan telecombedrijf KPN. „Een prachtidee, waardoor milieuschade aan het Wad is voorkomen”, stelt de jury, die het bronzen beeld vanmiddag uitreikt.

Maar de oude melkleiding tussen Holwerd en Ameland bestaat niet meer. In 1995 is de 15 kilometer lange kunststofleiding in

opdracht van Rijkswaterstaat opgeruimd.

Slechts enkele delen van de melkleiding resteren nog. De dijkdoorgangen zijn door KPN dankbaar benut voor het vervoer van bytes via glasvezelkabels. Drie KPN-medewerkers kregen voor dit idee al f13.000 van hun baas. Het leverde een besparing op van f131.000.

Het idee is overigens niet geheel nieuw. Nog voor de sloop van de melkleiding is er diep nagedacht om de televisiekabels naar Ameland door de pijp te laten voeren. Dat bleek te duur. Rijkswaterstaat heeft toen opdracht gegeven de melkleiding te ruimen.

Afb.3 Voorbeeld van hergebruik leidingen

4.1.2 Realisatieproces

De aanleiding voor de aanleg van een nieuw netwerk is meestal een nieuwe vraag van toekomstige klanten. In andere gevallen vindt aanpassing van het bestaande netwerk plaats op verzoek van de (gemeentelijke) grondeigenaar of derden vanwege tracéwijzigingen. Ook zijn aanpassingen mogelijk om de functionaliteit, zoals leveringzekerheid of capaciteit, op peil te houden.

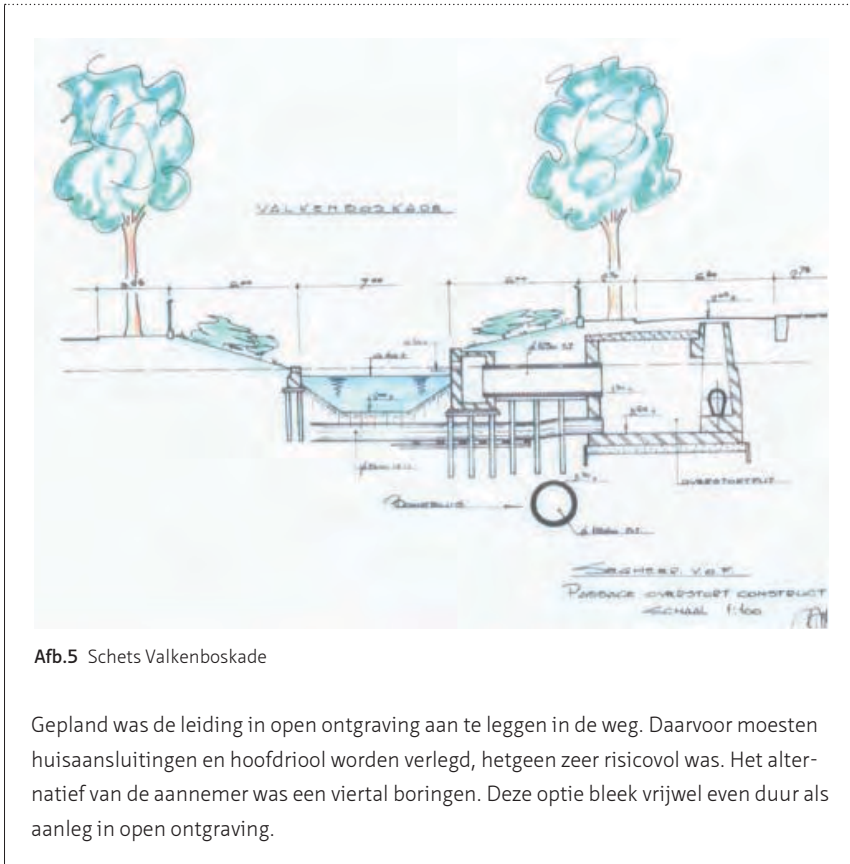
In veel gevallen zal het netwerkbedrijf niet eerder met de aanleg starten, dan het moment waarop zekerheid bestaat over de nieuwe vraag van klanten. Tegen de tijd dat de nieuwe klanten echter zekerheid geven, willen zij ook snel bediend worden. Dit terwijl nieuwe aanleg vaak nogal wat tijd kost. Afhankelijk van het type netwerk is aanpassing ervan moeilijk wanneer de vraag groeit. De netbeheerder staat dan voor de lastige opgave een zo goed mogelijke voorspelling te doen met betrekking tot de verwachte vraag. Hiervoor is hij afhankelijk van informatie van derden en de meer strategisch georiënteerde afdelingen van zijn organisatie, die een visie op de toekomst ontwikkelen. Deze visie kan de netbeheerder bijvoorbeeld vastleggen en communiceren met derden in een Masterplan, zoals beschreven in de COB-publicatie MOOI, Masterplan Ordening Ondergrondse Infrastructuur.

De aanleg van nieuw kabel- of leidingwerk betekent in de meeste gevallen een uitbreiding van een bestaand netwerk. Meestal voert de bestaande uitvoeringsorganisatie van het netwerkbedrijf dit uit. De aanleg van een geheel nieuw netwerk of een grote nieuwe transportverbinding is een grote investering waar meerdere jaren van voorbereiding aan vooraf gaan. De aanleiding voor de aanleg van een grote transportverbinding is per definitie een strategische beslissing van de netbeheerder, waar doorgaans een langetermijnvisie op de toekomstige behoefte aan ten grondslag zal ligt. De realisatie van dit soort grootschalige projecten kan dan in een aparte projectorganisatie worden ondergebracht.

In alle gevallen bestaat het ontwerp- en aanlegproces uit de volgende stappen:

1. Systeem definiëren;
2. Project definiëren;
3. Aanbesteding definiëren.

Deze stappen worden in de paragrafen over de realisatie verder toegelicht.



Afb.5 Schets Valkenboskade

Gepland was de leiding in open ontgraving aan te leggen in de weg. Daarvoor moesten huisaansluitingen en hoofdriool worden verlegd, hetgeen zeer risicovol was. Het alternatief van de aannemer was een viertal boringen. Deze optie bleek vrijwel even duur als aanleg in open ontgraving.

4.1.3 Maatschappelijke kosten en baten

Het functioneren van de kabel- en leidinginfrastructuur, dient grote maatschappelijke belangen. Voor de infrastructuur is dan ook openbare (ondergrondse) ruimte beschikbaar gesteld. Tegelijkertijd legt dat beperkingen op voor ander bovengronds of ondergronds gebruik. Als de weg bijvoorbeeld regelmatig openligt voor werkzaamheden aan het eronder liggende kabel- en leidingtracé, kan die weg niet of beperkt gebruikt worden voor doorgaand verkeer, lokaal verkeer, bevoorrading en dergelijke.

Voor grote infrastructuurele werken (spoor en snelwegen) heeft de rijksoverheid een methodiek ontwikkeld om in de opstelling van de kosten en baten ook de 'zachte' maatschappelijke waarden mee te nemen, zoals overlast, milieu en dergelijke. Voor een dergelijke 'maatschappelijke kosten en baten analyse' (MKBA) is een leidraad opgesteld: de zogenoemde OEI-leidraad genoemd naar het Onderzoeksprogramma Economische Effecten Infrastructuur. Maatschappelijke

kosten als verkeersoverlast, maar ook maatschappelijke baten als het behoud van bomen of natuur en positieve milieueffecten, kunnen van invloed zijn op het ontwerp van het kabel- en leidingtracé. Onderzoek van het COB heeft inzicht gegeven in de mogelijke toepassing van de MKBA-methodiek bij kabel- en leidingprojecten en in de soorten kosten en baten die daarbij een rol spelen. Het onderzoek heeft een soort model opgeleverd dat hierna wordt toegelicht.

Het opstellen van een MKBA begint met het beschrijven van de verwachte (autonome) ontwikkelingen en de daarbij behorende onzekerheden. De toekomstige dichtheid van de bebouwing en de toe- of afname van het aantal kabels en leidingen is hierbij van belang. Daaruit volgen het nulalternatief en de projectalternatieven, die al naar gelang het type project en gebied verschillen.

De analyse wordt uitgevoerd over een van te voren te bepalen tijdsperiode: de zogenoemde projectperiode. Deze projectperiode wordt, zoals gebruikelijk bij een MKBA gekozen voor een lange projectperiode (100 jaar) waarin baten en (onderhouds)kosten doorlopen. Als discontovoet geldt, analoog aan de OEI-leidraad, vier procent als basis plus een risico-opslag van drie procent. Dit betekent dat baten die in de toekomst liggen worden verdisconteerd naar het heden met een voet van vier procent per jaar. Daarna volgt de vaststelling van relevante kosten en baten. Het verschil tussen het projectalternatief en het nulalternatief bepaalt de omvang van de kosten en baten. In de MKBA-systematiek vallen onder 'kosten' de posten die met de realisatie van het project te maken hebben, alle overige posten worden baten genoemd.

De kosten van het nulalternatief en de projectalternatieven worden onderscheiden in investeringskosten, vervangingskosten, onderhoudskosten en de kosten die gemoeid zijn met het herstel van de bestrating. De baten kunnen positief of negatief zijn en worden geformuleerd in termen van projecteffecten. De projecteffecten zijn algemeen onder te verdelen in directe effecten, externe effecten en indirecte effecten.

Directe effecten

Directe effecten zijn effecten die toevallen aan direct belanghebbenden bij kabels en leidingen, zoals exploitanten en afnemers van via kabels en leidingen geleverde diensten. Deze effecten omvatten graafschade en leveringsonderbreking. Leveringsonderbreking kan aan de orde zijn voor consumenten en producenten. De gemiddelde duur van een onderbreking en het gemiddeld aantal getroffen consumenten en producenten per onderbreking bepalen de omvang van een batenpost.

Externe effecten

Externe effecten zijn onbedoelde projecteffecten die toevallen aan anderen dan de direct betrokkenen. Voorbeelden zijn verkeersdeelnemers die langer moeten reizen als gevolg van een opgebroken straat voor de uitvoering van werkzaamheden aan de kabel- en leidinginfrastructuur. Bij het indelen van externe effecten is een onderscheid aan de orde naar effecten waarbij het louter om een gebied gaat (puntinfrastructuur), zoals een woonwijk of natuurgebied, en effecten waarbij het om vervoersstromen gaat, zoals voetgangers en auto's. Voor graafschade, reguliere werkzaamheden, initiële aanleg en vervanging van kabels en leidingen moeten de externe effecten worden berekend. De relevante effecten omvatten hinder voor de omgeving en hinder voor het verkeer en vervoer.

Hinder voor de omgeving:

- Kwaliteit van het maaiveld: leefbaarheid, veiligheid, stof, blubber, orde, netheid;
- Imagoschade van straat, gebied, gemeente, netbeheerder;
- Verlies door tijdelijke omzetsdaling;
- Verminderde ruimte voor uit te geven grond;
- Verminderde ruimte voor groenvoorzieningen en recreatie;
- Verminderde ruimte voor waterberging.
- Hinder voor verkeer en vervoer:
- Hinder voor voetgangers;
- Hinder voor fietsers;
- Hinder voor autoverkeer;
- Hinder voor toeleveranciers.

Met name effecten op puntinfrastructuur zijn meestal ongeprijsd. Dat betekent dat er geen marktprijzen bestaan om de omvang van de effecten te bepalen. In dat geval moeten schaduwrijzen worden vastgesteld: alternatieve beprijzingen om alsnog tot een batenpost, positief of negatief, te komen.

De post 'kwaliteit van het maaiveld' is een voorbeeld van zo'n negatieve batenpost. Moeilijkheid hierbij is de negatieve baten (= de schade) aan de kwaliteit van het maaiveld ten gevolge van kabel en leidingwerk te beprijzen. Het is een nogal subjectief element dat lastig in concrete goederen en diensten te vertalen is.

Omzetsderving kan ook een negatieve batenpost zijn, die vooral relevant is voor detailhandelszaken waarvan de bereikbaarheid vermindert door werkzaamheden aan kabel- en leidinginfrastructuur. Hierbij gaat het om het effect op zakelijke

activiteiten, zodat het mogelijk moet zijn met marktprijzen te rekenen. Ook hier is het nog steeds lastig om de omvang van de omzetsderving te bepalen. Eventueel kunnen schadevergoedingen aan detailhandelaren naar aanleiding van wegopbrekingen als uitgangspunt dienen.



Afb.6 MKB Nederland claimt € 50 miljoen schade per jaar door te lange opbreking

Ook verminderde ruimte voor uit te geven grond kan een negatieve batenpost vormen. De vaststelling van deze post vindt plaats door de grondprijs per eenheid te vermenigvuldigen met de hoeveelheid grond die het project aan de beschikbare voorraad onttrekt dan wel toevoegt. Verminderde ruimte voor groen en blauw en voor recreatieve functies is in wezen dezelfde soort negatieve batenpost als verminderde ruimte voor uit te geven grond. Het verschil is dat uitgeefbare grond een marktprijs kent en de grond voor groen, blauw en recreatie niet. Een belangrijke post in het geval van kabels en leidingen is de kap van bomen om in de grond te kunnen werken en de schade aan bomen bij werkzaamheden.

De bepaling van 'hinder voor het autoverkeer' vindt plaats op basis van reistijdwaarderingen, zoals opgesteld door de Adviesdienst Verkeer en Vervoer. Per modaliteit (voetganger, fietser, auto, toeleverancier) wordt een gemiddelde extra reistijd door werkzaamheden aan kabels en leidingen vastgesteld. Deze wordt vermenigvuldigd met de reistijdwaardering per vervoerssoort om een (negatieve) batenpost te berekenen. De hinder voor voetgangers, fietsers en toeleveranciers kan hiervan worden afgeleid.

Indirecte effecten

Indirecte effecten zijn effecten die in de rest van de economie optreden als gevolg van de projecteffecten, bijvoorbeeld de ontwikkeling van een cluster van ICT-bedrijven als gevolg van de aanwezigheid van een bundel telecommunicatiekabels

4.1.4 Risico en veiligheid

De risico's en de veiligheid die gemoeid zijn met de aanleg en het in stand houden van een ondergronds kabel- of leidingnetwerk zijn de laatste jaren meer in de belangstelling gekomen. Netbeheerders willen de risico's en veiligheid expliciet in beeld hebben voor een professionele bedrijfsvoering. Zo maakt de energie-sector reeds tientallen jaren landelijk storingsstatistieken met als doel onderling ervaringen uit te wisselen en fabrikanten aan te sporen tot verbeteringen. Overheden zijn geïnteresseerd vanuit hun verantwoordelijkheid voor de openbare orde en veiligheid.

Het assetmanagement bepaalt op basis van risicoanalyses welke specifieke risico- en veiligheidsaspecten voor de instandhouding en het functioneren van het netwerk van belang zijn.

Vooraf bij de grote transportleidingen voor aardgas en industriële producten is het beheer gericht op het beheersen van het veiligheidsrisico. De leidingbeheerder hanteert, zoals voorgeschreven in de NEN 3650, een zogenoemd 'Pipeline Integrity Management System' (PIMS) met de NTA 8000/2008 als nadere invulling. Het systeem moet vooral de veiligheid en bedrijfszekerheid van de leidingverbinding garanderen. Het grootste risico ontstaat bij (grond)werkzaamheden van derden in de buurt van de leiding. Ook fouten tijdens reguliere onderhoudswerkzaamheden aan het leidingsysteem vormen een risico.

Bij het transport- en distributienetwerk van de openbare nutsvoorziening is het beheer en onderhoud niet geregeld via een uitgebreid systeem, zoals PIMS, maar op een meer pragmatische wijze. Niet alle organisaties hebben een aantoonbaar en geaudit beheersysteem. Sommige beheerorganisaties zijn vooral incident-gestuurd. Wanneer zich een melding voordoet dat het netwerk niet meer naar behoren functioneert, gaat de storingsdienst op zoek naar het gebrek en voert reparaties of aanpassingen uit. Graafwerk van derden is vaak de oorzaak van een dergelijke storing. Ook ouderdom van het netwerk kan tot problemen leiden, zoals lekkage van riolen, gasbuizen of waterleidingen.

Om in een bepaalde situatie te bepalen welke risico's en veiligheidsaspecten voor de omgeving en het kabel en leidingnetwerk van belang zijn kan een risicoanalyse worden uitgevoerd. Het COB heeft onderzoek verricht naar de uitvoering van een dergelijke risicoanalyse en risicobeoordeling bij kabel- en leidingprojecten.

Dit onderzoek was met name gericht op situaties waar sprake is van gebundelde aanleg van kabels en leidingen, maar de methodiek en de informatie is geschikt voor elk kabel- en leidingenproject.

In het model voor de risicoanalyse zoals dat in het COB-onderzoek is ontwikkeld, staan de kans op falen (lekkage) en de gevolgen ervan centraal, net zoals dat gebeurt bij gebeurtenissen als explosies of branden. Het risico van vandalisme en terrorisme wordt in het COB-model niet meegenomen, omdat de kans niet is in te schatten, vanwege de kleine kans van optreden en de onvoorspelbaarheid van het fenomeen. De methodiek bestaat uit een eenvoudige kwalitatieve analyse. Het risico is, zoals gebruikelijk, gedefinieerd als het product van de kans van optreden van het incident en de gevolgen van het incident (uitgedrukt in geld). Een exacte bepaling van de kans en het gevolg is niet mogelijk vanwege het gebrek aan statistische gegevens voor een specifieke situatie. Daarom wordt voor bijvoorbeeld het inschatten van de kansen op falen (lekkage) gebruik gemaakt van een zogeheten 'expertjudgement' met een classificatie als kleine, middelgrote of grote kans. Door vervolgens een inschatting te maken van de gevolgen (de schade) kan het risico (= kans x gevolg) bepaald worden. Specifieke aandacht behoeft daarbij de situatie dat het ene voorval het andere veroorzaakt: het domino-effect.

Digitale verlamming??

