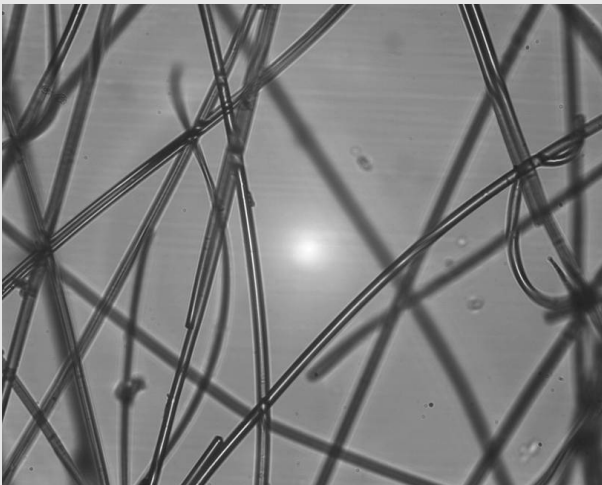


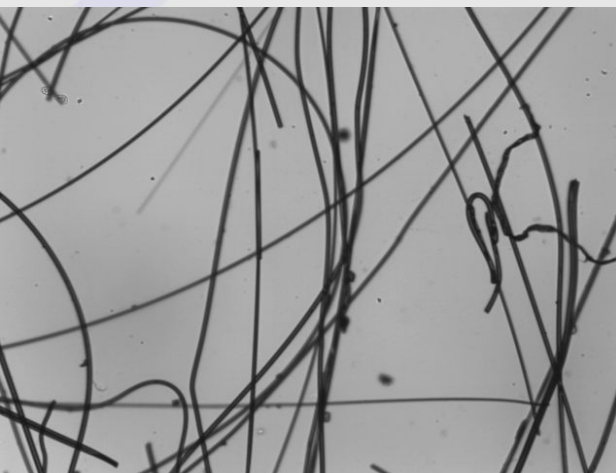
Glasfiber diameter meting.

De glasfiberdiameter bij glaswol isolatiemateriaal bepaalt voor een groot deel de isolatiewaarde. Om een optimale kwaliteit te kunnen garanderen is het van belang het glasfiberproces te beheersen. Om dit proces beheersbaar te maken is een betrouwbare en snelle glasfiberdiameter meting van essentieel belang. Hiervoor is een microscoop objectief met een grote scherptediepte nodig.

De vraag naar glaswol als isolatiemateriaal neemt exponentieel toe. Wereldwijd worden er enorme hoeveelheden glaswol geproduceerd en continu wordt de kwaliteit hiervan verbeterd. De belangrijkste parameter voor de thermische isolatiekwaliteit is de diameter van de verwerkte glasvezel. Om de spreiding in de isolatiewaarde te minimaliseren is het van groot belang dat de spreiding in de glasfiber diameter te minimaliseren. Aangezien de fiberdiameter een diameter heeft liggend tussen 4 en 20 μm is er op dit moment geen goed meetapparaat of – methode om deze diameter te meten.



Afbeelding 1: Sample glaswolfibers, afbeelding met standaard optiek. De diameter is afhankelijk van de scherptediepte van de optiek.



Afbeelding 2: Sample glaswolfibers, afbeelding met speciale optiek. De diameter is veel minder afhankelijk van de scherptediepte van de optiek.

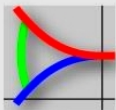
Aangezien de glasvezels over elkaar liggen is een forse scherptediepte noodzakelijk om snel zonder extra focussen betrouwbaar te kunnen meten. Met een microscoop met een normale objectief is de scherptediepte te beperkt en slechts mogelijk om één vezel met een diameter van 20 μm goed scherp afgebeeld te krijgen bij de gewenste vergroting. Door het objectief van de microscoop te verbeteren is het mogelijk om een grotere scherptediepte te realiseren.

Vision inspectie opzet

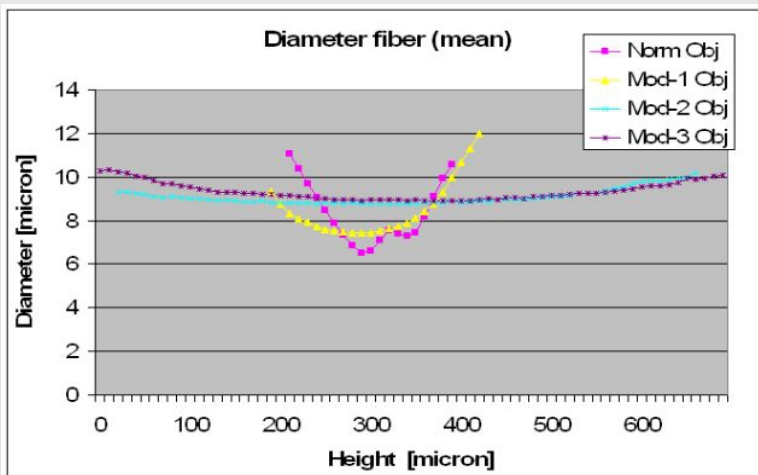
Om een glasfibervezel met een diameter tussen 4 en 20 μm te meten wordt gebruik gemaakt van een microscoop opstelling. Het eerste beeld (afbeelding 1) is een voorbeeld van glasfibervezels met een beeldveld van 0,8x0,6 mm. Bij deze afbeelding is scherp gesteld op 1 vezel,. Duidelijk is te zien dat een groot aantal vezels uit focus zijn met als gevolg dat een foutieve diameter gemeten wordt.

