

# Aanleg, beheer en onderhoud van het distributienet; materiaalkeuze

Voordracht uit de 30e vakantiecursus in drinkwatervoorziening 'Distributienetten en binnenleidingen', die op 12 en 13 januari 1978 aan de TH Delft werd gehouden.

18. VEWIN (1974) Statistisch overzicht der Waterleidingen in Nederland (Rijswijk).
19. Amsterdamse drinkwaterleidingen worden gereinigd en gecementeerd en Provincie Noord-Holland begonnen met cementeren van gietijzeren leidingen. A. J. van Eeden en C. A. de Water, Tijdschrift H<sub>2</sub>O 10 (1977), 209 - 212.
20. Onderzoek naar verschijnselen van loodvergiftiging als gevolg van loodhoudend drinkwater. J. A. G. ten Berg, 1941. NV Dekker en Van de Vegt, Utrecht, Nijmegen.
21. Nader onderzoek naar zuurgraad-correctie gewenst. G. Drost, Tijdschrift H<sub>2</sub>O, 9 (1976) 6, 131 - 132.
22. Proefonderzoek naar de dagelijkse inname aan enkele metalen via drinkwater door de bevolking van Hoensbroek en Brussum. RID-mededeling 77-2, maart 1977. B. J. A. Haring, W. V. Delft en J. D. F. Habbema.
23. Lead in drinking water. J. M. Carter, Water, september 1977, 2 - 6.
24. Rapport inzake het onderzoek van loden en gelegeerd loden buizen. KIWA, 1950 Studie Commissie metalen leidingen.
25. Solubility and occurrence of lead in surface water. J. D. Hem en W. H. Durum, JAWWA, 65 (1973), 8, 562 - 568.
26. Kwaliteitseisen in verband met de stabiliteit van het te distribueren drinkwater. KIWA-mededeling nr. 54, 1977.
27. Waterleidingwet, Waterleidingbesluit en VEWIN Aanbevelingen ter zake van het bepaalde in artikel 4, lid 2 van de Waterleidingwet; 1957 en 1960; IJmuiden, Vermande en Zonen.
28. Ons drinkwater in de stroom van de tijd. K. W. H. Leeftang, VEWIN-uitgave 1974.
29. Het kopergehalte van drink- en gebruikswater. H. J. Boorsma en C. H. J. Elzenga. TNO-Nieuws, 27 (1972), 9, 442 - 443.
30. Voorstel voor een richtlijn van de Raad van de Europese Gemeenschappen betreffende de kwaliteit van water bestemd voor menselijke consumptie. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen, 18 (1975) nr. c. 214/3.

## I. Inleiding

Teneinde op ieder moment goed drinkwater te leveren, is een effectief en betrouwbaar distributienet een essentiële voorwaarde. Om aan die voorwaarde te voldoen vinden in een waterleidingbedrijf voortdurend — op elkaar afgestemde — activiteiten plaats. De componenten in dit samenspel worden gevormd door de aanleg, het beheer en het onderhoud van het distributienet, waartussen derhalve duidelijke en evenwichtige verhoudingen moeten bestaan. Op de lange duur genomen, zal een goede



IR. H. W. STRUIKSMA  
Gemeentewaterleidingen  
(Amsterdam)

afstemming groeien. De verhoudingen kunnen echter aanzienlijk wijzigen, indien van buitenaf ingrijpende veranderingen optreden, bijv. door structurele maatschappijwijzigingen. Deze veranderingen vereisen aanpassingen in de structuur van het waterleidingbedrijf en met name van de distributiesector. Voorbeelden van dergelijke aanpassingen kunnen worden ontleend aan de recente ontwikkelingen in Amsterdam. Op de relatief evenwichtige toestand aldaar van de na-oorlogse jaren volgde een periode van grote stadsuitbreidingen, gecombineerd met een sterk stijgend waterverbruik. In deze periode met grootschalige projecten, werd van de distributiesector een drastische vergroting aan de aanlegcapaciteit geëist. Daarop volgende sociale ontwikkelingen alsmede het feit, dat de stadsgrenzen werden bereikt, veranderden de aard van de bouwactiviteiten, zoals blijkt uit de buurtrenovaties — kleinschalige projecten met een nadruk op het behoud van het bestaande. Voor de structuur van de distributiesector had deze ontwikkeling tot gevolg, dat weer een evaluatie moest plaatsvinden van de verhouding tussen de componenten.