"In 2007 publiceerde het Project Nationale Veiligheid een rapport, waarin digitale verlamming als een national incident wordt benoemd. Tot een paar jaar geleden waren binnenlandse en buitenlandse veiligheid twee heel verschillende dimensies van hetzelfde thema. ' In de afgelopen periode is ons land echter geconfronteerd met een aantal dreigingen, hetgeen duidelijk heeft gemaakt dat sprake is van een toenemende verwevenheid tussen binnen- en buitenlandse veiligheid . Hierbij kan worden gedacht aan de opkomst van het internationale terrorisme, de verspreiding van CBRNwapens, pandemieën, klimaatverandering en afnemende energievoorzieningszekerheid. Globalisering - onder andere in de vorm van open grenzen en vervaging van de betekenis van plaats en tijd - heeft ertoe geleid dat buitenlands veiligheidsbeleid meer dan ooit van invloed is op de binnenlandse veiligheid, terwijl het omgekeerde ook het geval is. Tegen deze achtergrond is de begripsvorming rondom 'nationale veiligheid' op gang gekomen.

Naar aanleiding van enkele vooronderzoeken waaruit is gebleken dat het beleid op het gebied van nationale veiligheid te repressief is, ad hoc en gefragmenteerd, heeft een

<p>stuurgroep Nationale Veiligheid besloten een vervolgonderzoek in te stellen waarbij interdepartementaal en proactief beleid centraal staan.</p> <p>Als uitgangspunt voor dit onderzoek (het aggregatieniveau) gelden negen dreigingen met daaraan gekoppelde incidentcategorieën . Hieronder volgt een overzicht van deze dreigingen met bijbehorende incidentcategorieën.”</p>	
<p><i>Klassieke dreigingen</i></p>	<p><i>Incidentcategorieën</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> • Aantasting van de internationale vrede en veiligheid • CBRN • Terrorisme • Internationaal georganiseerde criminaliteit 	<ul style="list-style-type: none"> • Falende staten • Risicolanden • Verspreiding van CBRN-wapens (proliferatie) • Catastrofaal terrorisme • Radicalisering • Toenemende verwevenheid onder- en bovenwereld • Wereldwijde handel in drugs
<p><i>Sociaal-economische dreigingen</i></p>	<p><i>Incidentcategorieën</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> • Sociale kwetsbaarheid • Economische onveiligheid 	<ul style="list-style-type: none"> • Toenemende (interetnische) spanningen en afnemend burgerschap • Digitale verlamming • Aantasting van de sociale zekerheid • Extreme schaarste van energie-dragers en grondstoffen
<p><i>Natuurlijke dreigingen</i></p>	<p><i>Incidentcategorieën</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> • Klimaatveranderingen en natuur-rampen • Pandemieën 	<ul style="list-style-type: none"> • Toenemend overstromingsrisico • Toenemende kans op extreme droogte/hitte • Plaaorganismen • Pandemieën van reeds bekende ziekten • Zoönosen

In het COB-model worden de volgende oorzaken van het falen van een kabel of leiding (de 'incidenten') onderscheiden:

- Graafschade;
- Externe corrosie;
- Interne corrosie;
- Fabricagefouten;
- Werkzaamheden aan de leiding door de netbeheerder;
- Werkzaamheden door derden;
- Mechanische belastingen;
- Zettingen.

Voor elk van deze incidenten moet een groep van experts (ervaringsdeskundigen) voor de gegeven situatie een inschatting geven van de kans van optreden.

Het model heeft vervolgens de volgende mogelijke gevolgen gedefinieerd:

- Lager productrendement;
- Lagere productkwaliteit;
- Beschadigen van andere leidingen;
- Degradatie van andere leidingen;
- Onveiligheid voor medewerkers;
- Onveiligheid voor de omgeving.

Voor elk van deze gevolgen moet een inschatting worden gemaakt van de consequenties, uitgedrukt in geld. Het COB-onderzoek heeft een computermodel opgeleverd waarin voor al de mogelijke oorzaken van falen waarderingen zijn ingevoerd. In het specifieke geval van een bundeling van kabels en leidingen kan het model alle mogelijke kabel- en leidingcombinaties doorrekenen op mogelijke risico's en de combinaties op basis hiervan met elkaar vergelijken.

Als de risico's in een willekeurige situatie duidelijk zijn, beoordelen netbeheerder en overheid ieder vanuit hun eigen verantwoordelijkheid of deze acceptabel zijn en in hoeverre maatregelen nodig zijn. Zij kunnen voor wat betreft veiligheidsrisico's bij die beoordeling gebruikmaken van bestaande wet- en regelgeving, zoals de AMvB buisleidingen. Voor wat betreft de risico's van bedrijfsmatige aard zoals bedrijfszekerheid en levensduur zullen ze uitgaan van het eigen beleid, de bedrijfsvoering, de eisen van klanten en medegebruikers en verzekeraars.

4.1.5 Registratie en informatievoorziening

Als onderdeel van het assetmanagement van een kabel of leidingnetwerk speelt een goede registratie een belangrijke rol: waar ligt het netwerk precies, uit welke onderdelen bestaat het en in welke staat verkeert het. Het netwerk vertegenwoordigt een aanzienlijke waarde en dat rechtvaardigt een goede registratie. Daarnaast is de netbeheerder op grond van uiteenlopende wet- en regelgeving (onder meer WION en AMvB buisleidingen) verplicht te zorgen voor betrouwbare tekeningen met actuele, nauwkeurige en volledige liggingsgegevens.

Het is van belang te beseffen dat door het (ver)leggen van kabel- en leidingwerk, de registratie mogelijk niet meer overeenstemt met de werkelijke situatie ter plaatse. Dit komt doordat er een tijdspanne zit tussen het (ver)leggen en het verwerken van de nieuwe informatie in de systemen bij de netbeheerder. Verder kan het voorkomen dat tijdens de grondwerkzaamheden in het werk bestaande kabels of leidingen verschuiven, zonder dat de eigenaar daarvan op de hoogte is.

Een goede registratie is niet alleen nodig voor het eigen onderhoud, maar dient ook als informatievoorziening voor de grondeigenaar (vaak een gemeente) die andere netbeheerders ook ruimte moet kunnen bieden. Niet in de laatste plaats dient de registratie voor de informatievoorziening aan het Kabels en Leidingen Informatiecentrum (KLIC), die de gegevens samen met de gegevens van andere netten doorgeeft aan grondroerders ter plaatse.

Om te begrijpen wat er komt kijken bij de registratie van de omvangrijke kabel en leidingnetwerken is het van belang kort in te gaan op de inhoud van de digitale systemen. Een eenvoudige tekening of plattegrond volstaat niet en systemen moeten naadloos met elkaar gekoppeld worden om de grote hoeveelheid aan informatie over de ligging van kabels en leidingen zinvol te kunnen gebruiken. Het is mogelijk digitale ruimtelijke gegevens op verschillende manieren en in uiteenlopende vormen op te slaan. Het opslaan van een technisch ontwerp gebeurt vaak in een CAD-bestand (bijvoorbeeld Autocad of Microstation). Het vastleggen van geografische gegevens zoals de ligging van een kabel- of leidingnetwerk gebeurt veelal met gebruikmaking van GIS-systemen (bijvoorbeeld ArcGIS of Geomedia). De GIS-systemen kennen daarbij twee principes: lagensystemen en vectorsystemen. Een lagensysteem bestaat uit cellen, zoals pixels, en registreert continue verschijnselen zoals een aardoppervlak. Een vectorsysteem bestaat uit punten, lijnen en vlakken en registreert objecten, zoals leidingnetwerken.

Netwerkbestanden via mobiel netwerk

In COB-verband is een applicatie in de praktijk getoetst die het mogelijk maakt om op een willekeurige locatie in het land de lokale gegevens vanuit de (beschikbare) netwerkbestanden van netwerkbedrijven op een topografische ondergrond zichtbaar te maken: een soort Tomtom voor kabels en leidingen. De gegevens kunnen bijvoorbeeld getoond worden op een mobiele telefoon. Bij deze toepassing vindt dus een koppeling plaats van GPS-locatiebepaling met een topografisch GIS-bestand en de netwerk GIS-bestanden van het betreffende netwerkbedrijf, waarbij de verbinding via een mobiel netwerk plaatsvindt.

'TomTom' duikt bodem in

Oplossing voor miljoenschade kapotte kabels

DOOR JAN-WILLEM NIKVIS

AMSTERDAM – De TomTom krijgt er een broertje bij voor onder de grond. Met een MOI (Monitor Ondergrondse Leidinginfrastructuur) in de hand moeten gravers voorkomen dat ze kabels kapot wroeten. Deze oplossing voor de miljoenschade die kabelbreuken jaarlijks veroorzaken, wordt vandaag gepresenteerd tijdens een congres in Rotterdam.

Uit onderzoek van het ministerie van Economische Zaken blijkt dat bij één op de vijf graafwerkzaamheden schade ontstaat. Die loopt jaarlijks in de honderden miljoenen. De directe schade aan de kabels bedraagt 40 tot 75 miljoen euro, de indirecte schade is minstens honderd miljoen euro per jaar. Deze ontstaat bijvoorbeeld als gebieden zonder stroom of water komen te zinken door een kabel- of leidingbreuk.

De MOI moet daar verandering in brengen. De bedoeling is dat alle eigenaars van kabels en leidingen hun net-

kaarten digitaliseren, waarna werklui deze gegevens via een telefoon met gps-ontvanger kunnen uitlezen. Zo kunnen bouwvakkers tot vlak voor ze de bodem in gaan, controleren of ze niet verkeerd graven.

Het systeem is ontwikkeld door energiebedrijf Essent en telecombedrijf KPN. Wilma Winkelhorst van Essent is enthousiast. „Dit is een prachtig extra controlemiddel voor de gravers. Waar geserkt wordt, vallen spaanders. Alleen Essent heeft jaarlijks al zesduizend schadegevallen. We denken dat dit systeem dat aantal omlaag brengt.“

„In ons land liggen minstens twintig kabel- en leidingnetten, die allemaal digitaal in kaart moeten worden gebracht“, vertelt Anne Kamphuis van het kenniscentrum voor ondergronds bouwen COB. Die organisatie moet de kennis van alle betrokken partijen bundelen. Kamphuis kan daarom ook nog

niet zeggen wanneer het systeem landelijk wordt ingevoerd. Sinnenkoort begint in Noord-Brabant een proefproject.

Vorige week stemde de Eerste Kamer in met nieuwe wetgeving over graafwerkzaamheden. Die moeten voortaan gemeld worden bij het Kadaster. Als het aan de bedenkers van MOI ligt, worden de Kadastermeldingen en de MOI-kaarten straks samen ingezet om veiliger te graven.

Afb.7 Onderzoek naar oplossingen voor graafschade staat in de belangstelling

4.1.6 Verlegging

Een netbeheerder kan te maken krijgen met een verzoek van de grondeigenaar, bijvoorbeeld de gemeente, om het netwerk te verleggen. De reden daarvoor is veelal dat de grondeigenaar het grondgebied, boven of ondergronds, anders wil inrichten, vanwege het realiseren van tram-, spoor- of waterwegen, het uitgeven van kavels voor woningbouw of bedrijfsactiviteiten, het aanplanten van groen

of het bouwen van ondergrondse parkeergarages. De netbeheerder moet in dit kader wel enige rechtszekerheid hebben om zijn bedrijf te kunnen voeren, want een verlegging grijpt sterk in op de bedrijfsvoering en brengt aanzienlijke kosten met zich mee. De grondeigenaar moet een alternatief tracé voorstellen, als de netbeheerder daar op grond van de Telecommunicatiewet, de Belemmeringenwet of een zakelijke overeenkomst recht op heeft. Met name de verrekening van de kosten die met een verlegging gepaard gaan, vormt een punt van aandacht. Twee landelijke kaders bieden hiervoor houvast.

Een van de kaders betreft de telecommunicatiewet waarin verschillende randvoorwaarden zijn opgenomen die uitsluitend gelden voor telecommunicatiekabels. Deze wet gaat uit van het principe 'liggen om niet, verleggen om niet'. De netbeheerder krijgt toestemming van de grondeigenaar om kabels en leidingen 'om niet' in zijn grond te leggen, dus zonder dat hij daarvoor hoeft te betalen. Als de grondeigenaar dat deel van de grond waar het tracé ligt, voor iets anders wil gebruiken, rekent de netbeheerder op zijn beurt geen kosten voor de verlegging. Zoals altijd bij dit soort principes, gelden in de praktijk de grenzen van de redelijkheid. Deze grenzen zijn uitgebreid afgetast door middel van procederen, geschillen, arbitrage en rechtszaken. In het kader van dit boek voert het te ver om hier een samenvatting van te geven.

Het tweede kader dat houvast biedt bij verleggingen is de zogeheten nadeelcompensatieregeling van het ministerie van Verkeer en Waterstaat voor kabels en leidingen in en buiten rijkswaterstaatswerken en spoorwerken (de NKL). De NKL regelt het recht op vergoeding van de kosten voor het verleggen van kabels en leidingen en de wijze waarop de berekening van deze vergoeding plaatsvindt. De regeling beperkt zich weliswaar tot het verleggen van kabels en leidingen in en buiten rijkswaterstaatswerken en spoorwerken, maar dient in andere situaties ook regelmatig als referentiekader.

De regeling maakt onderscheid tussen kabel- en leidingtracés die het rijkswaterstaatwerk of spoorwerk kruisen en zogenoemde 'langsleidingen', die er parallel aan, op, of onder zijn gelegd. Het principe is dat de netbeheerder een vergoeding krijgt van de kosten die hij moet maken om de verlegging uit te voeren. Hier gaan de eventuele voordelen vanaf die voortvloeien uit de verlegging (zoals bijvoorbeeld een capaciteitstoename). Het berekenen van bovengenoemde verleggingkosten van de netbeheerder gebeurt aan de hand van de principes die ook bij het onteigeningsrecht gelden. Hierbij vormt het vraagstuk van 'nieuw voor oud' nog wel eens een rol. Hiermee wordt bedoeld dat een eigenaar iets helemaal nieuw krijgt ter vervanging van iets dat oud was. Daarmee zou hij er onredelijk op vooruit gaan. Binnen de NKL is bepaald dat correctie hiervoor mogelijk is: de zogenoemde

'aftrek nieuw voor oud'. Deze aftrek geldt alleen als de grondbeheerder kan aantonen dat kabels of leidingen technisch versleten zijn. Bij de berekening van de vergoeding worden de verleggingkosten vastgesteld aan de hand van de werkelijk gemaakte kosten. De werkelijke kosten bestaan uit de volgende categorieën:

- materiaalkosten;
- kosten van het uit- en in bedrijf stellen;
- kosten van ontwerp en begeleiding;
- uitvoeringskosten.

In het geval van kruisende kabels of leidingen bestaat de vergoeding voor het verleggen uit de volgende componenten: kosten van ontwerp en begeleiding en uitvoeringskosten. Dit impliceert dat materiaalkosten en de kosten van het uit- en in bedrijf stellen niet voor vergoeding in aanmerking komen.

In geval van een langsleiding is de vergoeding afhankelijk van de ouderdom van de ingetrokken vergunning. Dit komt neer op de concretisering van een aftrek voor 'maatschappelijk risico'. Dat wil zeggen dat een netwerkbedrijf dat een vergunning heeft om langs (of onder) een infrastructuurwerk te liggen een soort maatschappelijk risico neemt het netwerk na verloop van tijd te moeten verleggen. In de praktijk betekent dit, grofweg, dat wanneer het netwerk al 15 tot 30 jaar ongestoord op de betreffende locatie ligt, het netwerkbedrijf geen aanspraak meer kan maken op een vergoeding voor het verleggen van het netwerk. In andere gevallen hebben het netwerkbedrijf en de (gemeentelijke) grondbeheerder over deze termijnen expliciete afspraken gemaakt. Grote transportleidingen kennen in de regel een apart regime, gezien de grote impact op de bedrijfsvoering van de gebruiker, de hoge kosten en de veiligheidsaspecten.

4.1.7 Duurzaam inkopen

In haar streven om te komen tot een duurzame samenleving, wil de overheid markten voor duurzame producten stimuleren. In dat verband zijn expliciete inkoopcriteria geformuleerd om duurzame producten in te kopen. Het werkveld van kabels en leidingen moet in dit verband worden gezien als een onderdeel van een breder werkveld zoals bijvoorbeeld grond, weg en waterwerken (GWW) of stedenbouwkundig ontwerp. Voor deze werkvelden zijn een scala aan criteria geformuleerd die gehanteerd kunnen worden bij het inkopen, zoals bijvoorbeeld het criterium Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen (MVO).

Specifiek voor kabels en leidingen zijn een beperkt aantal aparte criteria geformuleerd, die hierin kunnen worden meegenomen. Zij hebben met name betrekking op het duurzaam afvoeren en verwerken van vrijkomende kabel en leidingmaterialen en overige materialen, het maken van een energiezuinig ontwerp en het beheer en onderhoudplan. De criteria die gesteld zijn, zijn allen juridisch

getoetst. Met de verandering van inzichten en technieken zullen de criteria worden herzien. Dit wordt gedaan door SenterNovem in opdracht van het ministerie VROM.

4.2 Realisatie van kabel- en leidingwerken

De uitvoeringsorganisatie van het netwerkbedrijf stuurt het hele realisatieproces aan. Dat proces begint met het zoeken en vinden van tracés en loopt via het regelen van de vergunningen tot aan het beheer tot in lengte van dagen, dan wel tot en met de ontmanteling of overdracht van (een gedeelte van) het kabel- of leidingnetwerk. In het navolgende wordt kort ingegaan op een aantal aspecten die voor de aansturing van belang zijn. Achtereenvolgens komen aan de orde: ontwerpaspecten, aanbestedingsaspecten, contracten, kosten, voorbereidingszaken, civieltechnische aspecten, de ingebruikname, kathodische bescherming van leidingen en relining van leidingen.

