

Het buismateriaal is gekozen. De sterkte- en diameter-berekeningen zijn gemaakt enz. Het tracé is gekozen of aangewezen. Maar: een buis is nog geen leiding, een aantal buizen ook niet.

Een tracé evenmin.

De combinatie van buizen en een tracé ook nog niet.

A pipe and a line is not yet a pipeline.

Schertsend kan men — om in de sfeer te komen — de zaak als volgt benaderen.

## Wat is een buis en wat een leiding?

Hoe zouden de definities kunnen luiden?



ING. C. VAN WUIJCKHUIJSE  
hoofd waterwinning en water-  
transport NV Waterwinning-  
bedrijf Brabantse Biesbosch

In een heel goede speech hoorde schrijver dezes de volgende beschouwing:

'Een buis is een ding tussen twee gaten en als men genoeg van die gaten aan elkaar breit ontstaat een leiding'. Men vertaalde in buizentaal het spreekwoord: 'Eendracht maakt macht', en paste dit toe op mensen en hun samenwerking (al die nullen bij elkaar konden toch wel wat!).

## En nu serieus:

Hoe ontstaat het leidingontwerp en dus ook het transportleidingontwerp? De aaneenschakeling van buizen in een bepaald tracé betekent het inpassen van elementen met bepaalde eigenschappen en bepaalde verbindingconstructies in een gekozen of aangewezen langwerpig terrein met eveneens bepaalde meestal sterk wisselende eigenschappen (geologische, bodemkundige, grondmechanische, hydrologische enz.) en met een groot aantal eigenaars, pachters en andere beheerders. Om dus leidingen met succes in een bepaald tracé te kunnen leggen, behoort voor het ontwerp en de uitvoering kennis over het te verwerken buis- of leidingmateriaal met inachtneming van de berekeningswijze gecombineerd te worden met inzicht in de grondmechanische en hydrologische toestand van de gronden waar gewerkt moet worden. Een grote moeilijkheid is dat de eigenschappen van de grond o.a. afhankelijk zijn van de weersomstandigheden. Voorspellingen hierover zijn in Nederland nauwelijks te doen. De zomer heeft voorkeur (verdamping en capillaire trekspanningen kunnen de eigenschappen van de grond verbeteren); maar in 1956 was de zomer zo slecht en de daarop volgende winter zo gunstig voor het

leggen van buizen, dat in 1957 de eerste WRK-leiding door die gunstige winter op tijd gereed was (De WRK is de Watertransportmaatschappij Rijn-Kennemerland NV met leidingen van Jutphaas naar de Amsterdamse en Noordhollandse wingebieden in de Noordhollandse duinen.) Kennis van het gebruiksdoel der gronden en inzicht in de waarde van gewassen zijn noodzakelijk; drainage- en afwateringskwesties en het effect en de eventuele nadelige gevolgen van de verschillende bemalingsmethoden moeten kunnen worden beoordeeld. Inzicht in bestuurs- en rechtssituaties zal aanwezig moeten zijn. Alle al of niet geformuleerde eisen en rechten van eigenaars en beheerders, overheden en hun technische diensten zullen beoordeeld moeten worden en indien ze redelijk zijn of onontkoombaar zullen ze moeten worden nageleefd.

Meestal behoort de vaststelling van het tracé tot de ontwerpwerkzaamheden.

Een tracé wordt tegenwoordig echter meer aangewezen dan gekozen; tien jaar geleden was het omgekeerde nog het geval.

Er ontstaat bij de leidingleggers steeds meer verbazing over al die planologische knikken en over de waterkeringstechnische ups en downs in leidingen, die naast een dure uitvoering een blijvend extra energieverbruik veroorzaken. Hebben de leidingbeheerders en aanleggers hun belangen wel goed gesteld?

Wordt het belang van het transport door leidingen wel goed gewogen?

Is het ontwerpen van leidingen wetenschappelijk voldoende begeleid?

Weten de eisenstellers wel wat ze vragen?

Realiseren allen zich dat alle kosten in de tarieven terecht komen?

Moet er soms nog een nieuwe KIWA-afdeling bijkomen, die zich op dit gebied specialiseert?

Is er voldoende overleg met andere beheerders, bijv. gasbedrijven?

Er dringt zich een duidelijke parallel op met de gang van zaken bij de studies over leidingenregistratie; buiten de leidingbeheerders om is tientallen jaren door

geodeten en juristen hierover gefilosofeerd, maar deze hadden gelukkig geen verordende bevoegdheid.

Hoewel bij het ontwerpen van een lange leiding tal van voorbereidingswerkzaamheden elkaar overlappen, zullen we doen alsof ze elkaar opvolgen.

We beginnen met het verzamelen van gegevens.