Gedurende de veranderingsprocessen moest er ook voortdurend en nauwlettend op worden toegezien, dat het vervullen van de eigen bedrijfsstaak voldoende gewaarborgd was. Er ontstond derhalve een proces van verwerken van maatschappelijke invloeden tegenover het functioneren van het waterleidingbedrijf, waarbij op elk beslissingsmoment het doel en de middelen moesten worden gewogen tegen de ervaring en de gezichtspunten van het ogenblik en die op lange termijn. Deze situatie was aanleiding om de waterleidingfunctie nader uit te werken en wel

aan de hand van drie maatstaven:

- de doelstelling van het bedrijf;
- de uit de doelstelling voortvloeiende taken;
- de onderlinge verhouding van de componenten.

## De doelstelling van de organisatie

Er moet worden voldaan aan de bedrijfsdoelstelling, te weten 'het voortdurend leveren van voldoende hoeveelheden water onder voldoende druk en van voldoende kwaliteit, e.e.a. met inachtnaam van de eisen van de economie'. In het Waterleidingbesluit en in de Aanbevelingen behorende bij de Waterleidingwet, worden voor sommige elementen uit de doelstelling grenswaarden en richtlijnen gegeven, bijv. voor de waterkwaliteit en de druk. Binnen dit kader kunnen de bedrijven zelf nadere grensvoorwaarden vaststellen. Van groot belang zijn daarbij de ervaring en de gezichtspunten. Zo heeft het vaststellen van de maximale tijdsduur van de tolerantie van distributieleidingen d.w.z. de tolerantie van de continuïteitseis gevolgen intern in het bedrijf — de tijdsduur van reparaties, het leidingnetontwerp — alsmede sociale repercussies — het ongemak voor de verbruikers. Dit ongemak kan door het bedrijf worden verlicht door goede serviceverlening en in bepaalde gevallen door technische voorzieningen, zoals een bedrijfszekere aansluiting of een tussenreservoir. De keuzen kunnen per bedrijf verschillen, daar zij afhankelijk zijn van de aard van het bedrijf en de behoeften van het distributiegebied. Het gaat bij de keuzen om beleidsbeslissingen, die in de distributiesector vervuld dienen te worden:

## De taken

Uitgaande van de doelstelling dient ervoor gezorgd te worden, dat tijdig de benodigde installaties te weten het leidingnet en de opvoerwerktuigen gereed zijn en dat deze goed worden onderhouden. Uit deze voorwaarden vloeit een aantal taken voort, die in de distributiesector vervuld dienen te worden:

- de bouwende taak (aanleg, sanering). Het tijdig gereedmaken van de installaties, alsmede de aanpassing daarvan bij ontwikkelingen;
- de beheerstaak. Het zich vergewissen van het functioneren van de installatie overeenkomstig de gestelde criteria, alsmede het open bijstellen van de operationele normen en de daarbij behorende middelen en regelingen;
- de onderhoudstaak. Het verzekeren, dat de installaties bij onveranderde omstandigheden blijven functioneren. Gekozen moet

worden tussen preventief en repressief onderhoud. (Een tussenvorm is het verbinden van het onderhoudsprogramma aan dat van de wegbeheerder in het verband met de hoge kosten van bijkomende werken aan de wegverharding);

— de ontwikkelingstaak. Het ontwikkelen van nieuwe methoden, konstrukties en middelen alsmede het verbeteren van de bestaande.

In het volgende hoofdstuk wordt wat dieper ingegaan op deze taken van de distributiesector.