4.2.1 Projectdefinitie en Ontwerp

Het ontwerp van het nieuw aan te leggen kabel- en leidingwerk begint met het definiëren van de systeemeisen van de netbeheerder zelf. Leidend zijn zaken als capaciteit, veiligheid, netstructuur, leveringszekerheid, levensduur, onderhoud en toe te passen materialen. De netbeheerder hanteert hiervoor interne richtlijnen die deels kunnen teruggrijpen op landelijke normen en richtlijnen. De netbeheerder streeft daarnaast naar standaardisatie van zijn systemen, met als doel een zo efficiënt mogelijk beheer en onderhoud.

Verder bestaat voor de buisleidingensector de industriernorm NEN 3650, die eisen stelt aan ontwerp, aanleg en beheer van buisleidingen. Hoewel er, behalve in de uitwerking van de Mijnbouwwet, geen wettelijke regelingen zijn die de toepassing van deze norm voorschrijven, is voor vrijwel elke netbeheerder van industriële buisleidingen deze norm leidend. Tegelijkertijd staan in een Nederlandse Technische Afspraak (NTA) richtlijnen voor een veiligheidsmanagementsysteem voor buisleidingen. Naast veiligheid staan daarbij ook onderwerpen als de bescherming van bodem, water en lucht centraal.

Als de systeemeisen voor het technisch ontwerp bepaald zijn zal de netbeheerder een tracé in de grond moeten vinden. Hiervoor is hij aangewezen op de eigenaar van de grond in het tracé. Meestal is dat de gemeentelijke wegbeheerder, maar ook andere overheden, waterschappen, spoorwegen en grondeigenaren kunnen hier partij zijn. Verder kunnen de andere netbeheerders als medegebruikers van die grond een rol spelen bij het vinden van een tracé. De netbeheerder hanteert bij de tracékeuze randvoorwaarden vanuit de functionaliteit en het onderhoud van zijn

netwerk. Het gaat dan om zaken als minimale diepteligging, boogstralen, afstand tot andere objecten in de ondergrond, mogelijkheid om het netwerk te allen tijde te bereiken, soort verharding en belasting van het maaiveld boven de kabel of leiding. Verder kan hij gebruik maken van de NEN 7171-1 voor wat betreft de positie van zijn kabel of leidingwerk onder de straat en ten opzichte van andere balens en leidingen. Naarmate het gebruik van de ruimte in het gebied intensiever is, kan het vinden van een economisch tracé problematisch en tijdrovend zijn. Dit kan op gespannen voet staan met de wensen van de eindgebruiker, die vaak in hoge mate afhankelijk is van een tijdige aansluiting en levering.

Op basis van de systeemeisen en de tracékeuze kan het project technisch en ruimtelijk worden gedefinieerd. Op basis hiervan moeten ook de eerste kosten-schattingen en tijdsplanningen gemaakt kunnen worden. De projectleiding kan op basis van deze informatie een gedegen projectplan opstellen en dit voorleggen aan de beslissers. In zo'n projectplan wordt het project gedefinieerd. Het bevat de geëigende onderwerpen van een projectplan zoals een beschrijving van de scope (de afbakening van het project), de projectorganisatie (wie doet wat), een project-planning (met beslis momenten), een kostenschatting, de belangrijkste risico's, de kwaliteitsbewaking en de communicatie (intern en extern).

4.2.2 Aanbesteding

Wanneer het project is gedefinieerd, volgt de realisatiefase. De meeste netwerk-bedrijven hebben zelf geen uitvoerende capaciteit en zijn aangewezen op een uitvoerende partij die het werk voor hen uitvoert. In veel gevallen verzorgt zo'n uitvoerende partij ook het detailontwerp en het zoeken van een definitief tracé. De uitbesteding van dit soort werk valt voor overheden en netbeheerders van water- en elektriciteitsvoorzieningen onder Europese regelgeving voor het aanbesteden van werken leveringen en diensten. Er moet dus een aanbesteding gedefinieerd worden. Hiervoor is het belangrijk enig inzicht te hebben welke regelgeving hierbij gehanteerd wordt. Het niet juist volgen van de geldende regelgeving kan leiden tot slepende juridische procedures en kan de realisatie ernstig vertragen.

In het Besluit aanbestedingsregels voor overheidsopdrachten (BAO) en het Besluit aanbestedingen speciale sectoren (BASS) zijn de Europese aanbestedingsrichtlijnen (vastgesteld in 2004) uitgewerkt en toegepast. Bij het verstrekken van opdrachten moeten overheidsinstellingen en bepaalde nutsbedrijven, zoals een gemeente of een onderneming die een elektriciteitsnetwerk beheert, zich houden aan deze aanbestedingsregels. Aanbestedende organisaties moeten zelf zorg dragen voor de juiste toepassing van de besluiten BAO en BASS in hun dagelijkse aanbestedingspraktijk. De rijksoverheid en vele lagere overheden hebben daarvoor de ARW 2005 opgesteld. Andere organisaties hebben hiervoor hun eigen

reglementen opgesteld. Op het moment van schrijven van dit boekwerk wordt er gewerkt aan een nieuwe Aanbestedingswet. De hoofdlijnen, zoals hier aangeven zullen naar verwachting niet wijzigen.

In principe zijn er binnen de bestaande aanbestedingsregels twee procedures mogelijk: de Openbare procedure en de Niet-openbare procedure.

De Openbare procedure is de meest eenvoudige aanbestedingsprocedure. Hier kan de aanbestedende dienst volstaan met het aankondigen van de opdracht die hij wil gunnen, waarna iedere geïnteresseerde ondernemer zich in kan schrijven. De aanbestedende dienst beoordeelt de inschrijvers aan de hand van de uitsluitingsgronden en de selectiecriteria. Vervolgens beoordeelt hij hun inschrijvingen aan de hand van de gunningcriteria en beslist hij aan wie hij de opdracht wil gunnen. Het voornemen tot gunning deelt hij aan alle inschrijvers mee. Tenzij een of meer inschrijvers in beroep gaan tegen dit voornemen gunt de aanbestedende dienst vervolgens het werk. Deze procedure is geschikt wanneer inschrijven weinig inspanning kost, zodat de kosten voor de inschrijvende partijen beperkt zijn en de beoordeling van de (vele) inschrijvingen eenvoudig en snel is.

De Niet-openbare procedure is, in tegenstelling tot wat de naam zou doen vermoeden, net zo openbaar als de openbare procedure. De aanbestedende dienst maakt deze procedure algemeen bekend, waarna iedere ondernemer zich kan aanmelden als gegadigde. Het verschil met de openbare procedure is dat de procedure in twee delen is geknipt, waarbij de aanbestedende dienst eerst de gegadigden selecteert aan de hand van de uitsluitingsgronden en de selectiecriteria. Daarna nodigt hij de geselecteerde gegadigden uit om in te schrijven en verloopt de procedure verder net zo als de openbare procedure. De aanbestedende dienst kan het aantal inschrijvers beperken tot het aantal dat nodig is voor voldoende concurrentie. Alleen de uitgenodigde gegadigden maken offertekosten. De aanbestedende dienst loopt bovendien niet het risico dat hij een overmaat aan inschrijvingen moet beoordelen.

4.2.3 Contract, Bestek of Tenderdocumenten

Voor het op de markt brengen van een werk is een contractdocument nodig, met daarin de definitie van het project en de contractuele afspraken tussen de netbeheerder en de uitvoerende partijen. In de verschillende kabel- en leidingsectoren bestaan hiervoor verschillende contractvormen en vele varianten. Hieronder staan twee veel voorkomende mogelijkheden.

In de industrie geldt meestal een zogenoemd EPC-contract (Engineering Procurement and Construct). Dit is een vorm van een prestatiecontract waarin

de opdrachtgevende partij op basis van een beschrijving van het werk, een programma van eisen en definities van normen en richtlijnen het gewenste eindproduct definieert; dit is de te leveren prestatie. De uitvoerende partij voert alle resterende ontwerp-, inkoop- en aanlegwerkzaamheden binnen de overeenkomst uit.

Bij de aanleg van wegen in stedelijke gebieden en bijvoorbeeld voor het leggen van de rioleringen, geldt meestal een RAW-betsek. Dit is een contractvorm waarbij de opdrachtgevende partij in principe een uitgewerkt ontwerp levert. Het bestek beschrijft elk te leveren onderdeel en alle uit te voeren activiteit met daarbij behorende hoeveelheden.

4.2.4 Kosten

De uitvoeringskosten vormen het hoofdbestanddeel van de investeringskosten van het netwerk. Voor de interne verslaglegging en verantwoording binnen de organisatie van de netbeheerder is een eenduidig overzicht van deze kosten nodig. Ook is zo'n overzicht essentieel voor een eventuele verrekening met derden. Zoals eerder vermeldt benoemt de Nadeelcompensatieregeling Kabels en Leidingen (NKL) van Rijkswaterstaat in verband met verleggingkosten de volgende kostenposten:

- materiaalkosten;
- kosten van het uit- en inbedrijfstellen;
- kosten van ontwerp en begeleiding;
- uitvoeringskosten.

Bij kabel en leidingwerk bestaan de uitvoeringskosten in zijn algemeenheid de volgende posten:

1. kosten voor het aanbrengen van het kabel- of leidingwerk zelf (in- of exclusief de levering van het kabel- of leidingmateriaal);
2. kosten voor uitvoering van het grondwerk, de verkeersmaatregelen, de tijdelijke maatregelen, het openbreken van de bestrating, de grondwaterbemaling, de grondkering, de af- en aanvoer van grond en eventueel een bodemsanering;
3. kosten van de maaiveldinrichting, het herinrichten van de straat.
(Met sommige wegbeheerders zijn hiervoor in bijzondere omstandigheden vaste tarieven afgesproken);
4. Algemene kosten, Winst en Risico, Uitvoeringskosten;
5. onvoorziene kosten;
6. BTW.

Globale inschatting materiaal- en uitvoeringskosten

(exclusief in- en uitbedrijfstelling, voorbereiding en toezicht, BTW. Prijspeil 2008).

Laag en middenspanningskabels voor elektriciteit	€ 100,-/m
OV- en signaalkabel	€ 20,-/m
Gastransportleiding	€ 750,-/m
Gasdistributieleiding	€ 75,-/m
Drinkwaterleiding	€ 90,-/m
Rioleringsleiding (incl. putten)	€ 500,-/m
Afvalwatertransportleiding	€ 140,-/m
Telecommunicatiekabel (glas of koper)	€ 25,-/m
Stadsverwarmingleiding	€ 1.000,-/m

De getallen vertegenwoordigen een kengetal voor gemiddelde omstandigheden. Soorten kabels of leidingen, hun capaciteit en lokale omstandigheden kunnen leiden tot een grote mate van variatie in de kosten.

4.2.5 Voorbereiding op de uitvoering

Voor de uitvoeringsorganisatie van het netwerkbedrijf is het, als opdrachtgever, belangrijk een aantal aspecten goed in de gaten te houden om het werk vlot te laten verlopen. In deze paragraaf worden hiervan een aantal, soms minder voor hand liggende, aspecten behandeld.

Materiaalbestelling

De bestelling van het kabel- of leidingmateriaal gaat vooraf aan de daadwerkelijke uitvoering. De levering van het materiaal kan, afhankelijk van het netwerk, maanden in beslag nemen. Dit vraagt aandacht bij de contractering. Soms kan het handig zijn de levering van het kabel of leidingmateriaal eerder te contracteren dan de aanleg zelf. Sommige netwerkbedrijven kopen standaard zelf het kabel en leidingmateriaal in en brengen het als zogenoemde "directie levering" in in het contract met de uitvoerende partij. Hiermee kan een inkoopvoordeel worden bedongen, is standaardisatie in het netwerk gegarandeerd en is de kwaliteitscontrole makkelijker. Anderzijds moet bedacht worden dat, wanneer in het detailontwerp of zelf tijdens de uitvoering blijkt dat een bepaald onderdeel niet voorhanden is, de uitvoering ernstig vertraagt. Met alle gevolgen van dien voor het netwerkbedrijf, maar ook voor de omgeving.

Vergunningen

Voordat de uitvoering kan starten moeten alle vergunningen zijn verkregen. Het gaat hierbij om het aanvragen én verkregen hebben van alle andere vergunningen die naast het toewijzen van de tracés nodig kunnen zijn.

Overzicht mogelijke vergunningen bij aanleg kabels en leidingen		
Vergunning	Wanneer benodigd	Vergunning verlener / aanvragen bij
Instemmingsbesluit	Voor aanleggen, onderhouden en hebben van openbaar telecommunicatienetwerk.	Gemeente
Kabel en leidingen vergunning	Voor aanleggen, onderhouden van kabels en leidingen en toebehoren.	Gemeente
Opbreekvergunning	Om in de ondergrond te mogen werken (opbreken van wegen etc.).	Gemeente
Graafmelding	Als de grondroerder het voornemen heeft graafwerkzaamheden te gaan verrichten.	Kadaster
Bouwvergunning	Als bouwvergunningsplichtige constructies deel uitmaken van de kabel en leidingen-infrastructuur (bv. gemalen, transformator huisje).	Gemeente
Melding van het voornemen tot toepassen van bouwstoffen	Bij opbreken, gebruik, af en aanvoeren van bouwstoffen, grond en baggerspecie.	Meldpunt bodemkwaliteit
Vergunning onttrekken grondwater of infiltreren water	Als voor de werkzaamheden grondwater onttrokken wordt (bemaling).	Provincie
Vergunning voor lozingen op oppervlakte water	Bij lozen van water. Bijvoorbeeld bij bemaling.	Waterschap
Ontheffingen op RVV (Reglement Verkeersregels en verkeerstekens)	Bij omleidingen, anders gebruik van wegen.	Gemeente
Kapvergunning	Als er bomen gekapt moeten worden voor de uit te voeren werkzaamheden.	Gemeente
Vergunning op grond van de wet beheer Rijkswaterstaatswerken (Wbr)	Als het werk in de nabijheid is van bij het Rijk in beheer zijnde wateren, waterkeringen en wegen en kunstwerken.	Rijkswaterstaat
Vergunning /ontheffing Spoorwegwet	Als de werkzaamheden vlakbij een spoorbaan uitgevoerd worden.	ProRail
Ontheffing Flora en Fauna wet	Als de activiteiten gevolgen hebben voor beschermde dier- en plantensoorten.	Ministerie van LNV
Keur ontheffing	Als de werkzaamheden in de buurt van een dijk of in een watergang plaatsvinden.	Waterschap
Saneringsplan	Als de bodem verontreinigd is en er voor de werkzaamheden bodemsanering nodig is.	Provincie/Gemeente

Het netwerkbedrijf is als opdrachtgever in veel gevallen verantwoordelijk om er op toe te zien dat de noodzakelijke vergunningen zijn verkregen én dat aan de in de vergunning gestelde voorwaarden wordt voldaan. In de praktijk wordt het regelen van de vergunning vaak overgelaten aan de gecontracteerde partijen (ingenieursbureau of aannemer), maar dit ontslaat de opdrachtgever vaak niet van zijn verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid.

Andere kabel en leidingnetwerken

Naarmate de ondergrond voller raakt, neemt ook de kans op aanwezigheid van al bestaande kabels en leiding in de grond toe. Onderzoek heeft uitgewezen dat grondwerk voor kabels en leidingen veel schade veroorzaakt aan deze al bestaande netwerken. Het voorkomen van graafschade aan ander kabel- en leidingwerk vraagt daarom bijzondere aandacht.

Hiervoor is het in eerste plaats van belang vóór aanvang van het graafwerk te weten waar en welke kabels en leidingen in de grond te verwachten zijn. Het Kadaster-Kabel-en Leiding Informatie Centrum (Kadaster-KLIC) verzorgt deze informatie voor heel Nederland. Volgens de Wet Informatievoorziening Ondergrondse Infrastructuren (WION, zie ook bladzijde 113) is de gravende partij wettelijk verplicht hier informatie in te winnen vóór aanvang van het werk. In de tweede plaats is het belangrijk dat het graafwerk voorzichtig gebeurt, met het besef dat de kabel- en leidinginformatie niet 100% nauwkeurig is.



Afb.8 Bij het opsporen van het riool is door de minigraver de leiding stuk getrokken

De ligging van kabels of leiding kan anders zijn dan op tekening staat aangegeven, bijvoorbeeld als gevolg van onnauwkeurig leggen, ander grondwerk, verzakking of onvolledige informatievoorziening. Bovendien kan door onzorgvuldig graafwerk zetting of afschuiving in de directe omgeving optreden. Hierdoor kan bestaand kabel of leidingwerk schade oplopen of zelfs falen. In de derde plaats is het van belang om grote afwijkingen in de ligging van bestaande kabels en leidingen ten opzichte van de tekeningen te melden aan het Kadaster-KLIC. Ten slotte is het belangrijk om het nieuw aangelegde kabel- en leidingwerk zo snel mogelijk op te nemen in de informatiesystemen van de netbeheerder.

Veilig werken

Een groot deel van het uitvoerende werk voor kabel- en leidingnetwerken vindt plaats in open ontgraving en in de openbare ruimte. Dit vraagt speciale aandacht voor de veiligheid van uitvoerend personeel en publiek. Bovendien vindt de uitvoering van het grondwerk veelal plaats vlakbij ander kabel- en leidingwerk en bomen die in tact moeten blijven.

De veiligheid van het uitvoerend personeel wordt gewaarborgd door de geldende ARBO-richtlijn goed toe te passen. Het grootste risico vormt hier de stabiliteit van de sleuf, het inhijzen van materiaal, de graafwerktuigen en het werken in de openbare weg. Het A-blad 'Kabel en buizen leggen' van Arbouw geeft hiervoor aanwijzingen. De CROW-richtlijn is bedoeld om het risico van het werken in de openbare weg te beperken. Dat geldt ook voor het gevaar van het beschadigen van andere kabels, leidingen, boomwortels en dergelijke.