De beeldonscherpte veroorzaakt een principiële fout in de meting met als gevolg ook een grote meetspreiding over de gehele steekproef. Zelfs het meten van één glasfibervezel over de volle lengte zorgt voor een grote meetspreiding. Om dit probleem op te lossen heeft J.A.I.M.S. een objectief ontwikkeld met een grotere scherptediepte (large focus objective) dan een normaal objectief. Het tweede beeld laat het resultaat zien van dit large focus objective. Het beeldformaat hierbij is 1,2x1,0mm (vergroting 1 $\mu\text{m}/\text{pixel}$).

Om het resultaat van dit objectief te bepalen is één vezel herhaaldelijk en op dezelfde plaats gemeten.



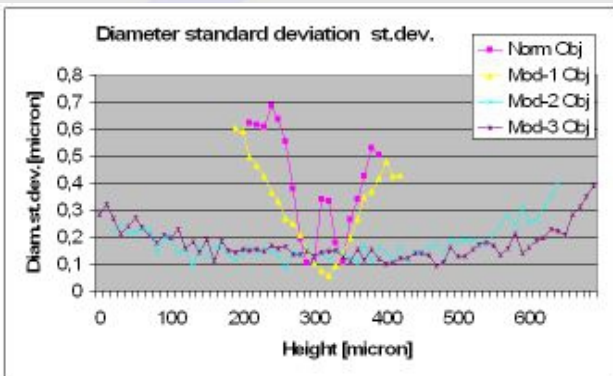
Glasfiber diameter meting.



Graph 3: De diameter van één glasfiber als functie van de fiberverplaatsing (height => scherptediepte). Duidelijk is te zien dat Mod-2 Obj en Mod-3 Obj. Een absolute afwijking hebben maar een veel constantere meetwaarde levert.

De vezel wordt vervolgens in de focusrichting (height) verplaatst. In totaal zijn 3 typen objectieven ontwikkeld en een vergelijkende test met een normaal objectief uitgevoerd. Elk objectief heeft een andere scherptediepte waarvan de resultaten zijn weergegeven in de diagrammen bij graph 3.

De diametersspreiding bij "Mod2 Obj" en "Mod3 Obj" als functie van de focusdiepte is fors kleiner dan bij het normale objectief. Gevolg is wel dat een absolute meetcorrectie van 2

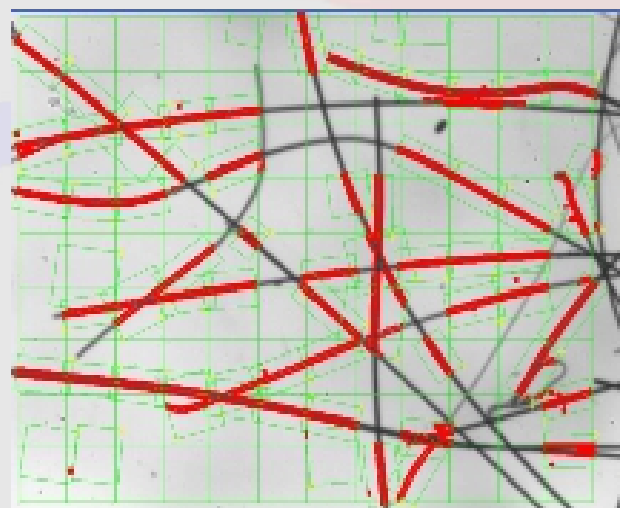


Graph 5: Spreiding in de diameter meting, laat zien dat de verbeterde optiek Mod-2 Obj. en Mod-3 Obj bij een zeer grote meetrange (Height) een zeer kleine spreiding hebben.

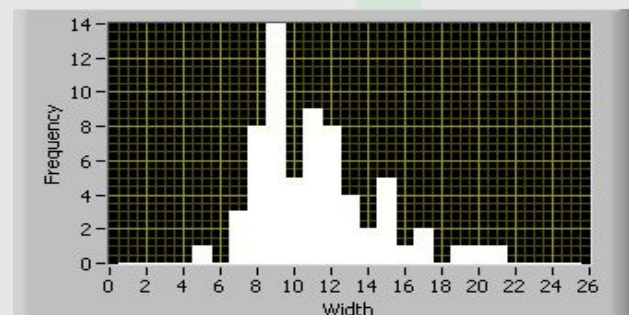
micron nodig. Uiteraard dient het geheel gekalibreerd te worden. In graph 5 is de standaarddeviatie gegeven. De gemiddelde waarde hiervan is kleiner dan **0,2 µm** over een meetbereik van 500 µm en vrijwel gelijk aan het normale objectief (Norm Obj)

Meetsoftware

Een eenduidige vezeldetectie is mogelijk door op elkaar liggende of kruisende vezels niet mee te nemen in de berekening. Hiertoe wordt over het beeld een raster aangelegd en binnen elke rechthoek de vezel individueel gedetecteerd. Nadat de vezel is gedetecteerd en de oriëntatie is vastgelegd wordt rand van de vezel aan beide zijden gedetecteerd door een zeer nauwkeurig edge detectie algoritme. De diameter wordt vervolgens bepaald door de afstand tussen de tegenover elkaar liggende punten te berekenen.



Afbeelding 4: De gedetecteerde fiberdelen zijn in rood aangegeven. Vuil en op elkaar liggende fibers (kruispunten) worden bij de meting uitgesloten.



Graph 6: Frequentieverdeling van de in afbeelding gemeten fiberdiameters (width in µm)