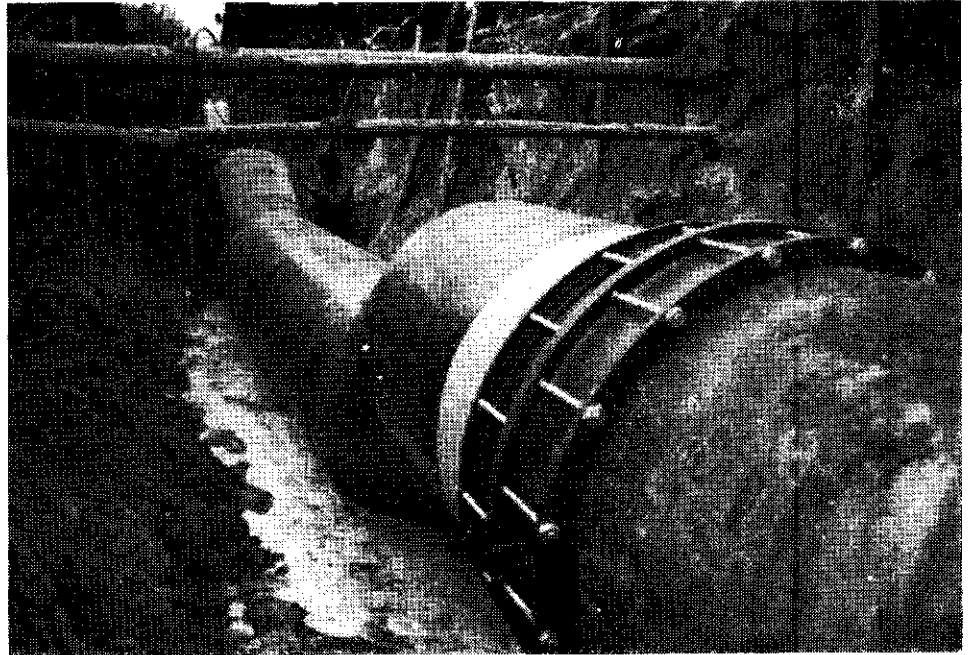
#### *De verhouding tussen de componenten van de organisatie*

Eerder is gesteld, dat in een stabiele organisatie een goede afstemming met duidelijke en evenwichtige verhoudingen tussen de componenten bestaat. Geschetst is, hoe door invloeden van buitenaf op tamelijk korte termijn daarin veranderingen kunnen optreden.

Ook, indien dergelijke storingen zich niet voordoen, zullen door groeiprocessen, die in elk levend bedrijf optreden, de verhoudingen zich op langere termijn wijzigen. Een voorbeeld van deze processen in de distributiesector is het plaats maken in de van huis uit ambachtelijke werksfeer, voor rationaliteit en standaardisatie (afb. 1 en 2). Door de groeiprocessen wijzigt de structuur van de organisatie voortdurend, waarmee een permanent veranderen van de verhouding tussen de componenten gepaard gaat. Bij dit veranderen moet steeds bedacht worden, dat het gaat om mensen in een zich wijzigende werksituatie. Een goede begeleiding op gedragswetenschappelijke basis is daarbij vereist.

## II. De taken van de distributie-afdeling

In de inleiding is geschetst hoe de bedrijfsdoelstelling leidt tot taken voor de distri-



Afb. 2 - Rationaliteit en standaardisatie.

butesector. In dat verband werd het belang genoemd van ervaring en gezichtspunten bij het nemen van beslissingen. In dit hoofdstuk worden enkele praktijkervaringen vermeld.

#### *De bouwende taak*

Een project kan op verschillende wijzen ontstaan, bijv. uit beheersgegevens, uit onderhoudsbehoeften dan wel door wensen van derden. Teneinde tot een doelmatig ontwerp te komen, dienen deze primaire gegevens te worden aangevuld met aanvullingen uit andere informatiebronnen, zoals de situatie, kredieten, etc. Het verdient aanbeveling alle gegevens te verzamelen op een kaart, die als legger van het project fungeert (afb. 3).

Bij het bepalen van een leidingtracé spelen eisen van ruimtelijke ordening een grote rol. In landelijke gebieden worden de tracé's van belangrijke leidingen veelal gebundeld

tot leidingstroken of leidingstraten. Tegen deze ligging bestaan bezwaren. De leidingen transporteren verschillende soorten vloeistoffen, waardoor een waterleiding naast bijv. een olieleiding kan komen te liggen. Een interactie van de vloeistoffen ten gevolge van een miniscuul, doch langlopend lek, kan ernstige gevolgen hebben voor het waterleidingbedrijf.