Zodra de uitvoering van start gaat, ontstaat overlast voor de burgers en bedrijven. In het merendeel van de gevallen vindt het werk in de openbare weg plaats en ondervindt het (voetgangers)verkeer hinder. De gemeente of provincie heeft hierbij als wegbeheerder een belangrijke coördinerende rol. De CROW-publicatie 'Werk in Uitvoering' geeft hiervoor aanwijzingen. Naast het hebben van de juiste bordjes en hekken, bepaalt vooral de manier waarop het werk gebeurt, in hoge mate het gevoel van overlast bij burgers en bedrijven. Net en overzichtelijk hekwerk rond het werk is hierbij het meest belangrijk. Deugdelijke aanwijzingen voor het verkeer dienen voor de verkeersveiligheid. Een degelijk herstel van het maaiveld en het opruimen van de werkplek als het werk klaar is, voorkomt eveneens veel ergernis bij de omgeving. Soms zijn het juist deze omgevingsgerelateerde onderwerpen die tijdens de uitvoering weinig aandacht en waardering krijgen. Het gevolg is dat burgers en bedrijven zich meer en meer verzetten tegen 'de weg die altijd open ligt', hetgeen de hele sector in een negatief daglicht stelt.

4.2.6 De civiele technische aspecten

Ondergrondse kabel- en leidingnetwerken liggen bijna altijd direct in de grond. Vooral in stedelijk gebied is het maaiveld boven het kabel- en leidingwerk ingericht voor een specifiek gebruik. Slechts in bijzondere situaties zijn de netwerken geplaatst in een gebouwde voorziening zoals een brug, een zinker, buizensysteem, tunnel of een ander ondergronds bouwwerk. Deze paragraaf behandelt de civiel technische aspecten die een rol spelen bij de aanleg van ondergrondse kabel en leidingnetwerken. Inzicht in de technische mogelijkheden en onmogelijkheden van het werken in de grond is voor de opdrachtgever van belang om leiding te kunnen geven en toezicht te houden op de uitvoering. Als eerste worden de grondtechniek en de maaiveldinrichting behandeld. Vervolgens komen gebouwde voorzieningen aan de orde, waarna tot slot de zogeheten sleufloze technieken speciale aandacht krijgen.

Grondtechniek

De eerste meters van de ondergrond in ons land bestaan uit klei, veen, zand of grind en mengvormen daarvan. Harde rots komt niet voor, behalve vlak langs de grens in Twente, de Achterhoek en Zuid-Limburg. De grond bestaat dus vrijwel altijd uit los materiaal dat de neiging heeft af te schuiven wanneer er sprake is van een te steil talud bij het graven van een kabel- of leidingsleuf. Afhankelijk van de grondeigenschappen en de vochtigheid is een steil of minder steil talud mogelijk. In theorie is een talud steiler dan 35° zelden stabiel zonder dat er verdere maatregelen zijn genomen. Ook komt de stabiliteit van het talud in gevaar vanwege extra belasting door de inzet van graafwerktuigen en vrachtwagens tijdens de werkzaamheden.



Afb.9 Voorbeeld van een ontgraving, waarbij het talud op instorten staat

Dat in veel gevallen een sleuf voor een kabel of leiding toch een verticale wand heeft, is te danken aan het feit dat de grond vochtig is. Hierdoor ontstaat een zogeheten capillaire spanning of zuigspanning, die de grondkorrels bij elkaar houdt. Dit is een situatie die slechts korte tijd kan blijven bestaan. Vroeg of laat

stort het verticale talud in tot het een helling van circa 30° heeft bereikt. Instorting van het talud is dan ook een reële bedreiging voor grondwerkers in de put. Een sleuf die dieper is dan circa 0,5 m heeft een stabiel talud of een grondkering nodig.

Onder de grondwaterspiegel is er geen zuigspanning meer tussen de korrels waardoor een verticaal talud onder water in grond niet mogelijk is. Wanneer ontgraving onder het grondwaterniveau toch nodig is, dient er voldoende ruimte te zijn voor een talud of is een grondkering noodzakelijk.

Een grondkering is een constructie die de horizontale gronddruk kan weerstaan. Meestal is dit een damwand, een Berlinerwand (stalen I-profielen met planken ertussen) of een sleufbekisting. Onder de grondwaterspiegel moet de keerwand naast de effectieve gronddruk ook de waterdruk kunnen weerstaan. Deze drukken lopen met de diepte snel op. Voor een diepere sleuf zijn dus al snel zwaardere constructies nodig. De grondkering moet de horizontale grond en grondwaterdruk weerstaan door voldoende reactiekracht te mobiliseren. Bij de damwand en de Berlinerwand gebeurt dit door planken, of profielen, voldoende diep in de grond te slaan (circa twee keer de sleufdiepte). Bij de sleufbekisting gebeurt dit door de kistwanden op elkaar af te stempelen.

Om de grond te keren zal altijd enige horizontale verplaatsing van de grondkering optreden; een volledig stijve constructie bestaat niet. Belangrijk is vast te stellen hoeveel horizontale verplaatsing toelaatbaar is en de constructie hierop te ontwerpen. Een horizontale verplaatsing van enkele millimeters tot centimeters is niet ongebruikelijk. Al het kabel- en leidingwerk binnen het invloedsgebied achter de kering beweegt dan mee. Het maaiveld binnen het invloedsgebied beweegt ook mee en zal iets kunnen verzakken. Dit invloedsgebied wordt in doorsnede begrensd door de damwand, het maaiveld en de lijn die van de onderkant van de sleuf onder een hoek van circa 45° achter de damwand naar het maaiveld loopt. Het P-blad nr 25 van de NVVK (Nederlandse Vereniging voor Veiligheidskunde) geeft richtlijnen voor het veilig graven van 'Putten en Sleuven'.

Niet alleen het graven van een sleuf, maar zeker ook het aanvullen ervan na de aanleg van het kabel- en leidingwerk vraagt aandacht. Een goede en gelijkmatige verdichting van de grond rond het kabel- en leidingwerk is belangrijk om geen ontoelaatbare spanning op de kabel of leiding te krijgen en om zakking van het maaiveld te voorkomen. Lang niet altijd is de uitkomende grond van de sleuf geschikt om goed te verdichten na aanleg van het kabel- en leidingwerk. In die gevallen is het nodig om de oude grond af te voeren en nieuwe goede grond aan te brengen.

Grondwater

Om het grond- en hemelwater tijdens de aanleg uit de sleuf te houden is bemaling nodig. Bij weinig water (bijvoorbeeld alleen regenwater) kan dat door simpelweg een pomp in de sleuf te plaatsen. Zodra de sleuf onder de grondwaterstand komt, is er echter bronbemaling nodig, bijvoorbeeld in de vorm van vacuümbemaling. Hierbij is het nodig om de paar meter een filterbuis tot onder de sleufdiepte in de grond te plaatsen. De filterbuizen komen via een slangensysteem uit op een vacuümpomp die het grondwater uit de filters zuigt. Door zo het grondwater af te pompen daalt de grondwaterspiegel en blijft de sleuf droog. In principe trekt deze vorm van bemaling het grondwater uit de omgeving aan en daalt hier het grondwaterpeil.

Wanneer de filters binnen de damwanden van de sleuf geplaatst zijn, is de hoeveelheid grondwater uit de omgeving beperkt evenals de daar optredende grondwaterspiegeldaling. Bij langdurige en omvangrijke bemaling is dat belangrijk, omdat grondwaterstanddaling in de omgeving zakking en ontoelaatbare verplaatsingen kan veroorzaken.

Het is nodig het opgepompte grondwater te lozen op het riool of op open water. Hiervoor is in beide gevallen een vergunning noodzakelijk van de beheerder van de riolering respectievelijk het oppervlakte water die grenzen stelt aan de kwaliteit en hoeveelheid water. Kwaliteitseisen leiden vaak tot het gebruik van een (eenvoudige) zuiveringsinstallatie tussen de pomp en het lozingspunt.



Afb.10 Bronnering

Grondtransport

De grond die bij het graven van de sleuf vrijkomt, moet tijdelijk worden opgeslagen of afgevoerd. Van tijdelijke opslag is sprake wanneer het mogelijk is de grond na het werk aan de kabels of leidingen weer in de sleuf terug te brengen. Vanuit het gezichtspunt van een eenvoudige uitvoering heeft het de voorkeur de grond direct naast de sleuf te leggen. Vanwege ruimtegebrek kan het echter nodig zijn om de grond elders op te slaan. In beide gevallen is een goed grondonderzoek nodig waaruit blijkt dat de kwaliteit van de grond geen gevaar oplevert voor mens en milieu. Bij tijdelijke opslag buiten het werkterrein is een goede administratie van het grondtransport en het depot nodig, om ervoor te zorgen dat grondpartijen niet door elkaar raken.

In geval van bodemverontreiniging in of in de buurt van de te graven sleuf geldt voor het grondwerk en voor het bemalen van grondwater een apart regime. Het is dan nodig aan de hand van milieukundig bodemonderzoek te bepalen wat de te nemen maatregelen zijn. Het onderzoek, het verkrijgen van de benodigde vergunning en de te nemen maatregelen kunnen in het geval van ernstige verontreinigingen tijdrovend en kostbaar zijn.



Afb.11 Zandzuigwagen

Maaiveldinrichting

In het stedelijk gebied bestaat een toenemende aandacht voor de kwaliteit van de openbare ruimte, een ruimte die meer en meer wordt gezien als de 'huiskamer' van de stad. Dit kan conflicterend zijn met de aanleg van kabels en leidingen die onder de vloer van deze huiskamer ook hun plek moeten kunnen vinden.

De inrichting van het maaiveld boven het tracé van de kabels en leidingen behoeft speciale aandacht, vooral in het stedelijk gebied. Om de ondergrondse netwerken traditioneel (door middel van het graven van een sleuf) te kunnen aanleggen of onderhouden is het nodig het maaiveld open te breken en na afloop te herstellen. Veel burgers en bedrijven hechten er grote waarde aan dat de straat netjes is en blijft. Veel gemeenten, wegbeheerders, maar ook burgers en bedrijven investeren

in een mooi en hoogwaardig straatbeeld. Het is daarom niet vreemd dat zij hiervoor bij werkzaamheden aan kabel- en leidingwerk aandacht vragen en soms hoge eisen stellen.

De kwaliteit van de openbare ruimte hangt in de beleving van mensen bijvoorbeeld samen met de aanwezigheid van voldoende bomen en groen. Bomen en groen zijn in principe conflicterend met kabel- en leidinginfrastructuur: het groen heeft wortelruimte nodig, de wortelgroei tast de kabels en leidingen aan, terwijl door de aanleg en het onderhoud van kabels en leidingen de wortelzone van het groen ernstig beschadigd raakt. Een volwassen boom heeft in zijn natuurlijke situatie ondergronds zijn wortels in een zone die grofweg even groot is als de omvang van de kroon van de boom. Om voldoende stevigheid te hebben, heeft een volwassen boom een wortelkruit (boven de grondwaterspiegel) van minimaal 25 m³ nodig. Boomwortels groeien in de grond door de open poriën en boven de grondwaterspiegel. Een leidingtracé dat met grof zand aangevuld is, biedt in principe een



Afb.12 Boomwortels en kabels & leidingen

prima omgeving voor bomen om zich in te wortelen. Kleine holle ruimten rond het leidingwerk groeien vervolgens helemaal dicht met wortels, met als gevolg dat het kabel- en leidingwerk beschadigd kan raken. Verschillende methodieken zijn ontwikkeld om bomen en kabels en leidingen ondergronds 'uit elkaar' te houden. Het meest eenvoudig is 'afstand houden'. Wanneer dat niet kan, dan is het mogelijk 'worteldoek' toe te passen, of gebruik te maken van zogenoemde 'kratjes'.

Daarnaast is het maaiveld van groot belang voor een goede en effectieve regenwaterafvoer; het maaiveld wordt op de centimeter nauwkeurig ontworpen en moet vaak 20 tot 30 jaar meegaan.

Een hoge kwaliteit van de ruimte op maaiveldniveau vindt ook zijn weerslag in de toepassing van het bestratingmateriaal, de nauwkeurigheid waarop het gelegd is en het beheer en onderhoud ervan. Aangezien het kabel- en leidingwerk onder de bestrating ligt, beperkt een kwalitatief hoogwaardig ingericht maaiveld de vrijheid ten aanzien van het plaatsen van onder meer toegangsputten en afsluiters en het opbreken van de straat voor aanleg en onderhoud van kabels en leidingen. Ontwerpers van de openbare ruimte gaan er daarbij bijvoorbeeld van uit dat er geen plaats meer is voor huisjes, kastjes, zuilen of andere bouwwerken voor energie- en nutsvoorziening boven maaiveld, omdat dit de kwaliteit, of zelfs een beschermd stadsgezicht aantast. Dit betekent dat al in de ontwerpfase van het kabel of leidingnetwerk hiermee rekening moet worden gehouden.



Afb.13 Wortelbeschermingen ('kratjes')

Ten slotte kan aanpassing van het maaiveld ook omgekeerd grote effecten op het onderliggende netwerk van kabels en leidingen hebben. Zo is ophoging van het maaiveld niet mogelijk, zonder de risico's van zetting - en dus verplaatsing van het kabel- en leidingwerk - te bezien.

Bij het herstel van de maaiveldinrichting na het kabel en leidingwerk speelt een aantal aspecten een belangrijke rol. In de eerste plaats is de fundering van het maaiveld en de grondwaterhuishouding van belang. Afhankelijk van de verwachte belasting is een fundering ontworpen die beschadigd raakt zodra er sprake is van graafwerkzaamheden. Wanneer het herstel van de fundering niet goed gebeurt, treedt na verloop van tijd verzakking op en ontstaan er in het maaiveld geulen en kuilen. Een moeilijkheid hierbij is dat de wegbeheerder niet altijd de goede eisen aan de gravende partij meegeeft, zodat deze niet weet welke mate van maaiveld-fundering nodig is. Ook controle op de kwaliteit van de uitvoering is hier belangrijk, omdat een verzakking zich pas enige tijd na oplevering manifesteert. In die gevallen waar de kans op verzakking een onaanvaardbaar risico oplevert, voeren wegbeheerders een 'No Dig'-beleid. Snelweg- en spoorwegbeheerders geven bijvoorbeeld vaak geen toestemming om te graven. In die gevallen is het nodig andere oplossingen te zoeken.



Afb.14 Het wegdek wordt na verloop van tijd een "lappendeken"

In de tweede plaats is het herstel van het maaiveld zelf van belang en daarbij speelt het resultaat, het uiterlijk, een grote rol. De aansluiting op het oude maaiveld, de 'naad', behoeft aandacht omdat die na verloop van tijd zichtbaar wordt en kwetsbaar is voor onder meer slijtage en beschadiging.

In derde instantie is de inpassing en aansluiting van appendages voor kabel- en

leidingwerk in het maaiveld, zoals inspectieputten, afsluiters en handholes, een essentieel onderdeel van het werk. Ieder onderdeel van het kabel- en leidingwerk dat boven het maaiveld uitkomt is een 'vreemd voorwerp' in zijn omgeving, waarvan de inpassing met zorg dient te geschieden. De aansluiting van de bestrating op dergelijke appendages is de plaats waar na verloop van tijd vaak schade optreedt.

Gebouwde voorziening en constructies

In bijzondere gevallen liggen kabels en leidingen niet zonder meer in de grond en zijn voor de netwerkinfrastructuur gebouwde voorzieningen en constructies nodig. Dit is bijvoorbeeld het geval bij kruisingen met waterwegen, spoorwegen en snelwegen. Daarnaast kan het in dicht stedelijk gebied voorkomen dat de ondergrond volledig bestaat uit ondergrondse bouwwerken, zodat ook hier ligging in een gebouwde voorziening niet te vermijden is.

In het geval van waterwegen vindt kruising van het kabel- en leidingwerk al sinds jaar en dag plaats via brugconstructies voor verkeer. De kabels en leidingen zijn dan bijvoorbeeld ondergebracht in mantelbuizen die in de betonconstructie van de brug gestort zijn. In andere gevallen kan het mogelijk zijn het kabel- en leidingwerk onder of naast de brugconstructie te monteren.



Afb.15 Schade aan hoogwaardig maaiveld door slechte inpassing van een putdeksel

Wanneer er geen vaste brugverbinding voorhanden is, is het mogelijk gebruik te maken van zogeheten 'zinkers'. Dit zijn een of meerdere (stalen) buizen, die in een vooraf in de bodem van de waterweg gebaggerde sleuf komen te liggen. Na plaatsing vindt aanvulling van de sleuf plaats. Vervolgens is aansluiting van het afgezonken leidingwerk mogelijk of kan er een kabel door de buizen worden getrokken.

Bij het kruisen van grote waterwegen, belangrijke (spoor)weg infrastructuur of in dichtbebouwd stedelijk gebied kan het lonend zijn om het kabel- en leidingwerk in een tunnelconstructie onder te brengen. Zo zijn in de IJ-tunnel in Amsterdam grote drinkwater-, elektriciteit- en telecommunicatieverbindingen ondergebracht.

In dichtbebouwd stedelijk gebied kan het voorkomen dat de ondergrondse ruimte onder de openbare weg geheel of gedeeltelijk in beslag genomen is door bijvoorbeeld een metrostation, een parkeergarage, een fietsenkelder, een berg- of bezinkbassin, een winkelpassage of een verkeerstunnel. In die gevallen kan het nodig zijn dat de kabel- en leidingnetwerken daar een plek krijgen.



