

STICHTING CONCAWE

Gevers Deynootplein 5
's-Gravenhage

Opgericht door:
The Oil Companies' International
Study Group for Conservation
of Clean Air and Water (Western
Europe).

Uw kenmerk :

Ons kenmerk : no. 537

's-GRAVENHAGE, 9 augustus, 1966.

L.S.,

"Watervoorziening en Oliepijpleidingen".

Hiermede hebben wij het genoegen U bijgesloten te doen toekomen 1 exemplaar(aren) van de Hollandse uitgave van onze publikatie "Watervoorziening en Oliepijpleidingen", uitgegeven door CONCAWE, met de bedoeling objectieve informatie te verschaffen met betrekking tot het ontwerp, de constructie en exploitatie van oliepijpleidingen. Binnenkort zullen exemplaren van deze publikatie in de Engelse, Duitse, Franse en Italiaanse taal gereed komen.

STICHTING CONCAWE (een afkorting van CONservation of Clean Air and Water in West-Europe) is opgericht door Westeuropese oliemaatschappijen teneinde, als een gezamenlijke bijdrage tot de belangen van zowel van de industrie als van de bevolking, de bestrijding en de voorkoming van lucht- water- en bodemverontreiniging door de olie-industrie te bestuderen en te bevorderen.

Met de bedoeling een beter inzicht te verschaffen omtrent het ontwerp, de aanleg en de exploitatie van pijpleidingen, is deze publikatie samengesteld door CONCAWE's werkgroep: "Oliepijpleidingen".

Het boekje beschrijft de modernste materialen en werkmethoden, die ontwikkeld werden in de loop van een 100-jarige praktijkervaring en tegenwoordig worden toegepast om pijpleidingen aan te leggen, die weinig risico opleveren voor de bevolking of de drinkwatervoorziening. Bovendien wordt voortgegaan met onderzoek naar middelen om een nog betere bedrijfsvoering te verkrijgen, die ongetwijfeld tot verdere verbeteringen zullen leiden.

-2-

STICHTING CONCAWE
Gevers Deynootplein 5,
's-Gravenhage.

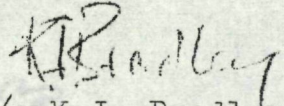
-2-

brief 537

's-Gravenhage, 9 augustus, 1966.

Nadere inlichtingen omtrent het bovenstaande of aanverwante onderwerpen, worden gaarne verschaft, waartoe U een aanvraag kunt richten aan ondergetekende.

Hoogachtend,
G.P. Liedmeier,
secretaris.


p/o K.J. Bradley.

Br./IB
Bijlage(n).

in Bonnyman.