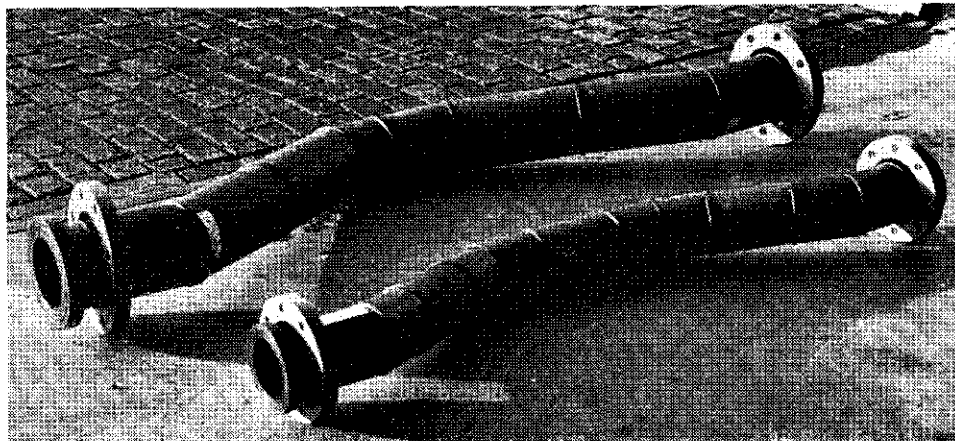
Een ander bezwaar, met name geldend voor de leidingstraten, is dat het tracé van de straat in de praktijk de verbinding vormt tussen twee industriegebieden. Voor de waterleiding kan zo'n tracé tot — kostbare — omwegen leiden.

In leidingstroken blijft de bestemming van de grond ongewijzigd. Het leidingontwerp moet aan de bestemming worden aangepast, hetgeen eveneens kostbaar kan zijn (bouwland met drainage, slootkruisingen, e.d.). In stedelijke gebieden zullen distributieleidingen zoveel mogelijk in de voetpaden worden gelegd; de doorgaande leidingen volgen veelal het hoofdwegenpatroon.

In beide gevallen kan een opeenhoping van kabels en leidingen ontstaan, waardoor in een later stadium het werken aan de waterleiding zeer bemoeilijkt wordt (afb. 4).

Een belangrijke ervaring is, dat tijdens het leggen van een leiding het plan niet zelden plaatselijk moet worden gewijzigd. Het in de breedte uitgroeien van kabelbedden het ontbreken van betrouwbare revisietekeningen en andere afwijkingen van geplande tracé's, bezorgen soms pijnlijke verrassingen (zie afb. 5).

Ten einde een betere werkvoorbereiding te verkrijgen, worden in Amsterdam proefsleuven in de weg gegraven, indien de bestaande beheersgegevens worden gewan-



Afb. 1 - Rationaliteit en standaardisatie.

INRICHTING										WATERLEIDING										WATERAFVOER									
TECHNISCHE GEDEELTE										PLANMATHIETEN										MATERIALIEN EN VERLENINGEN									
KONINGENWATERLEIDINGEN										KONINGENWATERAFVOER										KONINGENWATERAFVOER									
... (technical details) ...										... (plan details) ...										... (material details) ...									
... (summary rows) ...																													

Afb. 3 - Legger bij het project.



Afb. 4 - Opeenhoping van kabels en leidingen.

trouw. Ook wordt acht gegeven aan werken van derden, waarbij waterleidingen worden blootgelegd.

**De beheerstaak**

Het beheer kan worden onderscheiden in passief en actief beheer. Het passief beheer is gericht op het beschermen van de leidingen tegen werken van derden, bijv. tijdens het renoveren van een gebouw vlak naast een distributieleiding of bij het bouwen van een viaduct nabij een belangrijke hoofdleiding. Passief beheer heeft een preventief karakter.

Het actief beheer bestaat uit de controle op de goede werking van de leidingen met de bijbehorende appendages, alsmede het nemen van maatregelen bij storingen van de waterlevering. Het actief beheer werkt derhalve corrigerend. Een voorbeeld van het laatste zijn de voorzieningen, die werden getroffen tijdens het cementeren van leidingen.

Tijdens het uitvoeren van zo'n werk kan vaak de waterlevering worden gecontinueerd met behulp van hulpleidingen, die via kelderramen e.d. worden verbonden met binnenleidingen. In Amsterdam waar, door het ontbreken van kelders, hulpleidingen bezwaarlijk zijn toe te passen, werden andere voorzieningen getroffen zoals het plaatsen van water- en toiletwagens als het — als geste — uitreiken van een plastic jerrycan aan de omwonenden. Veel zorg werd besteed aan een goede en vooral ook vroegtijdige voorlichting. Deze begeleiding van de werkzaamheden werd door het publiek positief gewaardeerd.