Afb.17 Zinker

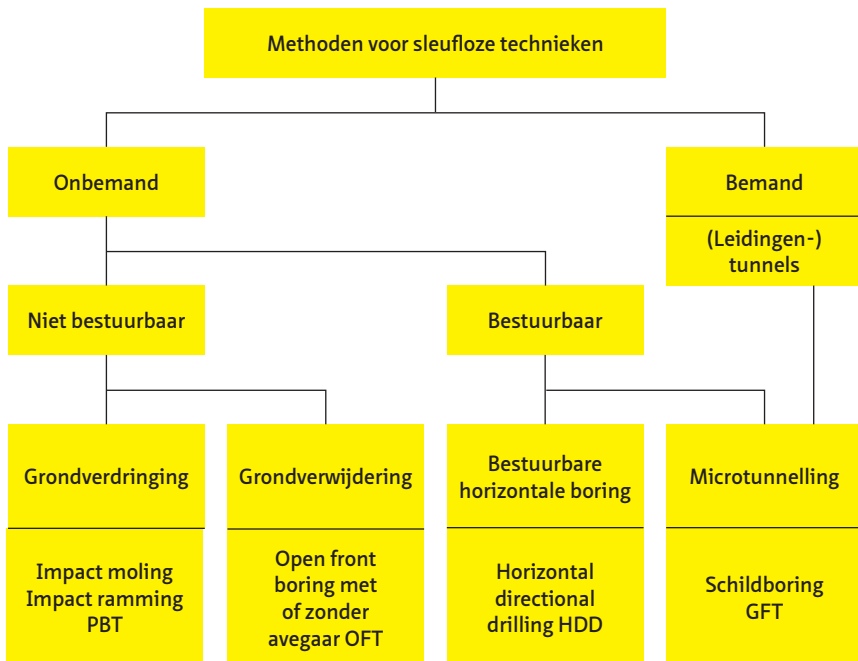


Afb.16 Hoofddrinkwaterleiding in de IJtunnel

Bij het onderbrengen van kabel- en leidingwerk in een gebouwde voorziening spelen de volgende zaken een speciale rol:

- de risico's van wederzijdse beïnvloeding van de netwerksystemen kunnen anders zijn dan in de grond;
- er kan sprake zijn van risico's van de netwerksystemen op de gebouwde voorziening en zijn gebruikers en visa versa;
- het eigendom en het beheer van de constructies en de netwerken die erin liggen en de wederzijdse aansprakelijkheden is een punt van aandacht;
- er kan sprake zijn van kosten voor het (mede)gebruik van de gebouwde voorziening door netbeheerders;
- het is veelal noodzakelijk technische voorzieningen in het kabel- en leidingwerk te treffen voor de overgang van een zettingsvrije, gebouwde voorziening naar ligging in de grond.

In COB-verband heeft een tiental partijen bestaande uit netwerkbedrijven, overheden en kennisinstellingen het initiatief genomen om een leidraad te ontwikkelen voor het ontwerp, de aanleg en het beheer van gebouwde voorzieningen voor het onderbrengen van kabels en leidingen, in het bijzonder leidingentunnels. De onderzoekers concluderen dat die leidraad niet het einde is van kennis- en ervaringsontwikkeling, maar eerder het begin daarvan.



Afb.18 Schema boren, tunnels en persen

4.2.7 Sleufloze technieken

Wanneer open ontgraving voor de aanleg van kabels en leidingen niet mogelijk is, is het mogelijk gebruik te maken van verschillende boortechnieken.

Grofweg is het mogelijk de boortechnieken in drie categorieën onder te verdelen:

- gestuurd boren;
- horizontaal boren of microtunneling;
- horizontaal persen.

Gestuurd boren

Gestuurd boren gebeurt met een boor die een kleine diameter heeft (10 tot 20 cm). Een boorstelling die op het maaiveld staat, brengt de boorkop schuin de grond in. Naarmate de boorkop verder de grond ingaat worden de boorstangen van enkele meters lengte erop geschroefd. Zo ontstaat een streng die bestaat uit de boorkop en de stangen. De boorstelling brengt de streng verder in de grond door de hele streng te laten roteren en te duwen. Tegelijkertijd stroomt boorvloeistof door de holle buizen naar de boorkop. De boorvloeistof vloeit via de boorkop naar buiten en stroomt langs de boorstangen door het boorgat weer terug naar de boorstelling.

De boorvloeistof bestaat in de meeste gevallen uit een mengsel van water en bentonietklei dat ervoor zorgt dat het boorgat niet direct instort. Gaandeweg neemt de boorvloeistof ook een deel van de uitgeboorde grond mee. De samenstelling van de bentonietspoeling varieert dus aanzienlijk afhankelijk van de grondsoort waarin de boorkop zich bevindt. De met grond gemengde boorvloeistof komt terecht in een bak waar een scheidingsinstallatie de meegevoerde gronddeeltjes met behulp van onder meer cyclonen scheidt van de boorvloeistof. De schone boorvloeistof is opnieuw bruikbaar.

Een kleine knik bij de eerste boorstang, het zogeheten schoentje maakt het mogelijk om de boorkop te sturen. Door de positie van het schoentje continu te registreren bij het aanzetten van nieuwe boorstangen, is het mogelijk het geplande profiel te boren; correcties vinden gedurende het boorproces regelmatig plaats. Het sturen van de boorkop langs het gewenste profiel gebeurt door de lengte van de boorstangen en de 'ingestelde hoeken' te registreren en tegelijkertijd de positie van de boorkop in de grond te bepalen met de aanwezige meetapparatuur.

Wanneer de diameter van de in te trekken productbuis groter is dan het initiële boorgat, moet het boorgat eerst groter gemaakt worden, het zogenaamde "ruimen". Hiervoor bestaan verschillende soorten ruimers. Tijdens het gebruik van een ruimer moet het boorgat gevuld blijven met een bentonietspoeling die ervoor zorgt dat het boorgat in stand blijft en voorkomt dat het instort. Zodoende zijn boorgaten tot ruim 1.50 meter te maken. Wanneer de boorkop weer boven



Afb.19 Voorziening mantelbuizen voor kabels onder een brug

de grond komt, wordt de in de grond te leggen (productvoerende buis) aan de boorstang gekoppeld en door het dan al of niet geruimde boorgat teruggetrokken. Zo is het mogelijk om productvoerende leidingen met een diameter van circa 1.20 meter in het boorgat te trekken. De overgebleven boorgatruimte vult zich na verloop van tijd met grond. Het intrekken van de leiding is een kritisch moment en gebeurt in één continue beweging om te voorkomen dat de leiding zich halverwege door wrijving met de grond in de boorgatwand vastzet. Gestuurde boringen hebben meestal niet meer dan 1 tot 2 kilometer lengte.

Microtunneling

Bij microtunneling is er sprake van min of meer horizontaal boren, waarbij het boorgat direct de gewenste diameter krijgt (meestal 80 cm of groter). Er is met andere woorden na het boren geen sprake van het ruimen van het boorgat. De boormachine bevindt zich in de boorkop en direct achter de boorkop wordt de buis aangelegd. Ook bij microtunneling kan de boorkop, in beperkte mate, een boogstraal beschrijven. De boring begint vanuit een zogeheten startschacht, die het onder meer mogelijk maakt de boor op diepte te brengen. In de wand van de startschacht bevindt zich een rond gat van exact de diameter van de boor. Dit gat is tijdelijk dichtgezet met een dichtblok dat voorkomt dat grond de startschacht instroomt. Vanuit de startschacht gaat de boor die is voorzien van een roterende boorkop dor het dichtblok de grond in. Afhankelijk van de grondomstandigheden, wordt op verschillende manieren de grond door de boorkop losmaakt en afgevoerd. Tegelijkertijd wordt de boor naar voren geduwd door een vizelsysteem. Meestal staat dit vizelsysteem in de startschacht en duwt de buisleiding met de boorkop en al naar voren. Aan het uiteinde van het traject wordt de boorkop opgevangen in een ontvangtschacht, waar zich ook een dichtblok bevindt. Op deze wijze vindt in principe ook het boren van grotere tunnels met een diameter van vele meters

plaats, al zijn er natuurlijk wel technische verschillen. In de COB-uitgave "Inleiding Ondergronds Bouwen" wordt hier uitgebreid op ingegaan. Bij de kleine diameter van de microtunnels is er sprake van bediening van de boor vanaf het maaiveld of vanuit de startschacht, bij een grote diametertunnel bevindt het personeel zich in de tunnel.

Persen

Bij persen gaat een buiselement horizontaal de grond in, zonder een boorkop. Sturing is dus niet mogelijk. Vanuit een startschacht of 'perskuip' duwen vijzels de buis voort. De grond voor de buis wordt weggeduwd of een graafwerktuig, bijvoorbeeld een avegaarboor, ruimt de grond van binnenuit. Het gebruik van de persmethode is meestal aan de orde bij de aanleg van voor korte, rechte en ondiep gelegen buisleidingstrajecten. Ondiep, omdat de grondwaterstand onder het leidingtracé moet liggen om te voorkomen dat water en grond de buis instromen. Omdat persen plaatsvindt zonder roterende beweging, is deze methode geschikt voor verschillende buisprofielen; ook een rechthoekig profiel hoort tot de mogelijkheden.

4.2.8 Ingebruikname, beheer en onderhoud

Zodra de uitvoering van de aanlegwerkzaamheden voltooid zijn volgt de fase van ingebruikname van het kabel of leidingnetwerk, gevolgd door de beheer- en onderhoudsfase.

Ingebruikname

Bij sommige netwerken gaat de ingebruikname gepaard met de nodige testen en veiligheidsprocedures. Binnen de scope van dit boek voert het te ver hier uitgebreid op in te gaan. De resultaten van de testprocedures zullen een onderdeel vormen van de overdracht van die mensen die binnen de uitvoeringsorganisatie van het netwerkbedrijf verantwoordelijk zijn voor de aanleg naar diegenen die verantwoordelijk zijn voor het beheer en onderhoud..

Onderdeel van die overdracht zijn ook de revisietekeningen van het kabel en leidingennetwerk. Daarop staat exact aangegeven waar de eigendommen van netbeheerder zich bevinden.

Beheer en onderhoud

Het beheer en onderhoud van het kabel en leidingnetwerk is er onder andere op gericht de levensduur en de kwaliteit van het netwerk te waarborgen of te vergroten. Bij wijze van voorbeeld worden hierna twee typisch technisch maatregelen behandeld die een rol kunnen spelen bij het beheer van leidingwerk, te weten de kathodische bescherming van stalen leidingen en de religning van leidingen.

Kathodische Bescherming

Om stalen leidingwerk tegen (externe) corrosie te beschermen is het mogelijk, naast het aanbrengen van een beschermlaag of coating, een kathodische bescherming (KB) toe te passen. Het ijzer van het leidingwerk heeft namelijk de neiging te oxideren wanneer het in een omgeving ligt waar een oxidator aanwezig is. In de open lucht is zuurstof de meest krachtige oxidator, ondergronds zijn dat naast zuurstof vooral bodemzuren in het grondwater. Het oxidatieproces verloopt sneller wanneer door zwerfstromen of inductie (plaatselijk) een positieve lading op de leiding staat.

De kathodische bescherming zorgt ervoor dat het ijzer minder snel oxideert door ofwel een minder edel metaal aan het ijzer te bevestigen ofwel permanent een kleine negatieve lading op het ijzer aan te brengen. Een onedeler metaal (lood of zink) zal oxideren in plaats van het ijzer tot het is opgesoupeerd. De beheerder moet het lood of zink dus regelmatig vervangen. Het beheer van het leidingwerk van schepen gebeurt meestal via deze methode. Het aanbrengen van een permanente negatieve lading vergt een speciale installatie (KB-installatie) die de beheerder regelmatig moet controleren.

Relining

Net als de vaatchirurgie maakt ook de leidingtechniek gebruik van nieuwe technologische ontwikkelingen die het mogelijk maken om een leiding van binnenuit te repareren, het zogeheten 'relinen'. De industrie heeft met het oog op de veroudering van veel leidingsystemen een scala aan mogelijkheden ontwikkeld om leidingen, met name riolen, van binnenuit van een nieuwe wand te voorzien. Het doel is om daarmee de levensduur te verlengen of de leiding geschikt te maken voor een andere toepassing. Hier komt slecht een aantal van deze technieken aan de orde.

Het meest bekend is misschien wel de toepassing van de 'koustechniek' om aantasting, lekkage, scheuren en barsten bij buizen met een kleinere diameter te herstellen. Hierbij gaat een met hars geïmpregneerde 'kous' de leiding in. Eenmaal op zijn plaats vindt met warm water verhitting plaats tot circa 80°C, zodat de hars verhardt.

Een andere methode is het trekken van een PE-buis met een iets kleinere diameter in de oude buis. Deze methode van relining gebeurt door de kleinere PE-buis voor het intrekken 'in te vouwen' en na het inbrengen met waterdruk terug te brengen in de oorspronkelijke vorm. In plaats van het 'invouwen' is het bij kleine diameters ook mogelijk de in te brengen PE-buis tot een kleinere diameter te persen. Waterdruk brengt de buis dan na het inbrengen weer op de oorspronkelijke maat.

In sommige gevallen is het mogelijk een met glasvezel versterkte polyester buis vanuit een inspectieput in te schuiven. Vervolgens vindt opvulling van de ruimte tussen de oude en de nieuwe buis plaats met specie. Wanneer er voldoende ruimte is, is de toepassing van polyester schaaldelen mogelijk.

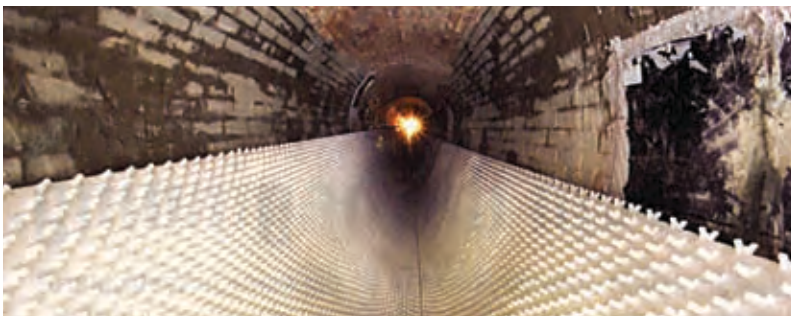
Verder is er de PVC-striptechniek die gebruikmaakt van een PVC-strip die vanuit een inspectieput spiraalsgewijs tot een buis gewikkeld wordt en geleidelijk in de bestaande buis draait en schuift. Er ontstaat vervolgens een nieuwe buis door het volgrouten van de ruimte tussen de PVC-buis en de bestaande buis.

Bij de grote systemen kan relining plaatsvinden door het aanbrengen van keramische tegelementen in een rioolbuis de sluitvastheid en bestendigheid tegen chemische aantasting vergroten. Het aanbrengen van met epoxyhars verkitte tegels is alleen mogelijk in (betonnen) buizen, putten en kelders die toegankelijk zijn.

Een destructieve methode van relining is de pipecracking techniek, waarbij sprake is van het opensnijden (kraken) van een betonnen, stalen of kunststof buis en het gelijktijdig intrekken van een nieuwe kunststofbuis. Een aandachtspunt bij deze methode is dat zowel de oude buis als het puin in de grond achterblijft. Per situatie is het dan nodig te onderzoeken of dit al of niet strijdig is met milieuwetgeving zoals het Bouwstoffenbesluit (Bsb) of het stortverbod (art 10.2) van de Wet Milieubeheer (WM).

Relining

Door middel van het invoeren van een sok in de buis, kan men na de volledige invoeren, druk op de sok aanbrengen, waardoor de bestaande buis een volledige nieuwe binnen "mantel" heeft, de spacie tussen bestaande binnenwand en sok wordt gegrout.



Afb.20 Relining

5



Toekomstige ontwikkelingen

Het fascinerende van het beschrijven van toekomstige ontwikkelingen is, dat de toekomst onzeker is, er altijd verschil van inzicht bestaat over toekomstige ontwikkelingen, het beschrijven van de toekomst ruimte biedt voor fantasie en er in de toekomst altijd kansen liggen. Zullen er bijvoorbeeld in de toekomst ook stukgoederen per buisleiding getransporteerd worden? Gaan in de toekomst meer hoogspanningskabels onder de grond? Gaat ook de bovenleiding van tram en trein onder de grond? Of zullen met de ontwikkeling van de digitale techniek meer of juist minder telecommunicatiekabels in de grond komen?

- 5.1 Bestaande ontwikkelingen
- 5.2 Sociaal-economische scenario's
- 5.3 Vrije toekomstbeelden
- 5.4 Visie anno 2009

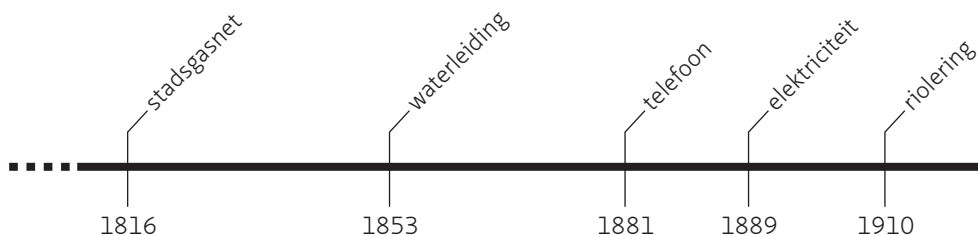
Tot in de jaren zestig werden fecaliën (poep en pies) wekelijks in tonnetjes langs de weg gezet en met een vrachtauto door de gemeentereiniging opgehaald. Nu verdwijnt alles rechtstreeks via de rioolbuis naar een RWZI. Gaat dit in de toekomst ook met de rest van ons afval gebeuren? Allemaal vragen waar op voorhand geen eensluidend antwoord op is te geven.

Er zijn vele manieren om een beeld van de toekomst te schetsen. In dit hoofdstuk is ervoor gekozen de toekomst op drie verschillende manieren te benaderen, namelijk:

- door het extrapoleren van bestaande ontwikkelingen;
- door de vertaling van bestaande sociaal-economische toekomstscenario's naar het werkveld van kabels en leidingen;
- door het genereren van visionaire toekomstbeelden.

Elk van deze benaderingen heeft zijn beperkingen. Zo kan de tijdshorizon nogal verschillen. Het extrapoleren van bestaande ontwikkelingen gaat gemiddeld zo'n 5 à 10 jaar vooruit, terwijl de sociaal-economische scenario's pretenderen een horizon van circa 30 jaar te hebben. Daarentegen hebben visionaire toekomstbeelden een ongedefinieerde tijdshorizon. Veel toekomstbeelden zijn een mengeling van deze drie benaderingen.