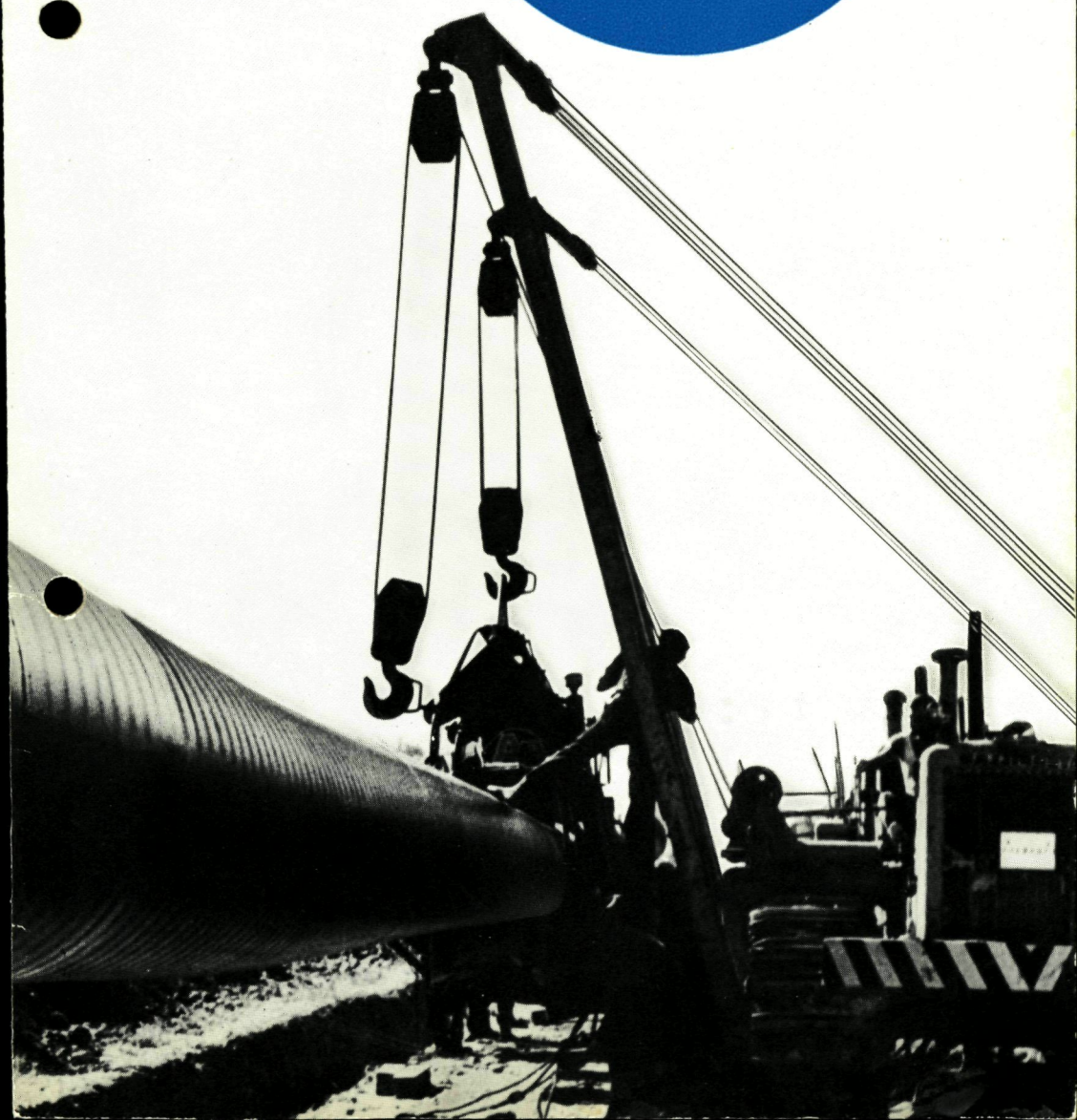


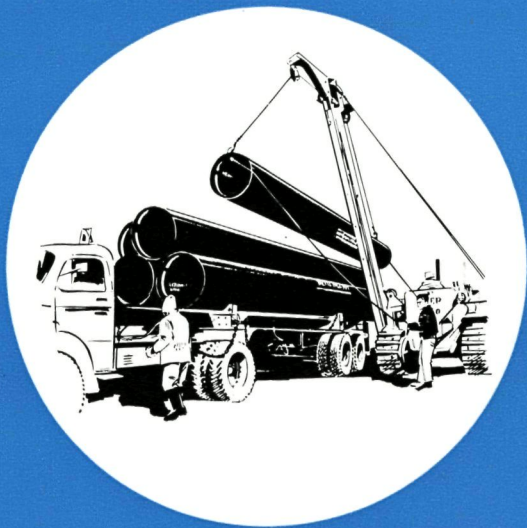
M.U.Z.

9-4.