**De onderhoudstaak**

Indien leidingen om de een of andere reden hun functie niet meer naar behoren vervullen, doch wel kunnen worden gehandhaafd, wordt door het plegen van onderhoudsvoorzieningen de kwaliteit van de leidingen zoveel mogelijk hersteld. Een voorbeeld van onderhoud is het verwijderen van de roestlaag aan de binnen-buiswand van leidingen. Door deze roestlagen kan het transporterend vermogen van de leidingen achteruitgaan. Ook wordt de waterkwaliteit aangetast door losrakende roestschilders en biochemische processen in de roestlaag geven aanleiding tot roest- en smaakbezwaren.

Maatregelen ter bestrijding zijn:

- spuien,
- spoelen met water en lucht,
- reinigen met borstels of proppen,
- reinigen of schrapen,
- reinigen door middel van hoge druk spoeling,
- het aanbrengen van een nieuwe beschermende laag aan de binnen-buiswand.

Het spuien is een routinematige zaak, die gerekend moet worden tot de beheerstaak. Er kan gekozen worden tussen passief en actief beheer naar mate het spuitprogramma preventief of repressief is. De andere maatregelen hebben een meer projectmatig karakter. Welke maatregel gekozen wordt,

Afb. 5 - Pijnlijke verrassing.



hangt af van de aard en de ernst van het bezwaar, dat wordt ondervonden.

De verschillende reinigingsmethoden hebben gemeen, dat zij geen van allen definitief soulaas bieden, zodat zij al dan niet periodiek moeten worden herhaald.

Bovendien kunnen resterende lagen van de oorspronkelijke bescherming worden aangetast. Het sterkst spreekt dit bij de hoge druk spoeling, die dan ook in de praktijk gezien moet worden als een inleiding tot het cementeren van leidingen (zie afb. 6). Het cementeren is een oplossing, die voldoende zal zijn voor de resterende levensduur van de leidingen.

In Amsterdam werden ernstige roestbezwaren ondervonden door de veranderde drinkwaterkwaliteit als gevolg van de verslechtering van het rivierwater in de Rijn. Tengevolge van deze verandering werd de stabiliteit van beschermende roestlagen, die zich in de loop der jaren hadden gevormd, sterk aangetast. In enkele gebieden bezwaken de lagen onder normale bedrijfsomstandigheden, waardoor grote hoeveelheden zeer fijn roest in het drinkwater terecht kwamen. In andere gebieden werden ernstige storingen ondervonden bij wijziging van het regiem in de leidingen. Ter bestrijding van deze roestbezwaren zijn de eerdergenoemde reinigingsmethoden stuk voor stuk beproefd. De bevindingen daarbij en de ervaringen in de komende jaren zullen de basis vormen van een op te stellen onderhoudsprogramma.

#### *De ontwikkelingstaak*

Deze taak dient te worden gezien als een steunfunctie voor andere taken, met name de bouwende- en de beheerstaak. Hierbij gaat het om ontwikkelen van processen.

De bouwende taak heeft behoefte aan technisch materiaalonderzoek (bijv. specificaties, voorschriften, rapportering praktijkgegevens, keuringsonderzoek) alsmede marktonderzoek (marktonderzoek en kostenvergelijking).

Een ander onderzoek kan zijn de rubricering van factoren, welke de materiaalkeuze beïnvloeden (toepassingsmodellen met de volledige range van verbindingskonstrukties, hulpstukken en reparatiemethoden). In het beheer kan de ontwikkeling steun bieden bij het bepalen van de nodige meetgegevens, bijv. kwaliteitsbepaling in het net en het ontwikkelen van een registratiemethodiek, teneinde deze gegevens te herleiden tot een operationeel plan.