Eerst moeten de topografische gegevens worden verzameld door bijv. 'leentjebuur' te spelen bij andere diensten, gemeenten, waterschappen en kadaster, eventueel door zelf metingen te verrichten of door het toepassen van luchtkartering.

De kaarten van de topografische dienst zijn hiervoor meestal niet geschikt, zij doen vaak dienst bij de bepaling van het tracé. Als de grootschalige basiskaarten 1 : 1000 beschikbaar zijn, wordt het veel eenvoudiger.

Bij de terreingegevens die nodig zijn behoren ook de gegevens over reeds bestaande leidingen en drainages; enige aanleg voor het beroep van detective is daarbij gewenst. Wat meer begrip voor de noodzakelijkheid van leidingenregistratie is m.i. wel nodig.

Een gecentraliseerde beheerdersregistratie en bij alle bedrijven een registratie op de grootschalige basiskaarten zou tot voldoende outillage leiden. De aanwezigheid van drainages is uiteraard slechts door navraag vast te stellen.

Het lengteprofiel zal moeten worden opgemeten (met waterpeilen enz.). Er moeten gegevens worden verzameld over de grondgesteldheid met behulp van boringen en sonderingen; waterspanningen en grondwaterstanden kunnen van belang zijn en in verband met isolatieproblemen wil men soms pH-waarden van de grond weten. Het beste is al de gegevens te verzamelen op tekeningen van een langdoorsnede over het tracé.

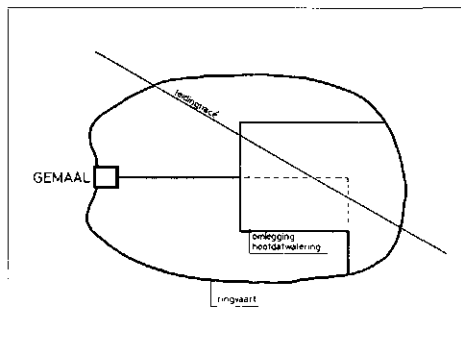
De afwateringssystemen van de polders zullen in tekening moeten worden gebracht; het kan zijn, dat door wijzigingen in de waterloop betere en goedkopere oplossingen worden gevonden dan door deze als vaste gegevens te beschouwen. Eventueel moeten dammen of duikers worden verlegd, sloten verbreed enz. (afb. 1).

Uiteraard is daarvoor weer overleg en een overeenkomst nodig. Er moet nagegaan worden of ten behoeve van bepaalde voorzieningen (bijv. kelders met afsluiters of dergelijke) aankopen van grond of onteigeningen nodig zijn.

Het is ook mogelijk dat een leidingstrook wordt aangekocht of onteigend waardoor men bijv. een groot aantal slootkruisingen tot enkele terugbrengt (afb. 2).

Men dient een sluitende grondbalans na te streven; de afmetingen der nieuw te

Afb. 1.



graven parallelsloot of -sloten maakt bijv. het ophogen van de leidingstrook mogelijk, wat dan weer kan leiden tot een hogere ligging der leiding en eenvoudiger uitvoering, dus besparing van kosten. De Gasunie keek dit kunstje af, maar overdreef wat met zijn half-om-halfmethode (Woerden, Leiden) (afb. 3).

In veengronden komt men, zelfs bij het inbrengen van een grote leiding meestal grond te kort; met Flugsand of slakkenzand is dit op te lossen; men controleert vooral de eventuele agressieve eigenschappen.

In steenachtige grond is aanvoer en gebruik van zand zonder stenen soms niet te voorkomen, hoewel er grond overblijft.

Intussen zullen alle voor het werk benodigde zakelijk-rechtsovereenkomsten moeten worden afgesloten en de benodigde vergunningen worden verkregen.

Nu pas kunnen de ontwerptekeningen worden gemaakt. Een goede combinatie van de terreingegevens, de afwateringsvraagstukken, de grondmechanische en bemalingsproblemen, de eigendoms- en rechtsituaties met in achtname van de gekozen buisdiameter en het buismateriaal is daarbij vereist; de benodigde dekking zal zowel door de vorstvrije ligging als door het gebruiksdoel der gronden en de eventuele drainages worden bepaald en de eisen van waterschappen moeten worden nagekomen.

(Bij weiland werd vroeger met een dekking van  $\pm 1$  m en bij bouwland met  $\pm 1,25$  m volstaan, tegenwoordig is dit soms wel meer dan 1,50 m).

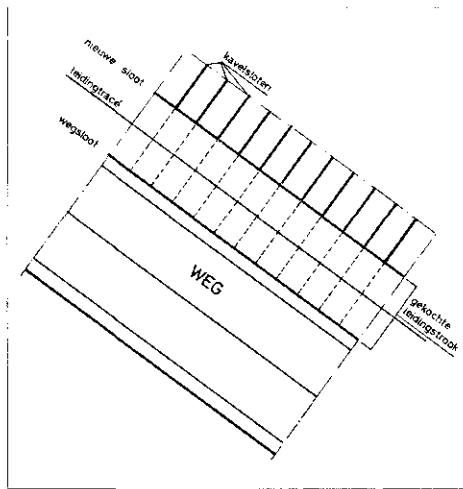
We gaan nu enige andere praktische problemen bezien die bij de verdere voorbereiding een rol spelen.