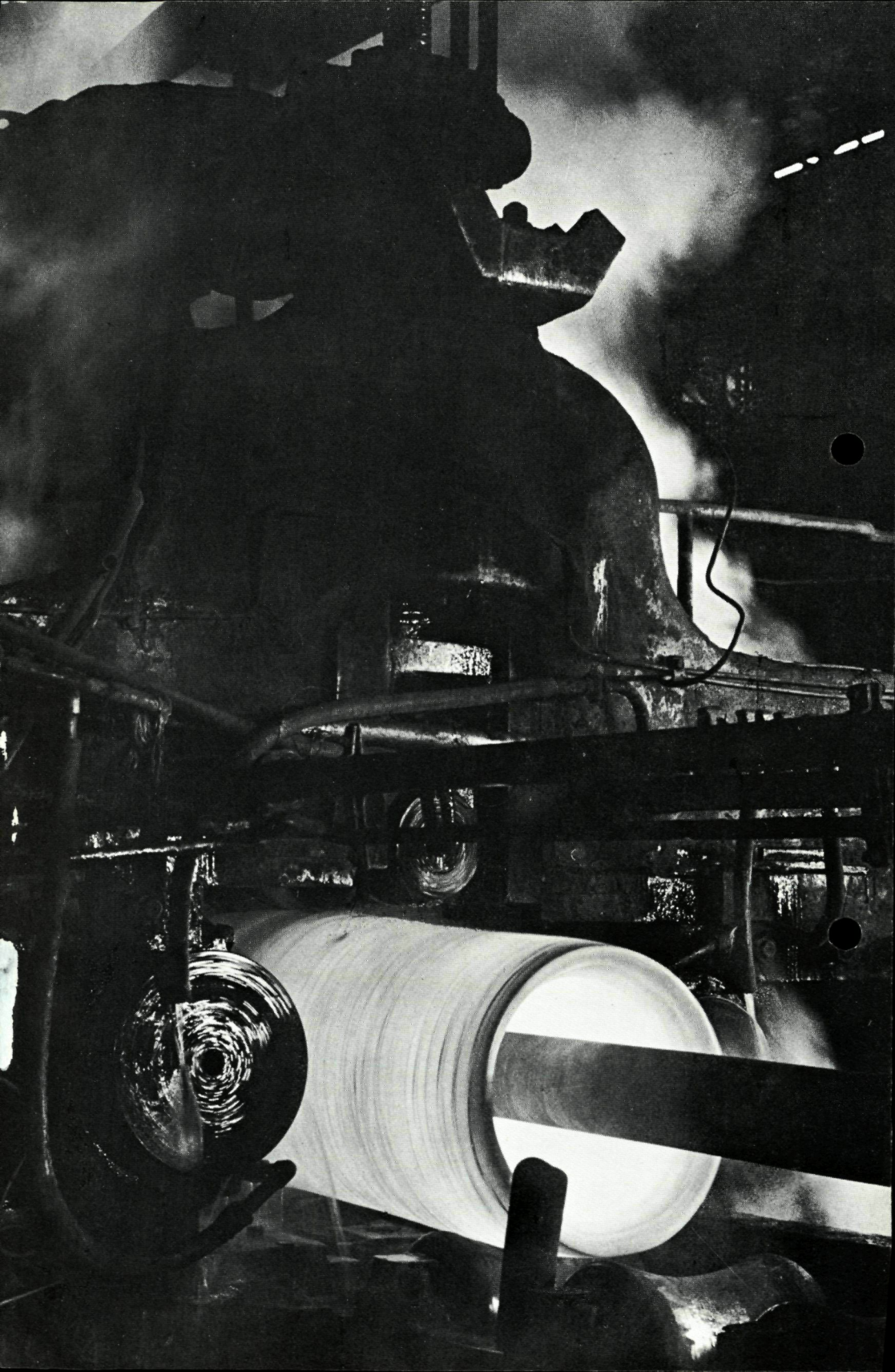
WATER VOORZIENING EN OLIEPIJPLEIDINGEN

UITGEGEVEN DOOR
STICHTING
CONCAWE





Deze brochure is samengesteld door de Werkgroep „Oliepijpleidingen” van de Stichting „CONCAWE” (CONservation of Clean Air and Water in W. Europe) te 's-Gravenhage. Stichting „CONCAWE” is opgericht door Westeuropese oliemaatschappijen teneinde, als een gezamenlijke bijdrage tot het algemeen welzijn, de bestrijding en de voorkoming van lucht- en waterverontreiniging te bevorderen.



INLEIDING

Voor het transport van ruwe olie en olieprodukten wordt in steeds toenemende mate gebruik gemaakt van pijpleidingen om de wereld-behoefte aan energie beter te kunnen opvangen. Vaak is het noodzakelijk deze pijpleidingen te leggen door rivieren, waterscheidingen en waterwingebieden. Zulke doorkruisingen worden door instanties, belast met de drinkwatervoorziening, dikwijls met ongerustheid gadeslagen uit vrees voor de verontreiniging van drinkwaterreserves tengevolge van eventuele lekkages in de pijpleiding. Deze vrees komt vooral naar voren in gebieden waar men niet met oliepijpleidingen vertrouwd is en daarom is dit boekje bedoeld als een poging om bij buitenstaanders meer begrip te wekken voor de toepassing van oliepijpleidingen. Het zet daartoe uiteen hoe pijpleidingen worden ontworpen en vervaardigd, en hoe zij functioneren.

Pijpleidingen zijn, evenals gebouwen en bruggen, technische constructies. Om op bevredigende wijze aan hun doel te beantwoorden moeten degelijke technische grondslagen en aan de praktijk getoets-te ervaringen de basis zijn van hun ontwerp. Pijpleidingen zijn geen nieuw verschijnsel: men kan voor hedendaagse ontwerpen bogen op een ervaring van honderd jaar. De gebruikte materialen en de toegepaste methoden zijn in deze eeuw aanzienlijk verbeterd en zullen in de toekomst nog meer verbeterd worden.

DE KWALITEIT VAN HET PIJPLEIDINGMATERIAAL

De eerste pijpleidingen werden door middel van schroefverbindingen geconstrueerd uit lapgelaste buizen zonder beschermende deklagen. Deze buizen waren vervaardigd uit materiaal van uiteenlopende metallurgische samenstelling. Ter plaatse van de schroefverbindingen of tengevolge van corrosie ontstonden vaak lekkages. Tegenwoordig gebruikt men naadloze of elektrisch gelaste buizen van hoogwaardig staal, die aan elkaar worden gelast en, behalve door deklagen met lange levensduur, bovendien kathodisch worden beschermd. Bij de aldus geconstrueerde moderne pijpleidingen komt lekkage niet of bij hoge uitzondering voor.

De toegepaste buizen worden volgens specificatie van de afnemer vervaardigd en veelvuldig beproefd en onderzocht op de vereiste fysische en chemische eigenschappen. Terwille van de zekerheid, dat de voorgeschreven kwaliteitscontroles en toleranties in acht genomen worden, is er voortdurend controle tijdens het fabricageproces. Alvorens definitief te worden geaccepteerd, zijn het staal en de buizen onderworpen aan talrijke chemische, fysische, visuele, röntgenologische, ultrasonische en hydrostatische proeven teneinde de vereiste kwaliteit te verzekeren: alle buizen beneden de norm worden afgekeurd. Na overdracht worden er maatregelen genomen om de buizen tijdens opslag, vervoer en aanleg te vrijwaren tegen kerven, deuken en andere beschadigingen.

HET LASSEN VAN DE PIJPLEIDING

Na aflevering ter plaatse worden de buizen aan elkaar gelast door lassers, die aan hoge exameneisen moeten hebben voldaan alvorens tot dit werk te worden toegelaten. De gelaste verbindingen worden



Het leggen van een pijpleiding ergens in Zuid-Engeland



Dezelfde plaats: 12 maanden later



daarna visueel en röntgenologisch grondig onderzocht om er zeker van te zijn dat het laswerk degelijk is uitgevoerd. Bovendien worden enkele lasmonsters uit de leiding gesneden en in het laboratorium aan trek- en buigproeven onderworpen. Lassen met een afwijking worden hersteld of verwijderd, terwijl lassers die geen constant kwaliteitswerk leveren, zich blootstellen aan ontslag. Na voltooiing van het laswerk wordt de pijpleiding op dichtheid en sterkte beproefd door hem te vullen met water en daarna gedurende zes tot vierentwintig uren te onderwerpen aan proeven met constante hydrostatische druk, waarbij de proefdruk de maximale werkdruk overschrijdt.