### **III. Materiaalkeuze**

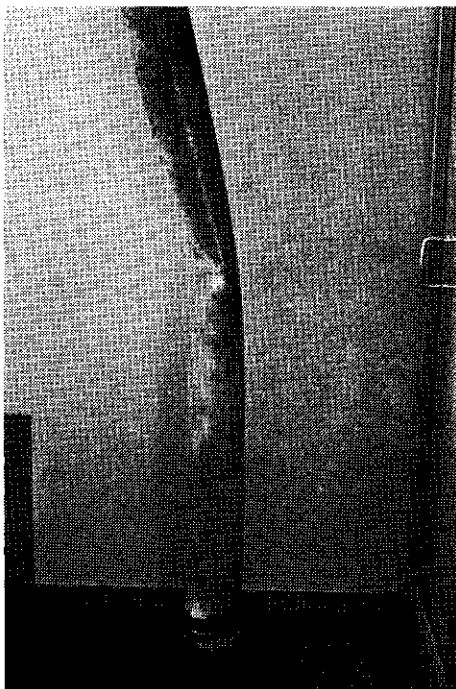
Ook de materiaalkeuze kan worden benaderd vanuit het bouwende en vanuit het ontwikkelingsaspect. De ervaring en de gezichtpunten spelen bij het doen van de keuze andermaal een grote rol.



*Afb. 6 - Gecementeerde buis.*

Voor de aanleg van nieuwe leidingen geldt, dat de industrie (handel) een zo groot scala van buizen en hulpstukken in diverse materiaalsoorten op de markt brengt, dat in iedere situatie een doelmatige keuze mogelijk is. Bij de keuze dient er op gelet te worden, dat op een later tijdstip nieuw werk in de leiding moet kunnen worden ingebouwd. Deze eis houdt in, dat de normen voor de rondheid van de buis niet slechts moeten gelden voor de mof en voor de spie, maar voor de gehele buis lengte.

*Afb. 7 - Buigen of barsten.*



In verband met de eerder genoemde ligging van kabels en leidingen vlak naast of zelfs óp de waterleiding, dient de inbouw lengte van het nieuwe werk zo kort mogelijk te zijn. Voorts moeten lekken in een leiding snel kunnen worden gerepareerd, dat wil zeggen de reparatiestukken moeten eenvoudig te monteren zijn waarbij — mede ter beperking van de inbouw lengte — zo weinig mogelijk van het bestaande werk moet worden gesloopt.

De eisen ten aanzien van aanleg, latere inbouw en reparatie leiden ertoe, dat voor ieder type leiding een volledige range van buizen, hulpstukken en reparatiemateriaal aanwezig moet zijn. Deze voorwaarde leidt tot normalisatie, standaardisatie — dus type beperking — en het hebben van montagevoorschriften.

Een ander aspect bij de materiaalkeuze is het bezwijkpatroon van het materiaal.

Taaie materiaal scheurt in de regel. Door een korte scheur stroomt een relatief geringe waterhoeveelheid weg. Heeft het lek een lange tooptijd, dan kan toch een aanzienlijk zandtransport ontstaan, dat tot gevaarlijke gaten onder de wegverharding kan leiden. Ook kan — in het bijzonder bij gesloten wegdekken — het lekwater zover van het lek verwijderd aan de oppervlakte komen, dat de opsporing van het lek moeilijk en tijdrovend wordt. Brosse materialen barsten meestal over grotere lengte uiteen (zie afb. 7).

Bij belangrijke leidingen kunnen daardoor in korte tijd grote waterhoeveelheden uit treden, waardoor aanzienlijke overlast aan de omgeving kan worden toegebracht. Van groot belang bij het omgaan met de diverse materiaalsoorten is de registratie van de ervaringen die worden opgedaan. Deze registratie is van belang voor de materiaalkeuze in de toekomst en vooral ook voor de leveranciers van de materialen, zodat de laatste de aangeboden produkten kunnen aanpassen, resp. nieuwe produkten kunnen ontwikkelen.

In het overleg speelt de ontwikkelingstaak een grote rol. Deze taak kan, betrokken op het onderwerp materiaalkeuze, worden omschreven als het opstellen van een beleidsplan. In dit plan verdient het aanbeveling te denken in grote gehelen door de buizen, hulpstukken met de daarbij behorende verbindingen in verband te brengen met de omstandigheden, waarin ze worden toegepast. Bijzondere aandacht verdient de overgang van het ene materiaal op het andere. Bij het beslissingsvoorbereidende onderzoek wordt gebruik gemaakt van de ervaringen opgedaan tijdens de bouwende, behorende en onderhoudswerkzaamheden en van fundamenteel materiaalonderzoek en toepassingsonderzoek.