Men bepale het gewicht van de lege en de met water gevulde buis en vergelijk die met het gewicht van een watervolume gelijk aan het door het buitenvlak van de buis gevormde lichaam en met het gewicht van eenzelfde hoeveelheid van de door de buis te verplaatsen grond. Men kan nagaan:

**Vraag 1:** Weegt de buis minder dan het bedoelde watervolume of anders gesteld drijft een lege buis op in een nog niet aangevulde sleuf? Zo ja, sluit dan de nog niet met grond bedekte buizen niet af, zodat het water in de buis kan stromen.

**Vraag 2:** Drijft een lege buis op in een aangevulde sleuf? Zo ja, dan in ieder geval verankeren of verzwaren, dus tegen opdrijven beveiligen.

**Vraag 3:** Weegt de volle buis meer dan de grond die hij gaat vervangen en welke zettingen gaat dat veroorzaken? Een moeilijke kwestie is dan: funderen of niet.



Afb. 2.

**Vraag 4:** Zullen ten gevolge van de uitvoeringswijze extra zettingen optreden? Funderingskwesties nog eens bezien en daarbij nog eens denken aan verschillende weersomstandigheden.

**Vraag 5:** Welke maatregelen zijn eventueel nodig om opbarsten van de sleufbodem te voorkomen? Is een bemaling vereist, moet die open of gesloten en in het laatste geval horizontaal of vertikaal zijn?

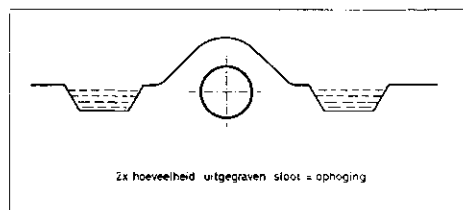
**Vraag 6:** Welke extra maatregelen zullen nodig zijn bij een langdurige regenperiode? Extra bemalings- en stelmogelijkheden of in verband hiermede toch maar funderen?

**Vraag 7:** Zijn er behalve veengrond nog andere gronden (meestal klei van bijzondere samenstelling) die zich bij verwerking als vloeistof kunnen gedragen? Bij zwaardere gronden met die eigenschap moet vrijwel altijd verankerd en gefundeerd worden.

In het algemeen is het zo, dat in zandgrond en niet te slappe kleigrond zowel stalen als betonnen buizen niet gefundeerd of verankerd behoeven te worden; uitgezonderd bij kleigronden die slap zijn of hun inwendige wrijvingseigenschappen verliezen bij ontgraven en verwerken; in veengronden zullen vrijwel alle buizen met diameters van 900 mm en meer moeten worden gefundeerd en verankerd.

De mogelijke invloed van het werk en de bronbemalingen op gebouwen e.d. moet worden beoordeeld.

Afb. 3.



Foto's van bestaande toestanden moeten worden gemaakt. Beoordeeld moet worden of peilbuismetingen moeten plaats vinden, enz.

De sleufvorm en het al of niet benodigd zijn van afheiling met palen of damwand moeten worden beoordeeld.

#### Is een bepaalde legrichting gewenst?

Vooraf bij transportleidingen dient iedere overbodige weerstand te worden vermeden; alle weerstanden leiden tot steeds terugkerende energiekosten.

Ten gevolge van de fabricagemethode kan bij een buistype de buis bij de mof iets te wijd of bij de spie iets te nauw zijn; door metingen kan dit worden nagegaan. De metingen leiden vrijwel nog steeds tot de oude regel die reeds gold voor grès- en draineerbuizen: leg tegen de stroomrichting in!! (Ten minste als men de normale werkwijze volgt en dus legt met de mof vooruit.)

Bochtkrachten in uit buizen met flexibele verbindingen gevormde leidingen, vormen vooral in veen een groot probleem; speciale trekvast verbindingen of lange bochten in staal uitgevoerd kunnen tot het beoogde doel leiden, maar in dikke slappe veenlagen zullen damwanden dwars op de buis, die tot in de zandlaag reiken, steun moeten geven; ook bokconstructies met schroefpalen zijn toegepast.

Of in kleigebieden verankeringsblokken of andere constructies nodig zijn hangt af van de geaardheid en dikte der lagen en de grootte van de bochtkrachten.

Geheel uit aaneengelaste stalen buizen bestaande leidingen veroorzaken in dit opzicht geen moeilijkheden.