HET BEKLEDEN VAN PIJPLEIDINGEN

Ter bescherming tegen corrosie wordt de buitenzijde van de leiding, na te zijn schoongemaakt, voorzien van een soms met glasvezel versterkte laag asfalt, koolteer of kunststof van een speciale samenstelling. Dikwijls wordt ook een extra omhulling van asbestvilt of kraftpapier aangebracht. Herhaaldelijke controle op materialen, toegepaste temperaturen en methoden waarborgen de kwaliteit van de deklagen. Eventuele beschadigingen van of gaatjes in de bekleding worden bij een laatste controleproef aan het licht gebracht door op de leiding overspringende vonken na het aanleggen van een hoogspanning van 12.000 volt. Alle gebreken worden hersteld en opnieuw gecontroleerd. Tenslotte wordt de leiding onder een bodemlaag van tenminste 70 cm ingegraven. In rotsachtige bodem kan worden volstaan met een dunner aardlaag; elders daarentegen, waar b.v. spoorbanen, hoofdwegen en rivieren worden gekruist, moet de leiding dieper liggen. Tijdens het dichten van de sleuf wordt nauwlettend erop toegezien dat de beschermende laag van de leiding niet beschadigd wordt door stenen en andere harde voorwerpen. Ter verdere beveiliging van de buitenwand tegen corrosie wordt de pijpleiding gewoonlijk door aanbrenging van een elektrische spanning permanent kathodisch beschermd (zie blz. 18 - 19).

Pijpleidingen voor het transport van ruwe olie vertonen slechts zelden corrosie aan de binnenzijde, maar ze kunnen desgewenst van een beschermende inwendige deklaag worden voorzien. De binnenwand van pijpleidingen voor het transport van olieprodukten wordt tegen corrosie beschermd door toepassing van geschikte anti-corrosiemiddelen die aan deze produkten worden toegevoegd.

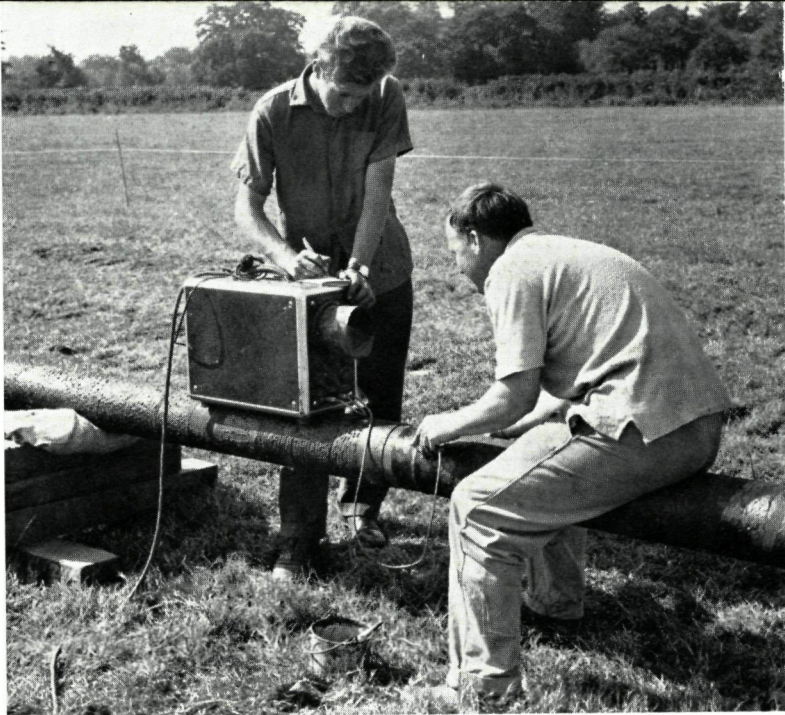
HET VOORKOMEN VAN TE GROTE DRUKSPANNINGEN

De bij het ontwerpen van een pijpleiding berekende wanddikte, nodig om de in het staal optredende spanningen binnen veilige grenzen te houden, is afhankelijk van de kwaliteit van het staal en de verwachte maximale werkdruk. Gewoonlijk zijn de toegelaten spanningen in overeenstemming met de erkende technische normen die ruime veiligheidsmarges voorschrijven.

Behalve de beveiliging door de voorzorgsmaatregelen bij het ontwerpen en construeren van een pijpleiding wordt deze na ingebruikneming bovendien beveiligd tegen te hoge druk tengevolge van bedrijfstechnische storingen en vergissingen, door het toepassen

*Op plaatsen waar
dit niet machinaal
kan gebeuren,
wordt
de pijpleiding
met de hand van
een beschermende
laag voorzien*





Elektronisch onderzoek van een lasverbinding

van hogedrukalarmtoestellen, hogedrukafsluitschakelaars en drukontlastingsapparatuur. Wanneer de spanning in de pijpleiding de maximaal toelaatbare grens nadert, alarmeren deze toestellen de dienstdoende technicus. Deze kan dan bepaalde maatregelen nemen. Verzuimt hij in te grijpen, dan worden de pompinstallaties automatisch uitgeschakeld. Sectieafsluiters bij zinkers en elders in de leiding maken desgewenst de afsluiting of de isolatie van leidinggedeelten mogelijk in noodgevallen of bij herstelwerkzaamheden.

DE BEDIENING VAN DE PIJPLEIDINGAPPARATUUR

De methoden voor de bediening van de pijpleidingapparatuur zijn eveneens op de veiligheid gericht. Er is voortdurend controle op eventuele afwijkingen in de gemeten druk, stroomsnelheid en verpompte hoeveelheid. Men gebruikt dikwijls stroomsnelheidsmeters met een gegarandeerde nauwkeurigheidsgraad van minder dan 0,1%. Een daling van de druk kan betekenen dat er een breuk in de leiding is ontstaan. Dit laatste kan ook het geval zijn bij waargenomen verschillen in stroomsnelheid en in verplaatste hoeveelheid tussen twee punten. Bovendien zijn alle pompstations, eindstations en kantoren onderling verbonden door een continu werkend communicatiesysteem (telefoon, telex of radio), zodat er in geval van nood geen tijd verloren gaat.