Het is uiteraard niet mogelijk over de juistheid van de in dit hoofdstuk geschetste ontwikkelingen een uitspraak te doen. Ook de keuze van de geschetste beelden is arbitrair. Het doel van dit hoofdstuk is het stimuleren van creativiteit en het



Afb.1 Tijdas met kabel- en leidingennetwerken

FUND UPDATE

Phoenix Fund

Het Phoenix Fund heeft als doel te beleggen in illiquide effecten en hoogrendements schuldpapier. Dit beleggingsproduct biedt een uitstekende mogelijkheid meer diversificatie van risico en rendement aan te brengen in bestaande portefeuilles. De correlatie van dit product met de bekende activaklassen is nagenoeg nul.

Top 5 posities Phoenix Fund per ultimo februari

1. Schefenacker 2nd lien
2. 9,875% IT Holding Finance
3. Comonda Bus
4. 9,875% Waterford Wodgewood
5. 0% Agria Holding 2011

Performance Phoenix Fund na herbelegging van dividend

— Intrinsieke waarde Phoenix Fund

Aan alle beleggingen zijn risico's verbonden. Rendementen op beleggingen kunnen fluctueren. In het verleden behaalde rendementen bieden geen garantie voor toekomstig te behalen rendementen. Prospectussen van de beschreven fondsen zijn op aanvraag kosteloos verkrijgbaar bij Veer Falthe Voûte NV. Voor de fondsen zijn financiële bijsluiters beschikbaar; vraag hierom en lees ze voordat u een product koopt. De beheerder is vergunningplichtig in de zin van de Wft. De vergunningaanvraag van Veer Falthe Voûte is in behandeling bij de AFM.

Colofon

Kijk op Vermogen is een uitgave van Veer Falthe Voûte NV

Oosthaven 52
Postbus 3155
2802 CG Gouda
T 0182 597777
www.vpn.nl
info@vpn.nl

Contactpersoon Veer Falthe Voûte
Marjan Beuzenberg

Redactionele productie
Liesrik Van Berckel Communicatie, Amersfoort

Vormgeving
Raadgever en Partners, Amersfoort

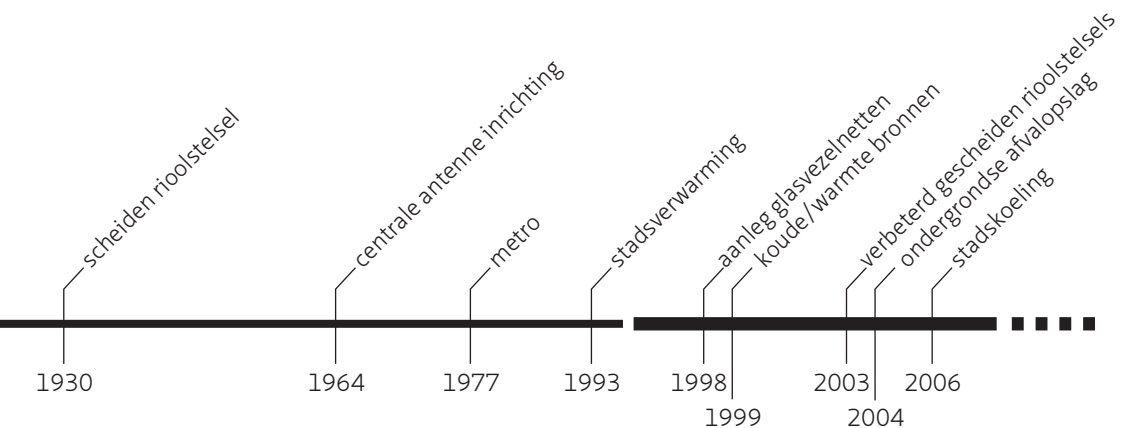
Fotografie
Nanning Barendsz
Veer Falthe Voûte

Drukwerk
Roodaijn Vorm & Druk, Den Haag

© Veer Falthe Voûte NV, Gouda. Alle rechten voorbehouden. Kijk op Vermogen bevat informatie die met de meeste zorgvuldigheid is samengesteld. Veer Falthe Voûte NV en/of een van de aan haar gelieerde ondernemingen en/of medewerkers en/of de bij deze uitgave betrokken redactie en medewerkers aanvaarden geen aansprakelijkheid voor mogelijke gevolgen die zouden kunnen voortvloeien uit de in deze uitgave opgenomen informatie.

KIJK OP VERMOGEN | VEER FALTHE VOÛTE | VOORJAAR 2007 23

Afb.2 Resultaten uit het verleden bieden geen garantie voor de toekomst



benoemen van onzekerheden en kansen. Niet in de laatste plaats is dit hoofdstuk bedoeld om te inspireren tot het ontwikkelen van een eigen toekomstbeeld.

5.1 Bestaande ontwikkelingen

Ten aanzien van een aantal bestaande ontwikkelingen in het werkgebied van de energie en nuts- infrastructuur is de verwachting dat deze zich in de toekomst zullen doorzetten. In het onderstaande komen deze ontwikkelingen kort aan de orde.

Energiesystemen

De zoektocht naar nieuwe, meer duurzame energiesystemen zal leiden tot een groei van netwerkstructuren anders dan die voor elektriciteit en gas. Stadsverwarming, stadskoeling, koude-warmteopslag en geothermiesystemen zullen met name in het stedelijk en industrieel gebied meer en meer toepassing vinden. Naarmate de prijs van fossiele brandstoffen stijgt, vormen deze systemen vanuit commercieel oogpunt een steeds aantrekkelijker alternatief. Een grootschaliger toepassing zal bovendien mogelijk ook leiden tot een verbetering van de efficiency van de systemen. Daarnaast speelt vanzelfsprekend ook het beperken van de CO₂-uitstoot een rol in de groei die duurzame energiesystemen zullen doormaken.

De noodzaak om de CO₂-uitstoot te reduceren leidt overigens ook tot een steeds grootschaliger inzet van technologieën om CO₂ bij industrie en energiecentrales af te vangen. Vervolgens is het mogelijk de afgevangen CO₂ te hergebruiken (in kassen bijvoorbeeld) of ondergronds op te slaan (bijvoorbeeld in lege gas- of olievelden). Ook hiervoor is ondergronds leidingwerk nodig dat tot een aanzienlijke omvang kan uitgroeien.

Een andere te verwachten ontwikkeling in het kader van het duurzaamheidstreven is een groei van gasgestookte verwarmingsketels die ook elektriciteit opwekken, zogenoemde micro warmtekrachtkoppeling (WKK). Het gaat hier in feite om hetzelfde principe als een grote elektriciteitscentrale, waar elektriciteit wordt geproduceerd in gasgestookte installaties en waar vervolgens de (rest)warmte wordt gebruikt voor stadsverwarming. Het verschil zit hem erin dat micro-WKK in elk huis plaatsvindt, een decentrale opwekking van elektriciteit dus. Wellicht biedt deze technologie oplossingen in gebieden waar grote stadsverwarmingsnetten niet aangelegd kunnen worden, zoals in binnenstadsgebieden of afgelegen buitengebieden. Interessant hieraan is dat gebruikgemaakt kan worden van de al aanwezige, uitgebreide gasinfrastructuur in ons land.

Decentrale opwekking van elektriciteit, niet alleen door micro-WKK, maar ook door wind- of zonne-energie, vraagt wel een aanpassing van het elektriciteits-

net. In zogenoemde 'smart-grids' moet het mogelijk zijn op ieder moment en op elke locatie elektriciteit te leveren en af te nemen. Het hoeft geen betoog dat het traditionele net, dat vanuit één grote centrale tot in de haarvaten is uitgelegd om alleen te leveren, hiervoor niet zonder meer geschikt is.

Tegelijkertijd zal ons land in Noordwest-Europa een economisch-stragisch interessante rol kunnen spelen bij de import en export van buitenlands aardgas: het concept van de aardgasrotonde. Het bestaande netwerk van gastransport-leidingen vormt hiervoor de basis en mogelijk is uitbreiding hiervan aan de orde. Naast het hoofdtransport van aardgas vraagt ook het hoofdtransport van elektriciteit in de toekomst om ruimte in de ondergrond. Tot op heden ligt het hoogspanningsnet vrijwel volledig bovengronds, maar in de dicht bebouwde gebieden neemt de roep om een ondergrondse oplossing langzaam toe. In een metropool als Londen is een groot deel van het hoogspanningsnet ondergronds gebracht.



Afb.3 Hoogspanningskabels en stedelijke ontwikkelingen conflicteren

Watersystemen

Voorlopig is de trend dat watersystemen van elkaar worden gescheiden. Vuil water van hemelwater, vuil hemelwater van schoon hemelwater, grondwater van rioolwater, drinkwater van 'grijswater', bluswater van drinkwater. Ieder systeem heeft zijn eigen functionaliteit. Dit leidt tot een toename van het aantal systemen en daarmee tot een groei van het leidingwerk. Ook de beheeropgave neemt daarmee navenant toe.

Het beleid om zoveel mogelijk hemelwater te bergen op de plaats waar het valt, kan logischerwijs ook leiden tot minder transport van water en daarmee tot een reductie van de omvang van het afvoerstelsel. De verwachting is dat op dit gebied nog de nodige alternatieven ontwikkeld en toegepast zullen worden, mede in het licht van de klimaatveranderingen en de als gevolg daarvan verwachte toename van zowel hevige neerslag als perioden van droogte. Tegelijkertijd is het de vraag in hoeverre een tijdelijke berging van regenwater op straat in de vorm van water op straat, maatschappelijk acceptabel blijft.

Om de geleidelijke toename van neerslag het hoofd te kunnen bieden, zal ook de omvang en functionaliteit van het oppervlaktewatersysteem moeten worden verbeterd. Daarnaast vragen de inklinkende veengebieden om aandacht met het oog op de beschikbaarheid van zoet water en het beperken van de verzilting. In beide gevallen is het waarschijnlijk dat, waar het niet anders kan, buisleidingen hun toepassing zullen vinden om het water af of aan te voeren.

Afvalinzameling

Vooraf in dicht stedelijk gebied waar de ruimte voor afvalcontainers of ondergrondse afvalbakken schaars is, waar relatief veel kans op zwerfvuil is, of waar vuilniswagens moeilijk kunnen komen, is automatische afvalinzameling de overweging waard. Bij automatische afvalinzameling wordt, zoals eerder beschreven in dit boek, het afval met een vacuümzuigsysteem via buisleidingen ingezameld. Voor verschillende stadscentra zijn hiervoor studies verricht en in een aantal steden is dit type systeem operationeel. Vooral in het buitenland worden deze systemen toegepast. Afhankelijk van de economische ontwikkeling kan het automatische systeem ook in ons land een aantrekkelijk alternatief worden ten opzichte van de traditionele systemen. Meer inzicht in de (maatschappelijke) kosten en baten, kan helpen traditionele en automatische systemen goed tegen elkaar af te wegen.

Datacommunicatie

De ontwikkelingen op het gebied van informatietechnologie en datacommunicatie gaan steeds verder. Het datatransport groeit wereldwijd nog steeds zeer snel en het is onduidelijk of - en zo ja waar - deze groei begrensd is. De uitwisseling van informatie vraagt om infrastructuur in de vorm van installaties en verbindingen. Hoewel een deel van de verbindingen draadloos tot stand komt, is voor het grootste deel tot op heden fysieke infrastructuur nodig in de vorm van glasvezelkabels. Daarnaast verbruiken de installaties een grote hoeveelheid energie. De inspanningen om energiezuinige processoren te ontwikkelen kan voorlopig de groei aan installaties niet bijhouden.

Nederland speelt in deze markt in zoverre een bijzondere rol, dat ons land één van de grootste dataknooppunten heeft. De economische betekenis hiervan heeft tot op heden niet veel aandacht. Duidelijk is wel dat de maatschappij in zijn geheel in zeer hoge mate afhankelijk is van het functioneren van de datacommunicatie. De strategische waarde van deze systemen neemt steeds verder toe. De beschikbaarheid en betrouwbaarheid van de data-infrastructuur is een belangrijke voorwaarde geworden voor economische groei en innovatie. Met de te verwachten verdere toename van de hoeveelheid datatransport (die met de lichtsnelheid over de wereld schiet) zal de kabelinfrastructuur moeten mee ontwikkelen. Ook het aanleggen van de glasvezelnetwerken tot in alle huiskamers ('fiber to the home') zal gaandeweg zijn beslag krijgen. Hiermee krijgt iedereen toegang tot de digitale snelweg, waarin ons land een centraal knooppunt vormt.

Een ander aspect in dit veld is de geliberaliseerde markt. Van alle openbare nutsvoorzieningen kent de telecommunicatiemarkt de meest ver doorgevoerde vrije marktwerking, met daarbij een speciaal hiertoe ingerichte wetgeving. Dit heeft zijn effect gehad op de aanleg van ondergrondse netwerken, in de zin van een explosieve en soms ongecontroleerde aanleg van kabels in de grond. Logischerwijs mag dan ook verwacht worden dat nieuwe ontwikkelingen in de markt of het wettelijke kader weer hun effect zullen hebben op de ondergrond. Bijvoorbeeld wanneer telecommunicatienetwerkbedrijven gedwongen worden elkaars netwerk te benutten, of, andersom, wanneer de aanleg van elektriciteitskabels (gedeeltelijk) geliberaliseerd wordt.

Meervoudig grondgebruik

In het eerste hoofdstuk van dit boek is een aantal aspecten van stedelijke ontwikkeling en duurzaam grondgebruik aan de orde gekomen. Het lijkt logisch dat de daar geschetste trend van toenemende verdichting en ruimteschaarste zich verder zal doorzetten. Dat betekent dat functies die tot op heden in ruimtelijke zin naast elkaar hun beslag kregen, in de toekomst boven elkaar geplaatst moeten kunnen worden; een stad boven een snelweg bijvoorbeeld, of een parkeergarage onder de straat. Voor kabels en leidingen betekent dit een aanslag op de traditioneel voor de netwerken beschikbare ruimte onder de openbare weg. Ruimtelijk gezien zal de maatschappij dus behoefte hebben aan een efficiënter ruimtebeslag van de ondergrondse netwerken. Ook in economische zin lijkt deze behoefte logische, immers schaarste = geld.

Meer en meer zal er sprake zijn van verticale stapeling, bundeling van infrastructuren en ligging in gebouwde voorzieningen zoals parkeergarages of aparte tunnels. In een aantal gevallen vereist dit een systeemwijziging van de netwerkstructuren. Materiaalkeuze, inspectiemethoden, aanlegmethode, eigendomsrelaties en aansprakelijkheden zullen dan mogelijk anders zijn dan in de traditi-

onele situatie. Bijvoorbeeld wanneer een gebouw alleen met kabels en leidingen aangesloten kan worden via een parkeerkelder. Dit kan bovendien leiden tot de behoefte aan nieuwe standaarden en nieuwe kaders nodig zijn. Bestaande wet- en regelgeving voorzien hier niet voldoende in en zouden dus op termijn aangepast moeten worden om de (nieuwe) rechten en plichten van een ieder te borgen.

Naast het ruimtebeslag voor de kabels en leidingen vragen ook alle bijkomende installaties en appendages die voor het functioneren van de netwerken nodig zijn, om ruimte. Het gaat bijvoorbeeld om pompen, gemalen, transformatoren, gasreducerstations en schakelpunten. Ieder netwerk kent zijn eigen installaties die op hun beurt weer elk een bepaalde hoeveelheid ruimte vragen. Het stapelen of ondergronds brengen van dit soort utilitaire voorzieningen zal steeds meer voorkomen. Ook dit vraagt om nieuwe inzichten op het gebied van onder meer veiligheid, beheer en onderhoud, wederzijdse beïnvloeding en juridische verhoudingen. In de wolkenkrabbers van New York zijn speciale verdiepingen ingericht voor utilitaire voorzieningen en ook in ons land kennen grote gebouwcomplexen zoals universiteitscampussen inmiddels dit soort oplossingen. Wellicht zullen ook stadswijken in de toekomst over een – mogelijk ondergronds – gebied beschikken dat speciaal is bestemd voor het onderbrengen van utilitaire voorzieningen. Via gangenstelsels is het vervolgens mogelijk vanuit dit utiliteitscentrum woningen en andere gebouwen te bedienen.

Overlast

Door de hoge maatschappelijke eisen aan de leefomgeving en de hoge stedelijke dichtheid zal de weerstand tegen overlast op straat toenemen. De maatschappelijke kosten van verminderde bereikbaarheid nemen toe en tegelijkertijd ontwikkelt zich ook een cultuur van aansprakelijkheidstelling en het claimen van de geleden schade. Hierdoor neemt de druk op de uitvoerende partijen om de overlast te beperken, toe. Slimmere uitvoeringsmethoden, kortere uitvoeringstermijnen, kleinere werkterreinen en schonere technieken; het zijn allemaal zaken die aandacht verdienen en waarvoor de maatschappij bereid zal zijn te betalen, zolang het voldoende oplevert. Sleufloze technieken als horizontaal gestuurd boren en microtunneling kunnen bij het beperken van overlast een belangrijke rol spelen.

Ruimtelijke informatie

De ontwikkelingen op het gebied van ruimtelijke informatiesystemen is van invloed op de wereld van kabels en leidingen. De kabel- en leidingnetwerken zijn tenslotte ruimtelijke structuren, wellicht de grootste van ons land. Met de ruimtelijke informatiesystemen ontstaan mogelijkheden gegevens over de kabel- en leidingnetwerken en hun omgeving snel in een ruimtelijke context beschikbaar te maken en te analyseren. Ook omdat de kabels en leidingen in de grond liggen

en dus niet zonder meer zichtbaar zijn, bieden deze nieuwe (virtuele) ruimtelijke systemen interessante mogelijkheden. Google Earth is hiervan een eerste, bovengronds, voorbeeld.

