

# In het kader van het onderzoek

Jacques Vaudroz, Product Application Engineer

**Om de magneten van de deeltjesversneller CTF3 op een constante temperatuur van +30 graden te houden, worden in CERN slangleidingen voor de koeling gebruikt die aan een aanvoerinstallatie van gedemineraliseerd water zijn aangesloten. Hoe is het echter mogelijk om bestendigheid tegen radioactiviteit, gedemineraliseerd water en ozon en tegen hydrolyse te verkrijgen en tegelijkertijd een goed elektrische isolatie te waarborgen? Angst+Pfister adviseerde om slangen gemaakt van speciaal EPDM met KEVLAR® omvlechting te gebruiken.**

CERN (Europese Raad voor Kernonderzoek) is het grootste en bekendste wetenschappelijke laboratorium ter wereld dat onderzoek doet naar deeltjesfysica. Het speciale aandachtsgebied van CERN is de fundamentele fysica. Met behulp van zeer complexe instrumenten onderzoeken natuurkundigen de kleinste bouwstenen van de materie – de elementaire deeltjes – en brengen deze met elkaar in botsing om de wetten van het universum te doorgronden. De experimenten werden grotendeels op basis van een internationale samenwerking uitgevoerd met het resultaat dat teams van natuurkundigen uit de hele wereld bijeenkomen. CERN werd in 1954 opgericht, heeft momenteel 20 lidstaten en is gehuisvest in het grensgebied van Zwitserland en Frankrijk in de buurt van Genève.

Een van de experimenten van CERN, met de naam CLIC (Compact Linear Collider), betreft een compacte elektronen-positronen Linear Collider die over een energie beschikt van 1 tot 5 tera-elektronvolt (TeV =  $10^{12}$  elektronvolt). Het experiment is gebaseerd op het principe van een versneller met twee deeltjesstralen: een deeltjesstraal wordt weliswaar bedreven met lage energie,

maar heeft een grote intensiteit; deze straal wordt parallel met de hoofddeeltjesstraal met hoge energie gelanceerd. Daardoor wordt het radiofrequentievermogen geproduceerd dat voor de versnelling van de hoofddeeltjesstraal nodig is. De proefstand van het CLIC, het testplatform CTF3 (CLIC Test Facility van de derde generatie), moet het bewijs leveren dat zo een radiofrequentievermogen geproduceerd kan worden. In 2001 werd het CTF3 project gestart en het is de bedoeling dat het tot minstens 2010 verder loopt.

In het CTF3 worden de versnellingszones en de bijbehorende golfgeleiders constant op een temperatuur van +30 graden gehouden. Hiervoor wordt gedemineraliseerd water gebruikt uit de wateraanvoerinstallatie van CERN die naar de zeer radioactieve gedeelten leidt. De wateraanvoerinstallatie bestaat uit voedingsleidingen met verdeelventielen en daaraan gekoppelde slangleidingen. Deze flexibele leidingen omsluiten de magneten die onder hoge spanning staan en de deeltjesstralen bundelen. Om veiligheidsredenen mogen de waterleidingen onder geen beding elektrisch geleidend zijn.

Magneten van het CTF3-testplatform

Voedingsleiding voor gedemineraliseerd water

Voordien gebruikte men NBR-slangen met een omvlechting. Deze oplossing voldeed echter niet: het NBR-mengsel was niet voldoende bestand tegen energierijke straling, gedemineraliseerd water en ozon, waardoor met de tijd scheuren ontstonden onder invloed van de mechanische spanning. Bovendien bleek de omvlechting slecht bestand te zijn tegen hydrolyse. Ook het gebruik van een glasvezelomvlechting bleek geen succes aangezien deze niet bestand was tegen het verpersen en de slang on dicht werd. Op zoek naar een afdoende oplossing richtte CERN zich tot Angst+Pfister.

## De oplossing

Nadat de criteria grondig bestudeerd waren, viel de keuze uiteindelijk op een slang van Angst+Pfister gemaakt van een speciaal EPDM met inlagen van KEVLAR® vezels. Het EPDM-mengsel werd speciaal voor deze toepassing ontwikkeld. Het mengsel biedt niet alleen het voordeel van een elektrische weerstand van  $>10^9 \Omega$ , maar ook bestendigheid tegen radioactiviteit, gedemineraliseerd water en ozon – en dit zelfs bij mechanische belasting. De kenmerken van KEVLAR® omvlechtingen zijn de uitstekende hydrolysebestendigheid en de zeer goede mechanische eigenschappen. Bovendien werd het

product zodanig afgestemd, dat het een druk van 12 MPa kan doorstaan. Dit komt overeen met veiligheidsfactor 6 met betrekking tot de bedrijfsdruk.

Een ander voordeel van de Angst+Pfister slang is dat de slang voldoet zowel aan de brandwerendheidsnorm NF F 16-101, klasse I4 als ook aan het veiligheidsvoorschrift TIS/IS 41 van CERN wat brandveiligheid en stralingsbestendigheid van niet-metalen materiaal betreft. CERN bleek overtuigd van de vele voordelen van de combinatie van isolerend EPDM met KEVLAR® omvlechting en koos voor deze oplossing.

## Het pluspunt: de mobiele slangpersers

Omdat alle slangen in de aanvoerinstallatie van gedemineraliseerd water een specifieke lengte hebben, werden de slangen, koppelstukken en persfittings afzonderlijk bij CERN aangeleverd. Ter plaatse werden de slangleidingen klaar voor de inbouw op maat gemaakt met behulp van mobiele slangpersers van het type HM UNIFLEX die door Angst+Pfister ter beschikking gesteld werden.

## Meer gebruiksmogelijkheden

EPDM-slangen met KEVLAR® inlagen worden met succes gebruikt bij de deeltjesversneller CTF3, maar ook bij andere installaties van CERN, met name bij de Grote Hadronenversneller LHC (Large Hadron Collider). Omdat zij bij uitstek geschikt zijn als leidingen voor gedemineraliseerd en gedeïoniseerd water, worden zij vaak in koelcircuits van uiteenlopende aard gebruikt, waar een goede elektrische isolatie van belang is. Behalve in elektromagnetische installaties kunnen zij o.a. ook gebruikt worden in transformatoren, elektrische industrieovens en in de automobiel- en spoorweginstallaties. De slangen zijn uit voorraad leverbaar en zijn tevens op aanvraag in andere speciale uitvoeringen verkrijgbaar. Bovendien biedt Angst+Pfister een uitgebreid assortiment van persfittings en klembekken. Uiteraard kunnen de slangen ook klaar voor montage op maat gemaakt worden.

Neem contact met ons op. Gezamenlijk vinden wij de passende oplossing.

Uw contactpersoon:  
Jacques Vaudroz  
Angst+Pfister SA, 1219 Genève-Le Lignon, Zwitserland  
Telefoon: +41 22 979 28 33  
E-Mail: j.vaudroz@angst-pfister.com

KEVLAR® is een wettig gedeponeerd handelsmerk van E. I. du Pont de Nemours and Company.