Regelmatig wordt er per vliegtuig of te voet langs de leiding gepatrouilleerd om eventuele lekken en blootgespoelde leidinggedeelten op te sporen of om na te gaan of er constructiewerkzaamheden



De gereedgekomen leiding wordt aan hydrostatische drukproeven onderworpen

worden uitgevoerd die de pijpleiding zouden kunnen beschadigen. Laagvliegende patrouillevliegtuigen zijn het meest doeltreffende middel, omdat zelfs bij kleine lekkages de olie de neiging heeft naar boven te komen en zo gemakkelijk ontdekt kan worden. Lekkages ontstaan gewoonlijk door oorzaken van buitenaf, b.v. door het gebruik van graafmachines op plaatsen waar de leiding in de grond ligt. Gelukkig blijven dergelijke ongevallen niet lang onopgemerkt, waarna snel wordt ingegrepen om de schade zoveel mogelijk te beperken.

HET VOORKOMEN VAN DRINKWATERVERONTREINIGING

Drinkwatervoorraden worden zeer zelden verontreinigd tengevolge van lekkages van pijpleidingen, omdat lekken slechts sporadisch voorkomen en bovendien omdat de uitgestroomde olie opgeruimd wordt voordat deze bij het water komt. Vermoedt men ergens het bestaan van een lek, dan wordt onmiddellijk een onderzoek ingesteld. Na opsporing van het lek worden allereerst maatregelen ter bestrijding van de verontreiniging genomen; de herstelwerkzaamheden komen op de tweede plaats. De eerste taak van de reparatieploeg is het beperken van de lekkage. De pijpleiding wordt vanzelfsprekend buiten werking gesteld en de afsluiters aan weerszijden van de breuk worden gesloten. De uitgestroomde olie wordt verzameld met behulp van een vangbassin of door de aanleg van een nooddijk. In oppervlaktewateren wordt een „afroom“-installatie aan-

gebracht. De op deze wijze verzamelde olie wordt met tankauto's afgevoerd of in de pijpleiding teruggepompt; de rest wordt verbrand of op andere wijze vernietigd. Al het mogelijke wordt gedaan om de eventuele schade te beperken of te herstellen. De grond waarin de olie is doorgedrongen, kan zonodig vervangen worden, maar dit gebeurt slechts na een zorgvuldig onderzoek want bij het uitgraven kan de olie zich soms sterker verspreiden dan wanneer de grond blijft liggen.

Nauwe samenwerking en goede communicatie zijn noodzakelijk voor een snel optreden om de eventueel nadelige gevolgen van lekkages aan pijpleidingen tot een minimum te beperken. Pijpleidingmaatschappijen betalen gaarne de kosten van telefonische of telegrafische melding van lekkages. Langs de leiding zijn meestal, op bepaalde onderlinge afstand, plaatsaanduiders aangebracht die de betreffende telefoonnummers vermelden. De bedieningstechnicus is bovendien verplicht elke waterleidingmaatschappij te waarschuwen als haar waterwingebied door verontreiniging bedreigd wordt. Bij tijdige waarschuwing van de betrokken maatschappij is het dikwijls nog mogelijk de watervang tijdelijk af te sluiten indien het gevaar bestaat dat het water door de olie verontreinigd zal worden.

BEPERKTE VERSPREIDING VAN DE OLIE

Ruwe olie en de meeste olieprodukten verspreiden zich niet gemakkelijk in de bodem, hoewel het tegengestelde in het algemeen verondersteld wordt. Wanneer kleisoorten of fijne soorten grond (leem) vochtig zijn, vormen ze in feite een doeltreffende barrière tegen de verspreiding van olie. Als de grond droog is, dringt de olie wat gemakkelijker in de poriën tussen de gronddeeltjes. Zodra een bepaald gedeelte van de kleinere poriën met olie gevuld is, verspreidt de olie zich in het geheel niet meer.

Wanneer er regen valt op de met olie doortrokken grond, dringt het water op de oliehoudende plekken niet naar binnen. Alleen aan de randen ervan zal het regenwater enige oliedruppels meevoeren, die evenwel al gauw weer worden vastgehouden door de kleine poriën in de nog niet verontreinigde lagen van de bodem. Bovendien veroorzaakt de aanwas van bodembacteriën die zich met olie voeden, de vorming van een dunne slijm laag in de poriën van de bodem. Deze slijm laag houdt de oliedruppels ook vast.

De geringe hoeveelheid olie die ondanks deze belemmeringen toch nog ontsnapt naar een waterhoudende laag, blijft echter uitsluitend aan de oppervlakte van het grondwater. Het hangt van de samenstelling van de olie af of er eventueel extractie van enkele bestanddelen plaatsvindt, die uiteindelijk de smaak en de geur van het drinkwater kunnen bederven.