Alleen al het simpele feit dat de informatiesystemen bestaan, maakt dat de maatschappij van het netwerkbedrijf verwacht, of zelfs eist, dat zij daar ook gebruik van maakt. De Wet op de Informatievoorziening Ondergrondse Netwerken (WION) is hiervan een voorbeeld. In deze (nieuwe) wet wordt van het netwerkbedrijf verwacht dat de ruimtelijke informatie over het kabel- of leidingnet digitaal beschikbaar wordt gemaakt in x en y coördinaten. Maar het zal niet bij blijven bij alleen het beschikbaar maken van x en y informatie.

Zodra duidelijk wordt dat alleen de 'x en y'-informatie niet volstaat om ongewenste situaties zoals graafschade of ruimtelijke inpassingproblemen te voorkomen, zal het 3-dimensionaal ontwerpen van netwerksystemen zijn intrede doen. Integratie van informatiesystemen kan dan een volgende stap zijn. Dit kan bijvoorbeeld gestalte krijgen door het integreren van informatie van verschillende netwerken of van onder- en bovengrondse informatie. Vervolgens ontstaat ook de mogelijkheid om die 3D-ontwerpen van de kabel en leidingnetwerken met het ontwerp van de openbare ruimte en de gebouwen te combineren. De kabels en leidingen in het gebouw, die door de gebouwinstallateur (in 3D) ontworpen worden en geïntegreerd moeten worden in het (3D) ontwerp van het gebouw, kunnen gekoppeld worden aan het (3D) ontwerp van de kabel- en leidingnetwerken in de openbare ruimte, waarop ze moeten aansluiten.

Maar ook de koppeling van andere ruimtelijke gegevensbestanden biedt voordelen. Dan kan het bijvoorbeeld gaan om het combineren van ruimtelijke informatie over grondmechanische eigenschappen, bodemkwaliteit, grondwaterstroming en maaiveldhoogten. Koppeling van dergelijke informatie komt vooral de voorbereiding en de uitvoering van werkzaamheden in de ondergrond ten goede. Ook het beheer van netwerken kan verbeteren door deze informatie te combineren, bijvoorbeeld met bestanden over de zakking van het maaiveld. De vele betrokkenen bij de (her)ontwikkeling van gebieden en infrastructurele projecten krijgen zo een beter en veel vollediger beeld van de gezamenlijke ruimte waarin zij moeten werken en van elkaars ontwikkelingen.

Het online beschikbaar hebben van dergelijke informatie op bijvoorbeeld de graafmachine of in de bouwput kan schade voorkomen en de uitvoering van het werk versnellen. Ook voorbereidingsprocessen en procedures kunnen sneller verlopen wanneer actuele informatie online beschikbaar is.

Het is ontgetwijfeld ook mogelijk informatie over de netwerken te combineren met de ruimtelijke informatiebestanden waarin de sociaal-economische informatie van burgers en bedrijven is vastgelegd, zoals het aantal bewoners, inkomens, soort bedrijvigheid, omzet en dergelijke. Hierdoor kunnen zaken als behoefte aan en gebruik van nutsvoorziening of andere indicatoren, zoals te verwachten overlast bij werkzaamheden, worden ontwikkeld. Hiermee kunnen wellicht analyses gemaakt worden van netwerkconfiguraties en kan het optimaal laten functioneren van de netwerken verder worden ontwikkeld.

De keerzijde van de ontwikkeling in de ruimtelijke informatievoorziening is uiteraard de bescherming van gegevens, de juistheid ervan, de rechten en de eruit voortvloeiende aansprakelijkheden. Ook hiervoor geldt dat het nodig is in de toekomst nog afdoende oplossingen te vinden.

5.2 Sociaal-economische scenario's

Een andere manier om een inschatting te maken van de toekomstige ontwikkelingen die op de langere termijn zullen plaatsvinden is door bestaande, algemeen erkende, sociaal-economische scenario's van de landelijke en Europese planbureaus te vertalen naar de wereld van energie en nutsvoorzieningen. Het voordeel van zo'n benadering is, dat het opgebouwde toekomstbeeld gefundeerd is op wetenschappelijk en statistisch onderzoek en dat aansluiting mogelijk is bij toekomstbeelden voor andere maatschappelijke sectoren, zoals de bouwwereld en de energiewereld. Nadeel is dat de scenario's sterk algemeen, sociaal economisch zijn en de relatie met het kabel en leidingenveld niet rechtstreeks gelegd kan worden.

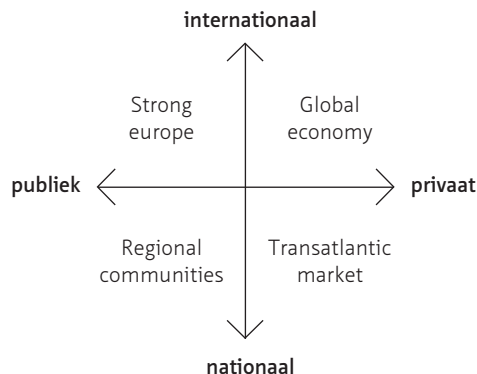
Over de relatie tussen sociaal-economische ontwikkeling en ontwikkelingen op het gebied van kabel- en leidinginfrastructuur is nog weinig onderzoek gepubliceerd, hetgeen aangeeft dat hier niet veel aandacht voor is. Ondanks dit gemis, is het – wanneer gedacht wordt over de toekomst – sowieso zinvol enig begrip te hebben van de sociale en economische scenario's die zich kunnen voordoen. Het geeft ook een gevoel voor de bandbreedte waarbinnen en het tempo waarmee de maatschappij zich kan ontwikkelen. Het creëert bovendien een besef van de factoren die voor zo'n ontwikkeling een belangrijke aanleiding vormen. Daarom gaat deze paragraaf kort in op deze scenariobenadering.

Sociaal-economische vooruitzichten

De gezamenlijke planbureaus CPB, MNP, RPB (respectievelijk Centraal Planbureau, Milieu Planbureau en Ruimtelijk Planbureau) hebben, op basis van uitgebreid internationaal onderzoek (Four Futures for Europe) een aantal mogelijke

toekomstscenario's voor Nederland tot 2040 geschetst in het rapport 'Welvaart en Leefomgeving'. Het rapport beschrijft vier toekomstscenario's aan de hand van twee sleutelonzekerheden, namelijk de mate van privatisering en de mate van internationalisering van de maatschappij. Door deze twee onzekerheden langs twee hoofdasen uit te zetten ontstaan vier kwadranten die elk een toekomstscenario vertegenwoordigen. In de context van dit boek voert het te ver om hier al te diep op in te gaan. Het volstaat, ter illustratie, om de twee uiterste scenario's te benoemen. Dit zijn de scenario's met de meeste en de minste economische groei, te weten respectievelijk de scenario's 'Global Economy' en 'Regional Communities'. Hiermee kan een inzicht verkregen worden van de sociaal-economische ontwikkeling die in ons land tot 2040 redelijkerwijs te verwachten is.

Het scenario 'Regional Communities' kent de laagste economisch ontwikkeling. Het schetst een wereld waarin landen sterk hechten aan hun eigen soevereiniteit. Daardoor slaagt de Europese Unie er niet in om institutionele hervormingen door te voeren. Ook mondiale handelsliberalisatie komt niet van de grond met als gevolg dat de wereld uiteenvalt in een aantal handelsblokken. Tevens blijft een adequate internationale aanpak van milieuvraagstukken uit. Desondanks is de milieudruk relatief laag (bijvoorbeeld 5% minder energie verbruik in 2040 ten opzicht van 2001), omdat de bevolkingsgroei en de economische groei in ons land bescheiden zijn (BBP/hoofd = 133 in 2040 bij BBP/hoofd is 100 in 2001). In dit scenario is er nauwelijks sprake van de hervorming van de collectieve sector.



Afb.4 WLO-scenario's uit het rapport Welvaart en leefomgeving

Collectieve regelingen (Nederland), blijven in stand waarbij de nadruk ligt op een gelijkmatige verdeling van inkomens en solidariteit. Door geringere prikkels in de sociale zekerheid en de hoge belasting- en premietarieven is de arbeidsparticipa-

tie relatief laag en de werkloosheid hoog. Minder concurrentie remt de noodzaak voor bedrijven om te innoveren. De verbrokkelde markten belemmeren een snelle verspreiding van kennis en door de kleine inkomensverschillen is de stimulans om te investeren in onderwijs beperkt. De arbeidsproductiviteit stijgt jaarlijks maar weinig en de economische groei is gering.

In het scenario met de grootste economische groei, het scenario 'Strong Europe', breidt de EU zich nog verder naar het oosten uit. Naast Turkije treden ook landen als Oekraïne als lid toe. De WTO-onderhandelingen zijn succesvol, en daar vaart de internationale handel wel bij. De deelnemende landen integreren echter niet in politiek opzicht. Internationale samenwerking op andere gebieden dan handelsvraagstukken mislukt. Op nationaal niveau benadrukt de overheid in dit scenario de eigen verantwoordelijkheid van burgers. De arbeidsproductiviteit groeit in dit scenario extra door de sterke wereldwijde economische integratie. De groei van zowel de materiële welvaart als van de bevolking (vooral door immigratie) is in dit scenario dan ook het hoogst. In dit scenario komt er geen overeenkomst om grensoverschrijdende milieuvraagstukken aan te pakken. Dit en de wereldwijde hoge economische groei leiden tot forse milieuvervuiling. Wel leidt de hoge groei tot lokale milieu-initiatieven.

Uit bovenstaande beschrijvingen wordt duidelijk dat de scenario's focussen op thema's als de integratie van Europa, globalisering, mogelijke verschuivingen tussen publieke en private taken, milieuvraagstukken en dergelijke. Dit leidt vervolgens tot uitspraken over bevolkingstoename (of afname) en bevolkings-samenstelling. Onderwerpen als vergrijzing, andere culturen en verstedelijking spelen daarin een rol. Uitspraken over te verwachten economische groei, behoefte aan ruimte voor bedrijven en woningen en over energievoorzieningen worden gedaan. Ook de bijbehorende te verwachten mobiliteit en milieuvraagstukken worden beschreven. Voor degene die werkzaam is in het werkveld van de kabels en leidingen ontstaat nu de interessante vraag wat de geschetste maatschappelijke ontwikkeling nu eigenlijk voor de kabel en leidinginfrastructuur betekent.

Evident is dat voor de kabels en leidingen de belangrijkste indicatoren economische ontwikkeling, bevolkingstoename en duurzaamheid zijn. Maar ook ontwikkelingen als liberalisering of juist versterking van de collectieve sector kunnen belangrijke effecten hebben. Daarnaast spelen bijvoorbeeld ook innovatiekracht en spanning op de wereldenergiemarkt een rol.

Een korte vertaling van de twee boven geschetste scenario's op basis van deze indicatoren doet vermoeden dat in het geval van het scenario 'Regional Communities', door de gelijkblijvende bevolkingsgroei en de stagnerende

economie, geen groei van bestaande ondergrondse kabel en leidingnetwerken te verwachten is. Daar tegenover staat dat in het geval van het scenario 'Strong Europe' de ondergrondse netwerken voor water, energie en riolering tot 2040 met 30 tot 40 % zullen moeten worden uitgebreid. Deze groei zal in de Randstad vooral binnen het bestaande stedelijk gebied plaatsvinden. In dit scenario zal ook de datacommunicatie sterk groeien en tegelijkertijd zal het aantal netwerkbeheerders wellicht toenemen. In dit scenario verdubbelen bovendien de afvalproductie en het stukgoederentransport. De behoefte aan bulktransport van gevaarlijk gas en vloeistoffen via buisleidingen zal mogelijk verdubbelen.

Dit is niet meer dan een voorbeeld van hoe de scenariobenadering van de toekomst ook voor kabels en leidingen zou kunnen worden toegepast. Interessant aan deze wijze van werken is dat de ontwikkeling van de kabel- en leidingnetwerken in een sociaal-economische context wordt geplaatst. Een context die door de diverse planbureaus bij tijd en wijle kan worden geactualiseerd. Hierdoor ontstaat de mogelijkheid ook de eerder gemaakte toekomstbeelden voor kabels en leidingen teijken en bij te stellen. Tegelijkertijd ontstaat, door de twee scenario's naast elkaar te leggen een beeld van de bandbreedte waarbinnen ontwikkelingen te verwachten zijn en de tijdspanne waarbinnen deze zich kan afspelen. Bijvoorbeeld uitspraken zoals hierboven gedaan dat de kabel- en leidinginfrastructuur tot 2040 zal groeien met ca 0 tot 40% afhankelijk van de sociaal-economische ontwikkeling geven al een bandbreedte en een tijdsindicatie. Interessant is natuurlijk ook de vraag of, gezien de wereldwijde kredietcrisis en de economische recessie, de bandbreedte die volgt uit de gehanteerde scenario's nog wel actueel is.

Er is veel onderzoek te doen om met dit soort voorspellingen zinvolle uitspraken te doen en die te onderbouwen. In de diverse sectoren binnen het kabels- en leidingenveld worden met dit soort scenario's toekomstvisies opgesteld, maar een geïntegreerd beeld voor de hele kabel- en leidingensector wordt niet systematisch gemaakt. Het leggen van een verband tussen grote, maatschappelijke, sociaal-economische ontwikkelingen en het eigen werkveld blijft bij het denken in scenario's tenslotte een grote uitdaging. Toch rechtvaardigt het enorme maatschappelijke belang van goede energie- en nutsvoorzieningen verdere studie op dit vlak. Het is al eerder in dit boek gezegd: riolering was van immens belang voor de volksgezondheid en de telecommunicatienetwerken hebben een belangrijke rol gespeeld in de globalisering. Niet alleen het maatschappelijk belang rechtvaardigt verdere studie: er is een enorm vermogen geïnvesteerd in de energie en nutsinfrastructuur. De schatting is dat de huidige vervangingswaarde 110 miljard euro bedraagt, terwijl de economische waarde nog veel hoger zal liggen. In nieuwe stadgebieden zal de investering in energie en nutsinfrastructuur ongeveer een derde van de totale grondproductiekosten bedragen.

5.3 Vrije toekomstbeelden

Jule Verne is een van de meest bekende voorbeelden van mensen die niet gehinderd door bestaande ontwikkelingen of integrale scenario's realistische en minder realistische toekomstbeelden kon genereren. In onze tijd is Rudolf Das een van de meest geciteerde equivalenten. Verbeeldingskracht en op onderdelen zeer gedetailleerde analyses maken die toekomstbeelden sterk.

Bij het denken in toekomstbeelden waarbij tegelijkertijd sprake is van het loslaten van de bestaande kaders, is het mogelijk tot een systeemstap te komen en totaal andere systemen te introduceren; los van vragen als wie hiertoe het initiatief zou moeten nemen of de risico's moet dragen. In deze context staan hieronder een aantal ideeën die tot een systeemstap zouden kunnen leiden.

Afval=Voedsel (Cradle to Cradle)

Braungart en McDonough hebben met hun boekje 'Cradle to Cradle' een revolutionaire visie op de toekomst neergezet. Zij hebben een totaal nieuwe visie op een duurzame wereld laten zien. Het boekje dat zij schreven is bedoeld als bron van inspiratie voor degene die bezig zijn met duurzame, zogenoemde eco-effectieve, initiatieven. Zij geven praktische voorbeelden, maar helaas raken slechts enkele daarvan aan het kabel- en leidingenwerkveld. Een uitdaging dus om ook vanuit dit werkveld hier een bijdrage te doen. Grote bedrijven als Nike, BASF en Volvo gingen al voor.

De gedachte van Baumgart en McDonough is dat het ontwerpen van processen en producten van een totaal andere kant benaderd moet worden. Alles wat wij maken moet uiteindelijk weer teruggegeven worden aan, wat zij noemen, de technische of biologische kringloop. Hun motto is dat we niet minder moeten produceren, maar dat zaken, net als in de natuur, juist (in overvloed) moeten kunnen groeien. Zolang alles weer terugkeert in die kringloop, is groei juist goed voor die kringloop. Zij denken bijvoorbeeld aan gebouwen die meer energie produceren dan ze verbruiken en aan gebouwen die hun eigen afvalwater zuiveren. Of aan industrieën die afvalwater van drinkwaterkwaliteit leveren. Of producten die, als je ze weggooit, voedsel zijn in de natuur. Of aan producten die je kunt 'up-cyclen'. Hiermee wordt bedoeld dat van het afval bijvoorbeeld hetzelfde product eindeloos weer op nieuw gemaakt kan worden.

De auteurs geven aan het eind van hun boekje vijf leidende beginselen voor degene die hiermee aan de slag wil:

- Kies voor een nieuw kader in plaats van stapsgewijze verbetering van het oude;
- Streef naar "goede groei", niet alleen economische groei;

Eenzelfde gedachte kan ontwikkeld worden voor de knooppunten op het gebied van gas en data en wellicht voor infrastructuurnetwerken voor het transport van CO₂. Energie en informatie zijn zeer strategische waarden in de toekomstige samenleving. Het hebben van belangrijke knooppunten op beide gebieden lijkt aantrekkelijk, maar we laten het aan het voorstellingsvermogen van de lezer om in te vullen wat dit zou kunnen betekenen.

De basisgedachte is dat de beschikking over een adequate infrastructuur leidt tot een verdere concentratie van diensten die gebruikmaken van die infrastructuur, omdat de investering in een geheel nieuwe infrastructuur elders te groot is. Dit levert een sterke positie in economische en maatschappelijke zin.

Buistransport

Vanuit misschien meer technisch georiënteerde visionairs wordt met enige regelmaat het toekomstbeeld geschetst van het al eerder in dit boek aangehaalde concept van goederentransport door een buis. De achterliggende gedachte is dat het mobiliteitsvraagstuk zodanige vormen zal aannemen, of al aangenomen heeft, dat het met bestaande systemen niet op te lossen is. Door vele toekomstdenkers is dit vraagstuk al benaderd door introductie van een systeemstap. Magneetzwefbanen, hoge snelheidsbussen en supersonische vliegtuigen zijn een paar voorbeelden. Buistransport van goederen is ook zo'n systeemstap. En daarin schuilt direct ook de moeilijkheid. Zoals Baumgart en McDonough ook stellen, vraagt een systeemstap een totaal andere benadering van het vraagstuk. Het establishment, de gevestigde orde, is van nature behoudend en zal liever willen innoveren binnen de bestaande systemen. Niet in de laatste plaats omdat daarin al heel veel is geïnvesteerd.