Het ontwerpen van kunstwerken in de leiding zoals zinkers, weg-, spoorweg- en dijk kruisingen is een uitgebreid onderwerp.

In het volgende artikel zal de uitvoering worden besproken en daarbij zullen zaken worden behandeld, die ook voor de ontwerpfasen waarde hebben.

Er zijn tal van methoden voor het maken van zinkers. Ze hangen samen met de breedte van het te kruisen water, het al of niet in gebruik zijn van het water voor de scheepvaart, de eventuele functie van de waterloop in een afwateringssysteem, het al of niet optreden van eb of vloed enz.

Weg- en spoorwegkruisingen worden meestal doorgeperst, waarbij de grond door boren of graven (transportband) wordt verwijderd. De pers- en ontvangkuipen moeten droog worden gehouden; wateropsluitingen in het weglichaam kunnen door het ontstaan van loopzand catastrofaal zijn, dus er moeten bijv. nog bronbemalingen in de tussenberm geplaatst

worden of andere maatregelen afhankelijk van de geologische opbouw van de ondergrond.

### Welke volgorde is gewenst?

In het algemeen kan men de zinkers, wegen spoorwegkruisingen en alle andere afwijkende constructies maken voordat het buizenleggen tot aan de betrokken punten is gevorderd. Men krijgt dan de goedkoopste aansluitingen: het geëigende materieel is aanwezig.

### Aansluitingen van kunstwerken

Bij aansluitingen aan onderheide kunstwerken van een leidinggedeelte, dat aan zetting onderhevig zal zijn, moet men door een overgang in de paalfundering (bijv. steeds kortere palen) of met een speciaal scharnierstuk dit ontstaan van hoogteverschillen zonder schade mogelijk maken. Hoe langer het stuk overgangsleiding of het scharnierstuk is, des te grotere hoogteverschillen kunnen worden opgenomen met dezelfde hoekverdraaiing. Zeer vaak zijn goede resultaten bereikt met gewone buizen, die extra passend zijn gemaakt, zodat de dwarskrachten van staal of van beton op beton worden overgedragen en bijv. lekkage langs de rubbering wordt voorkomen; voldoende stijfheid in dwarsrichting zal vooral bij grote diametersnaast die nauwe passing voor een blijvend dicht geheel moeten zorgen.

Bij alle voorbereidingen en later bij de uitvoering moet steeds rekening gehouden worden met twee zaken, die het leiding leggen duidelijk onderscheiden van vele andere bouwwerken:

1. het voortschrijdend karakter van het werk (als het goed gaat moet als het ware iedere bouwput slechts zeer korte tijd dienst doen in tegenstelling met bouwputten voor andere objecten). Ieder die bij de uitvoering betrokken is geweest weet dat dit invloed heeft op voorzieningen en veiligheidsmaatregelen.
2. het werk vindt meestal plaats in andermans eigendom of beheersgebied: men is vrijwel overal gast en men zal zich als zodanig hebben te gedragen.

We gaan nu de uitvoering naderen.

De bestellingen kunnen worden geplaatst voor buizen, hulpstukken en accessoires en afgestemd op de leveringstijden kan een tijdschema worden opgemaakt.

Het werkschema wordt niet alleen beïnvloed door leveringstijden, maar ook door de gang van zaken bij de onderhandelingen over de vestiging van rechten en het verkrijgen van vergunningen.

De kwesties van wegtransport en opslag zullen moeten worden bestudeerd en zo

mogelijk in een vrij vroeg stadium met de transporteur worden besproken.

Kunnen de benodigde ontheffingen worden verkregen? Tussen Abcoude en Ouderkerk aan de Amstel was bijv. alleen aanvoer mogelijk door na het rijden een gedeelte te varen.

In het algemeen zijn opslagplaatsen langs het tracé voor de hand liggend; bij veengronden zijn veelal onderheide opslagstellingen gewenst, de opslag zal daar dus zoveel mogelijk moeten worden beperkt en de toevoer aangepast aan het werktempo. Het is aan te bevelen uitwijkmogelijkheden voor opslag achter de hand te hebben voor tijden met veel regen of strenge vorst; de produktie in de fabriek gaat veelal ongestoord verder.

Nagegaan dient te worden of de fabriek hierin kan meewerken en/of opslagterreintjes resp. -terreinen zullen moeten worden gehuurd. Men kan het beste niet ineens alles regelen en volge met enige soepelheid de gang van zaken bij de uitvoering.

Tijdens het ontwerpen, bij het opstellen van het bestek, de begroting en eventuele prijsonderhandelingen zullen al deze uitvoeringskwesties een rol moeten spelen. Het bestek met tekeningen wordt voltooid, de begroting gemaakt, de aanbesteding wordt gehouden of een prijsaccoord bereikt. De gunning vindt plaats. 'Und jetzt kann 's los gehen'.