GEEN GEVAAR VOOR DE GEZONDHEID

Men kan rustig stellen dat het drinken van water verontreinigd door aardolie, geen enkel gevaar voor de gezondheid oplevert. Hoewel er praktisch geen gegevens bestaan over de vergiftiging tengevolge



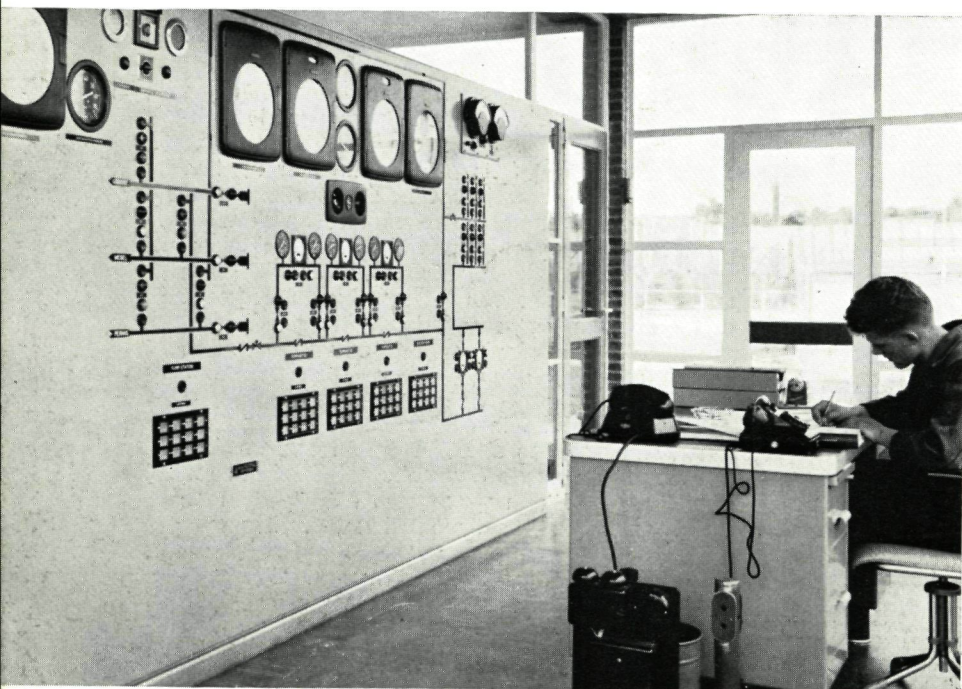
van het drinken van zulk water door mens of dier, wordt algemeen aangenomen dat voor de gezondheid schadelijke concentraties de reuk- en smaakgrenzen ver te boven gaan. Tot nu toe heeft men niet kunnen aangeven welke hoeveelheden materiaal, afkomstig van olieverontreinigingen, een drempelwaarde vormen waarboven de reuk- en smaakzin onaangenaam worden getroffen, omdat de menselijke gevoeligheid hiervoor zeer subjectief is. Bepaalde dieren, b.v. koeien, schapen en varkens, hebben een opvallende voorkeur voor water dat ruwe olie bevat en kunnen zelfs te veel ervan drinken. Andere dieren daarentegen weigeren oliehoudend water te drinken, tenzij daartoe gedreven door dorst. Men moet tevens bedenken dat, in de beginperiode, aardolie in Amerika als „Rotsolie” werd verkocht voor medicinale doeleinden, en dat nog steeds bepaalde geraffineerde olieprodukten voor dit doel worden vervaardigd en verkocht. Een voorbeeld hiervan is de Haarlemmer olie.

De belangrijkste functie van aardolie is echter de toepassing als grondstof voor brandstof, smeerolie en chemicaliën, en daarom doet de olie-industrie al het mogelijke om de ruwe olie en olieprodukten **binnen** de pijpleiding te houden. Hierin verschillen oliepijpleidingen met waterleidingen, waarbij men vaak een bepaald waterverlies door lekkage toelaat.

DE VEILIGHEID VAN OLIEPIJPLEIDINGEN

Aan de hand van een honderdjarige ervaring kunnen we concluderen dat oliepijpleidingen betrouwbaar zijn als ze op de juiste wijze geconstrueerd, bediend en onderhouden worden, en dat ze weinig gevaar voor het publiek of voor de drinkwatervoorraden opleveren. In feite is deze wijze van olietransport het minst gevaarlijk voor het publiek. Het risico van lekkages aan pijpleidingen is even klein als de kans die er, ondanks alle voorzorgsmaatregelen, bestaat op b.v. ketelexplosies, kabelbreuk bij hoogspanningsleidingen, het instorten van bruggen en treinongelukken. Het is redelijk dat men bij veel dingen een zeker risico moet aanvaarden als men ook de voordelen daarvan wil genieten, en het publiek profiteert ervan als de voordelen duidelijk groter zijn dan de nadelen. Het voordeel van een doeltreffend olietransport door middel van pijpleidingen weegt zeker op tegen het nadeel van - zeer zelden voorkomende - lekkages.