Het buistransport van goederen combineert een aantal principes. Te beginnen met het doorredeneren van het principe van buistransport van gevaarlijke stoffen. Maar ook het principe van het inzetten van de ondergrondse ruimte voor duurzaam en effectief gebruik van de bovengrond, om leefbaarheid en ruimte voor water en natuur te creëren. En ten derde is het gebaseerd op het denken in logistieke systemen, zoals ook de introductie van de gestandaardiseerde zeecontainer een grote systeeminnovatie was die een enorme efficiency in overslag heeft betekend. De uitwerking van deze principes houdt in dat het bij voldoende transportbehoefte haalbaar moet zijn om dit goederentransport ondergronds te laten plaatsvinden in kleine gestandaardiseerde eenheden. De technische uitwerking van deze visie komt onder meer aan de orde in de COB-uitgave *Inleiding Ondergronds Bouwen*.

5.4 Visie anno 2009

Een toekomstbeeld draagt vaak de kenmerken van de tijd waarin het is geschreven. Het wordt geschreven met de kennis en de inzichten van dat moment. Het is interessant om te zien of met de loop van de tijd zo'n toekomstbeeld achterhaald raakt of juist ingevuld wordt. Hieronder wordt een toekomstbeeld geschetst dat is opgesteld anno 2009 door een divers gezelschap van toekomstdenkers uit de kabel- en leidingensector. Het een inventarisatie die is uitgevoerd door het COB-Platform kabels en leidingen.

Uit de inventarisatie blijkt dat met name duurzaamheid, mobiliteit en ruimtedruk grote veranderingen in ondergrondse kabel- en leidingennetwerken zullen veroorzaken. Belangrijke bepalende factoren op de langere termijn zijn economische groei en bevolkingsontwikkeling. Met name in de randstad zal de bevolking en economische activiteit nog fors kunnen groeien. De hiermee gepaard gaande ruimtedruk noopt tot meer samenwerking bij aanleg en onderhoud van kabels en leidingen. Verdere Europese samenwerking zal leiden tot aanpassing van kabel- en leidingssystemen en gezamenlijk onderzoek naar nieuwe oplossingen. Minder ruimte leidt ook tot technische aanpassingen in kabel- en leidingennetwerken, zoals toename van gebundelde aanleg, verbeterde boortechneken, het ondergronds brengen van schakelstations / - installaties en het ondergronds brengen van hoogspanningslijnen. De schaarse ruimte vraagt ook om verdere ontwikkeling van de geo-informatievoorziening, zoals een 3D-registratie van kabels en leidingen en andere ondergrondse objecten. Belangrijk is hierbij de verdere ontwikkeling van non-destructieve opsporingstechnieken en visualisatietechnieken.

Duurzaamheid vraagt om nieuwe netwerken zoals smartgrids, stadverwarming, geothermie en CO₂-leidingen. Algemeen wordt gedacht dat er een vervangingsgolf aan zal komen voor het elektriciteits- en gasnet. Innovaties gericht op het verlengen van levensduur van kabels en leidingen zullen derhalve kansrijk zijn, mits een langetermijnperspectief wordt gehanteerd. In het kader van duurzaam inkopen op het gebied van kabels en leidingen staat nog een aantal proces- en kennisvragen open waar in combinatie met kennisnetwerken op andere gebieden aan gewerkt moet worden.

De blijvende groei van de mobiliteit, zoals verwacht in de studie 'Welvaart en Leefomgeving' van de samenwerkende planbureaus levert een toenemende spanning op tussen bovengrondse en ondergrondse infrastructures. Dit zal leiden tot innovaties op het gebied van gecombineerde wegconstructies en kabels en leidingen alsmede gecombineerde uitvoering. Met name Ondergronds Logistieke Systemen zullen interessant worden, omdat deze een deel van het goederenvervoer kunnen verzorgen.

De opstellers van deze visie concluderen dat vernieuwing niet alleen in technische zin nodig is, maar ook in de processen waarin de diverse actoren samenwerken. Zij concluderen ook dat vernieuwing in eerste instantie begonnen wordt door pioniers in de betrokken organisaties en dat zij alleen succesvol kunnen zijn als zij voldoende steun van de bestuurders van hun organisatie krijgen.

De eigenschap van pioniers is dat zij grenzen proberen te verleggen en vooral ook, buiten hun eigen werkerrein, andere werkvelden proberen te begrijpen. Dit laatste is de essentie van dit boek: overzicht bieden door alle betrokken werkvelden te beschrijven. Hiermee hopen wij de mensen die binnen één van vele sectoren van het werkveld van kabels en leidingen in staat te stellen over de eigen werkgrenzen heen te kijken.

Literatuurlijst

Hoofdstuk 1

- Kam, R. de (1998), *Een hart van Warmte*.
Stichting Matrijs Utrecht, Utrecht
- Noort, J. van den (1993), *Licht op het GEB*.
Jan van den Noort, Rotterdam
- VROM (2004), *Nota Ruimte, Ruimte voor ontwikkeling*.
Ministeries VROM, LNV, VenW en EZ, Den Haag
- COB (2003), *Inleiding Ondergronds Bouwen*.
Stichting COB, Gouda
- Leijssen, M., J.A. Korteweg (2007), *Publieke Belangen Buisleidingen*.
Kennisinstituut voor Mobiliteit, Den Haag
- COB (2004), *Ondergrondse Ordening, Naar een meerdimensionale benadering van bestaande praktijken*.
COB-eindrapport B212, Stichting COB, Gouda
- VROM (2000), *Ruimtelijke Verkenningen*.
Ministerie VROM, Den Haag
- Mulder, E.F.J. de (2003), *De ondergrond van Nederland*.
Noordhoff Uitgevers, Groningen
- Brundtland, G.H. et al (1987), *Our common future*.
Report of the World Commission on Environment and Development, VN, New York

Hoofdstuk 2

- Vewin (2007), *Waterleidingstatistiek 2006*.
Vewin, Rijswijk
- Rioned (2005), *Riool in cijfers 2005 - 2006*.
Stichting Rioned, Ede
- Kivi-Niria (2008), *HBO basismodule Riolerings*.
- Kivi-Niria, Den HaagSKB (2007), *Bodem onder energie*.
Stichting SKB, Gouda

Hoofdstuk 3

- NNI (2006), *Eisen voor buisleidingsystemen*.
NEN 3650, Delft
- NNI (2009), *Ordening van ondergrondse netten - deel 1*
NEN 7171, Delft

Inleiding Kabels & leidingen

- NNI (2009), *Ordering van ondergrondse netten - deel 2*
NPR 7171, Delft
- NNI (2004), *Verplichte Informatie-uitwisseling Ondergronds Kabels en Leidingen*.
NEN-rapport, Delft
- VenW, (1999), *Nadeelcompensatieregeling verleggen kabels en leidingen in en buiten
rijkswaterstaatswerken en spoorwegwerken 1999*.
Ministerie VenW, Den Haag
- Railinfrabeheer (2002), *Technische Voorschriften bij vergunningen voor kabels en leidingen langs,
onder en boven de spoorweg*.
ProRail, Utrecht

Hoofdstuk 4

- Driessen, J. (2005), *Waardebepaling kleine ondergrondse infrastructuur*.
Stichting Pipeliner, Den Haag
- Rioned (2004), *Regie en de Ondergrond- Handreiking afstemming werkzaamheden
kabels en leidingen*.
Stichting Rioned, Ede
- Arbouw (1999), *A-blad Kabel en buizen leggen*.
Arbouw, Amsterdam
- NVVK (1981), *P-blad "Putten en Sleuven"*.
Nederlandse Vereniging voor Veiligheidskunde, Eindhoven
- CROW (2008), *Graafschade voorkomen aan kabels en leidingen- Richtlijn zorgvuldig graafproces*.
CROW, Ede
- CROW (2005), *Handboek wegafzettingen op niet autosnelwegen en wegen binnen
de bebouwde kom 96a*.
CROW, Ede
- CROW (2003), *Handleiding Veilig werken aan wegen 2003*.
CROW, Ede
- COB (2006), *Risicoanalyse en risicobeoordeling van bundeling van kabels en leidingen*.
COB-rapport O13, Stichting COB, Gouda
- COB (2007), *Maatschappelijke kosten-batenanalyse van bundeling van kabels en leidingen*.
COB-rapport O15, Stichting COB, Gouda
- COB (2008), *Optimalisering ontwerp, realisatie en beheer integrale leidingentunnels*.
COB-rapport O16, Stichting COB, Gouda
- EZ (2005), *Besluit aanbestedingsregels voor overheidsopdrachten*.
Ministerie EZ, Den Haag
- EZ (2005), *Besluit aanbestedingen speciale sectoren*.
Ministerie EZ, Den Haag

- VenW (2000), *Leidraad OEI*.
Ministerie VenW, Den Haag
- Teulings, C.N., et al (2003), *De calculus van het publieke belang*.
Ministeries EZ en Financiën, Den Haag
- Franken, M., (2006), *Ondergrondse kleine infrastructuur, nut en noodzaak van ordening*.
TUDelft, Delft

Hoofdstuk 5

- CPB (2006), *Welvaart en Leefomgeving*.
CPB, RPB en NMP, Den Haag
- PRC (2007), *Vraagruiming buisleidingtransport*.
Policy Research Corporation, Rotterdam
- VenW (2007), *Buisleiding als transportmodaliteit, een ruimtelijk-economische visie*.
Ambtelijke discussienotitie, Ministerie VenW, Den Haag
- VenW (2000), *Transport onder ons: Van visie naar realisatie*.
Eindrapportage IPOT, Ministerie VenW, Den Haag
- Braungart, M., McDonough, W. (2002), *Cradle to Cradle*.
Search Knowledge b.v., Heeswijk
- Eijk, A.J. van (2003), *Ondergrondse logistieke systemen in grootstedelijke gebieden en historische stadscentra*.
Geotechniek, nr 1, januari 2003, Uitgeverij Educom B.V., Rotterdam

Relevante websites

- Overheidsinformatie over wet- en regelgeving – <http://wetten.overheid.nl>
- Portaal voor ondergronds bouwen en ondergronds ruimtegebruik – www.cob.nl
- Multi disciplinaire opleiding tot Pijpleidingingenieur – www.pipeliner.nl
- Vereniging van waterbedrijven in Nederland – www.vewin.nl
- De brancheorganisatie van regionale en landelijke netbeheerders, Netbeheer Nederland – www.energiened.nl
- Vakinformatie gemeentelijke watertaken – www.riool.net
- Publieksinformatie riolering en water – www.riool.info
- Gemeentelijk Platform Kabels en Leidingen – www.gpkl.nl
- Ministerie van Economische Zaken / tegengaan graafschade en grondroerdersregeling – www.minez.nl
- Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer / buisleidingen – www.minvrom.nl
- Stichting Buisleidingenstraat – www.buisleidingenstraat.nl

Illustratieverantwoording

Omslag Hollandse Hoogte / Reyer Boxem

1. Kabels, leidingen en buistransport

Intro	Hompe & Taselaar
Afb.1	www.visiblebody.com
Afb.2	Noordhoff Atlasproducties / Stichting Buisleidingenstraat
Afb.3	Stichting Buisleidingenstraat
Afb.4	Noordhoff Atlasproducties / Stichting Buisleidingenstraat
Afb.5	Wikimedia: Birkett
Afb.6	Gemeente Rotterdam, Gemeentewerken
Afb.7	www.AMS-IX.net
Afb.8	Gasunie
Afb.9	Sirene Ontwerpers
Afb.10	Sirene Ontwerpers
Afb.11	Hompe & Taselaar
Afb.12	Hompe & Taselaar
Afb.13	Zuidas Amsterdam
Afb.14	Deltares / TNO
Afb.15	Deltares / TNO
Afb.16	NRC Handelsblad

2. Kabel- en leidingsystemen

Intro	Hollandse Hoogte / Michiel Wijnbergh
Afb.1	Liander / Sirene Ontwerpers
Afb.2	Vewin
Afb.3	Wavin
Afb.4	Wavin
Afb.5	Hompe & Taselaar
Afb.6	Tennet
Afb.7	Hompe & Taselaar
Afb.8	Hompe & Taselaar
Afb.9	Hompe & Taselaar
Afb.10	Hompe & Taselaar
Afb.11	Onderzoeksraad voor Veiligheid
Afb.12	Gasunie
Afb.13	Hompe & Taselaar
Afb.14	Deinum Installatie Expertise
Afb.15	Hompe & Taselaar
Afb.16	Sirene Ontwerpers
Afb.17	IF Technology
Afb.18	Deltares / TNO
Afb.19	Hoogheemraadschap van Rijnland
Afb.20	Rioned
Afb.21	Wikimedia: Rasbak
Afb.22	Rioned
Afb.23	Rioned
Afb.24	Niet bekend

Inleiding Kabels & leidingen

Afb.25	Sirene Ontwerpers
Afb.26	Hompe & Taselaar
Afb.27	Hompe & Taselaar
Afb.28	Havenbedrijf Rotterdam / Sirene Grafisch Ontwerpers
Afb.29	Gasunie
Afb.30	Waternet

3. Wet- en regelgeving

Intro	Hollandse Hoogte / Jan Boeve
Afb.1	Gemeente Amsterdam, Ingenieursbureau
Afb.2	Gemeente Amsterdam, Gemeenteraad
Afb.3	Het figuur uit NEN 7171-1 B4 is met toestemming van NEN te Delft (www.nen.nl) overgenomen
Afb.4	Het figuur uit NEN 3650-1:2003 is met toestemming van NEN te Delft (www.nen.nl) overgenomen
Afb.5	Het figuur uit NEN 3650-1:2003 is met toestemming van NEN te Delft (www.nen.nl) overgenomen
Afb.6	COB
Afb.7	Gemeente Rotterdam, Gemeentewerken

4. Het netwerkbedrijf

Intro	Hollandse Hoogte / Ton Poortvliet
Afb.1	Sirene Ontwerpers
Afb.2	Technisch Weekblad / Peter van der Wilt
Afb.3	Leeuwarder Courant
Afb.4	Hoogheemraadschap van Delfland
Afb.5	Hoogheemraadschap van Delfland
Afb.6	Algemeen Dagblad
Afb.7	Spits
Afb.8	Hompe & Taselaar
Afb.9	Hompe & Taselaar
Afb.10	Visser en Smit Hanab
Afb.11	Pols Machineverhuur
Afb.12	Gemeente Amsterdam, DRO
Afb.13	New York Boomadvies
Afb.14	Hompe & Taselaar
Afb.15	Hompe & Taselaar
Afb.16	Visser en Smit Hanab
Afb.17	Hompe & Taselaar
Afb.18	Gemeente Rotterdam, Gemeentewerken / Sirene Ontwerpers
Afb.19	Hompe & Taselaar
Afb.20	Visser en Smit Hanab

5. Toekomstige ontwikkelingen

Intro	Zuidas Amsterdam
Afb.1	M. Franken / Sirene Ontwerpers
Afb.2	Veer Palthe Voûte
Afb.3	Hompe & Taselaar
Afb.4	Centraal Planbureau, Milieu- en Natuurplanbureau en Ruimtelijk Planbureau
Afb.5	Hompe & Taselaar

Colofon

Deze uitgave is mede mogelijk gemaakt door:

Hompe & Taselaar / Rioned / Stichting Pipeliner / FCO GWW / Ministerie van VROM /
Buisleidingenstraat ZWNL / Bouwend Nederland / Netbeheer NL / KWR waterycycle research institute /
Ministerie van EZ / Avans Hogeschool / Ministerie van V&W, Rijkswaterstaat

© september 2009,

Nederlands kenniscentrum voor ondergronds bouwen en ondergronds ruimtegebruik (COB)

Auteur

Frans Taselaar, Hompe & Taselaar

Redactiecommissie

Robert Berns, Ministerie VROM

Enrico van den Bogaard, Gemeentelijk Platform Kabels en Leidingen (GPKL)

Hugo Gastkemper, Rioned

Leo van Gelder, Hogeschool Rotterdam

Wendy Hobma, COB

Anne Kamphuis, COB

Gert Jan Kleefman, Leene.txt bv (eindredactie)

Gerard Kruisman, Opleiding Pipeliner

Leon Pijls, Avans plus

Hans Ringers, Visser en Smit Hanab

Guus Slee, Gemeentewerken Rotterdam

Wim Smit, Wim Smit Consult

Beeldredactie

Wendy Hobma, COB

Frans Taselaar, Hompe & Taselaar

Richard van Ravesteijn, Hompe & Taselaar

Beeld met dank aan

Maria Camarasa, Lijn 43

Ontwerp

Sirene Ontwerpers, Rotterdam

Druk

Europoint Media, Rotterdam

ISBN

978-90-77374-25-2

Alle rechten voorbehouden. Overname van teksten en/of beelden en verveelvoudiging van deze productie is toegestaan na schriftelijke toestemming van het COB. De uitgever heeft getracht alle bronnen van de illustraties te achterhalen. Bij onvolledige bronvermelding kunnen eventuele rechthebbenden zich met het COB in verbinding stellen (info@cob.nl).

Deze “Inleiding kabels en leidingen” geeft een overzicht van de relevante aspecten in de wereld van ondergrondse infrastructuur van kabel- en leidingnetwerken. Het is primair bedoeld om overzicht te bieden in een nogal sectoraal ingericht werkveld. Door toename van het ondergronds ruimtegebruik hebben deze sectorale partijen meer en meer met elkaar te maken. Hierdoor ontstaat er behoefte aan overzicht van en inzicht in elkaars werkterrein. Tegelijkertijd ontstaat er bij overheden, toezichthouders, grondeigenaren en ontwikkelaars ook behoefte aan overzicht om de juiste kaders en processen te kunnen hanteren.



Nederlands kenniscentrum
voor **ondergronds bouwen** en
ondergronds ruimtegebruik