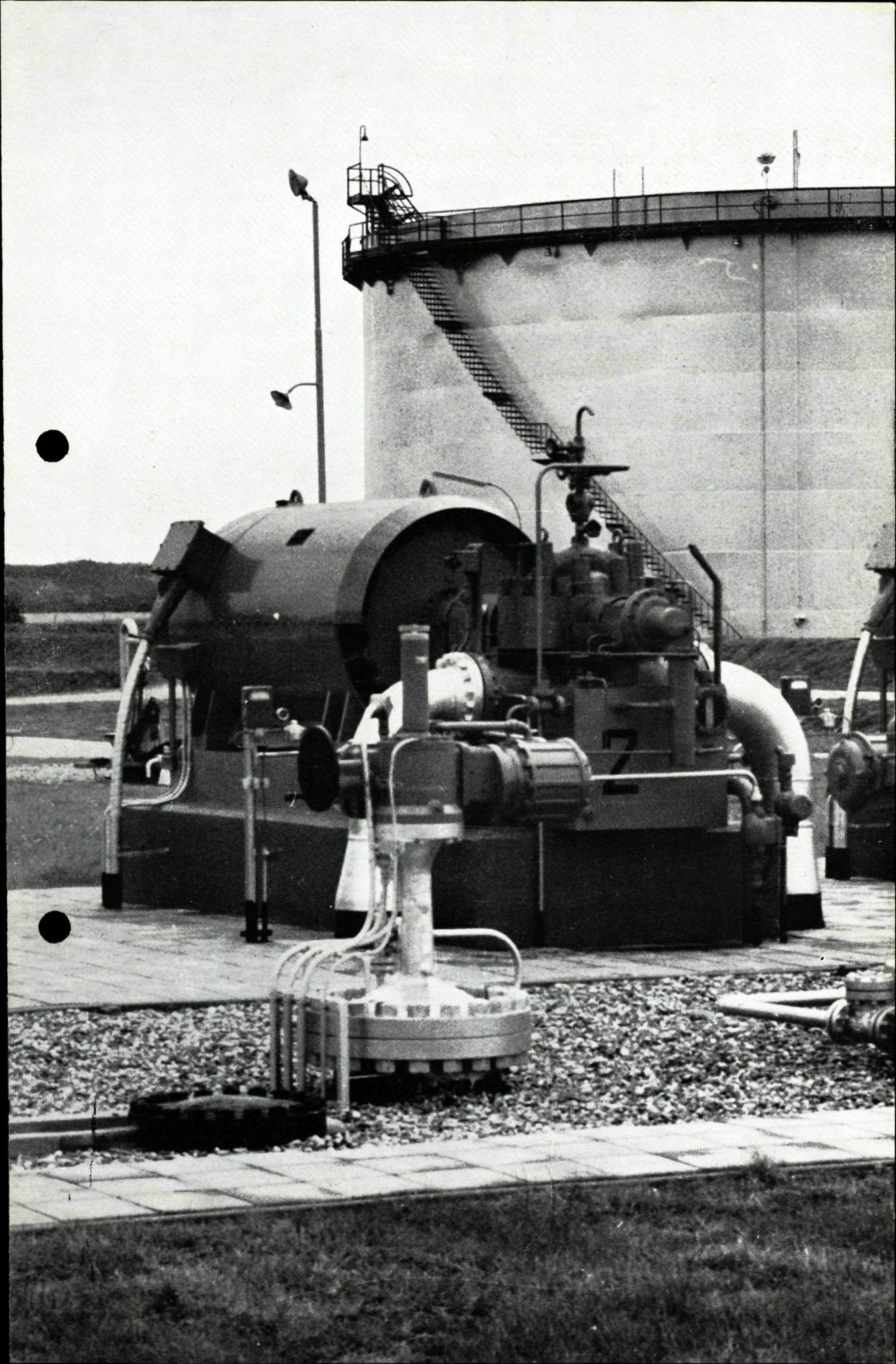
In Europa, evenals in andere dichtbevolkte gebieden, is voorkoming van drinkwaterverontreiniging een punt dat bij de bestudering van pijpleidingprojecten zeer zwaar weegt. Dit heeft ertoe geleid dat voor sommige pijpleidingen, ter voldoening aan plaatselijke voorschriften, bepaalde voorzieningen moesten worden getroffen, die veel geld kosten, van beperkt nut zijn bij het tegengaan van verontreinigingen, en soms zelfs schadelijk voor de pijpleiding kunnen zijn. In het geval van tenminste één pijpleiding heeft men b.v. een plastic bekledingsbuis voorgeschreven om olie uit eventuele lekken naar een verklikker te leiden, maar dergelijke bekledingsbuizen kunnen de kathodestromen beletten de pijpleiding te bereiken om deze tegen corrosie te beschermen. Pijpleidingmaatschappijen hebben een



Druk, stroomsnelheid en hoeveelheid worden voortdurend gecontroleerd

even grote hekel aan lekkages als het publiek en de openbare instellingen, niet alleen wegens het gevaar voor het publiek, maar ook wegens de zeer hoge kosten die voortvloeien uit produktieverlies, reparatie en vergoeding van schade aan eigendommen. Het sluiten van pijpleidingnetten, zoals die thans in Europa geëxploiteerd worden, kan alleen al een financieel verlies van f 5000,— à f 10.000,— per uur betekenen. Er zijn dus belangrijke redenen die de voornoemde maatregelen op het gebied van constructie en exploitatie noodzakelijk maken en het verklaart tevens waarom de pijpleidingmaatschappijen proberen de lekkages tot een absoluut minimum te beperken.

De economische, doeltreffende en veilige methode voor het transport van aardolie en olieprodukten, zoals hier geschetst, is van grote betekenis voor de afnemers van deze produkten. De korte uiteenzetting in dit boekje over de constructie en de veilige exploitatie van oliepijpleidingen kan naar wij hopen ertoe bijdragen de vrees van hen die zulke pijpleidingen als een bedreiging voor de drinkwatervoorziening beschouwen, te verminderen.



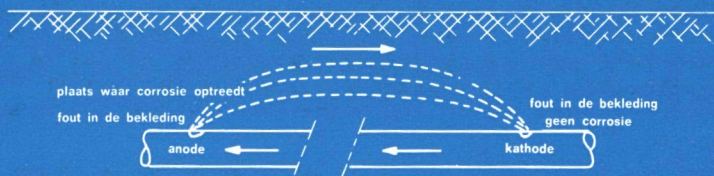


fig. 1 PIJPLEIDING ZONDER KATHODISCHE BESCHERMING

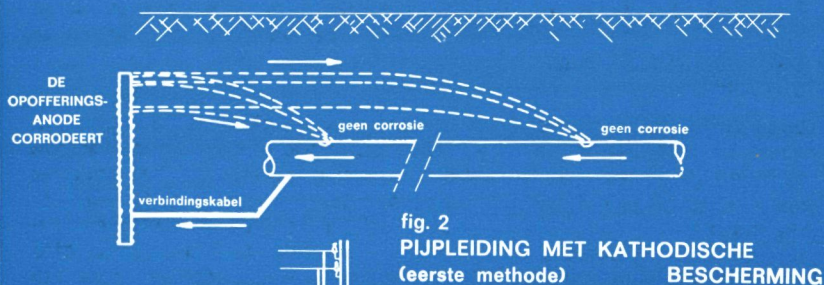


fig. 2
PIJPLEIDING MET KATHODISCHE
(eerste methode) BESCHERMING

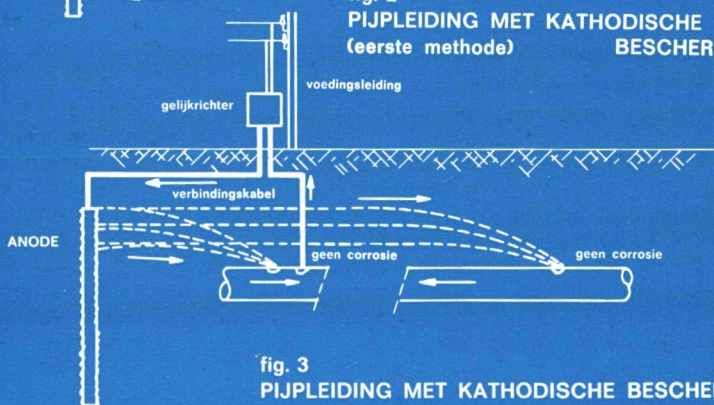


fig. 3
PIJPLEIDING MET KATHODISCHE BESCHERMING
(tweede methode)

→ STROOMRICHTING

WAT IS KATHODISCHE BESCHERMING?

CORROSIE. Corrosie is het geleidelijk wegvreten van onbeschermd metaal ten gevolge van elektrochemische werking.

Onbektele staalconstructies in de grond, zoals pijpleidingen, werken als elektroden en de omringende aarde als elektrolyt waardoorheen, als in een elektrolytische cel, de stroom van de ene naar de andere elektrode vloeit (fig.1). De corrosie doet zich altijd voor bij de elektrode ter plaatse waar de stroom het metaal verlaat. Deze elektrode noemt men de „anode”.

De mate waarin dit gebeurt, hangt nauw samen met de toestand van de grond, de aanwezigheid van andere metaalconstructies en de aanwezigheid van zwerfstromen, afkomstig van elektrische installaties. Deskundigen kunnen het mogelijke effect van deze omstandigheden bepalen en aan de hand daarvan een beslissing nemen omtrent de noodzakelijke correcties.

KATHODISCHE BESCHERMING. Er bestaan verscheidene methoden om corrosie van staalconstructies in de grond tegen te gaan.

De meest directe methode is de verbreking van het contact tussen buis en aarde (elektrolyt) door toepassing van een beschermende asfalt- of koolteerlaag die voorkomt dat de stroom de constructie binnentreedt of verlaat.

Dikwijls wordt behalve deze deklaag bovendien kathodische bescherming toegepast om de constructie nog beter tegen corrosie te beveiligen. Deze kathodische bescherming berust op het omkeren van de normale elektrolytische stroomrichting met behulp van een tegenstroom. In plaats van in de aarde af te vloeien vanaf het oppervlak van de pijpleiding, worden de stromen via een z.g. „opofferingsanode” naar de pijpleiding toegeleid. Met andere woorden: de oorspronkelijke „anodische” constructie wordt „kathodisch”.

Er bestaan twee systemen van kathodische bescherming. Bij de eerste methode gebruikt men een „opofferingsanode” van zink of magnesium en bij de tweede methode voert men een elektrische stroom vanuit een uitwendige krachtbron naar de pijpleiding. Het resultaat is in beide gevallen gelijk, alleen de wijze, waarop de stroomrichting wordt omgekeerd, verschilt. Bij de eerste methode (fig. 2) gaat de stroom van de „opofferingsanode” via de aarde naar de te beschermen constructie, waarbij alleen corrosie van de anode optreedt. Bij de tweede methode (fig. 3) gaat de stroom van een grafietanode via de aarde naar de te beschermen constructie. Deze stroom wordt in stand gehouden door een gelijkrichter die zowel met de grafietanode als met de pijpleiding verbonden is. De stroom wordt door een generator of een andere krachtbron geleverd.

CONTROLE EN DOELTREFFENDHEID VAN DE KATHODISCHE BESCHERMING. Regelmatige controle en behoorlijk toezicht zijn noodzakelijk om tijdig eventuele afwijkingen of defecten in het beschermingssysteem te kunnen vaststellen. De methode waarbij naast deklagen ook kathodische bescherming wordt toegepast, is reeds vele jaren doeltreffend gebleken bij de bestrijding van corrosie van pijpleidingen.

