

Alleen van toepassing op de basismaterialen. Eventuele afwijkingen zijn afhankelijk van gebruik/opmaak (zie productpagina in de catalogus).

Gebruiskriteria	Materiaal					
	Organische oliebestendige materialen	Polyvinylchloride	Polyethyleen	Polyurethaan	Polytetrafluoroethyleen	Tetrafluoroethyleen Hexafluoropropyleen copolymeer
Parameters						
Afkortingen	Speciaal TPE	PVC	PE	PUR	PTFE	FEP
Codering volgens VDE	–	Y	2Y	11Y	5Y	6Y
Bedrijfstemperatuur	-50 +120	-30 +70	-50 +70	-50 +90	-190 +260	-100 +200
Permittiviteit	2,4	4,0	2,3	4,0 – 6,0	2,1	2,1
Soortelijke weerstand ($\Omega \times m$)	10^{15}	$10^{12} - 10^{15}$	10^{17}	10^{12}	10^{18}	10^{18}
Treksterkte in N/mm ² (MPa)	5 – 20	10 – 25	15 – 30	15 – 45	15 – 40	20 – 25
Deformatie in %	400 – 600	150 – 400	400 – 800	300 – 600	240 – 400	250 – 350
Wateropname (20 °C) in %	1 – 2	0,4	0,1	1,5	0,01	0,01
Weerbestendigheid	zeer goed	goed	goed	zeer goed	zeer goed	zeer goed
Brandstofbestendigheid	goed	gemiddeld	gemiddeld	goed	zeer goed	zeer goed
Oliebestendigheid	Zeer goed bestand tegen org. oliën	gemiddeld	gemiddeld	goed	zeer goed	zeer goed
Brandbaarheid	brandbaar	zelfdovend	brandbaar	zelfdovend*	nietbrandbaar	nietbrandbaar

Gebruiskriteria	Materiaal					
	Ethylene tetrafluoroethylene	Chloroprene rubber	Silicone rubber	Ethyleen propyleen dieen rubber	Thermoplastisch elastomeer gebaseerd op polyolefine	Thermoplastic polyester elastomeer
Parameters						
Afkortingen	ETFE	CR	SI	EPDM	TPE-O	TPE-E
Codering volgens VDE	7Y	5G	2G	3G	–	12Y
Bedrijfstemperatuur	-100 +150	-40 +100	-60 +180	-30 +120	-40 +120	-70 +125
Permittiviteit	2,6	6,0 – 8,0	2,8 – 3,2	3,2	2,7 – 3,6	3,7 – 5,1
Soortelijke weerstand ($\Omega \times m$)	10^{16}	10^{13}	10^{15}	10^{14}	5×10^{14}	10^{12}
Treksterkte in N/mm ² (MPa)	40 – 50	10 – 25	5 – 10	5 – 25	≥ 6	3 – 25
Deformatie in %	100 – 300	300 – 450	200 – 350	200 – 450	≥ 400	280 – 650
Wateropname (20 °C) in %	0,01	1	1,0	0,02	1,5	0,3 – 0,6
Weerbestendigheid	zeer goed	zeer goed	zeer goed	goed	gemiddeld	zeer goed
Brandstofbestendigheid	zeer goed	gemiddeld	laag	gemiddeld	gemiddeld	goed
Oliebestendigheid	zeer goed	goed	gemiddeld	gemiddeld	gemiddeld	zeer goed
Brandbaarheid	nietbrandbaar	zelfdovend	zeer licht brandbaar	brandbaar	brandbaar	brandbaar

* alleen in combinatie met vlamvertraging

Isolatiweerstand

De isolatie van kabels en draden wordt gebruikt om de individuele geleiders van alle elektriciteit te isoleren. Daarom moet de isolatie, in tegenstelling tot de geleider, een hoge elektrische weerstand hebben (ookwel lage geleidbaarheid genoemd).

Hiervoor kunnen een aantal verschillende materialen worden gebruikt. De mechanische en elektrische eigenschappen van deze materialen kunnen verschillen. De meest gebruikte materialen bevatten een mengsel gebaseerd op PVC, PE of TPE.

Terminologie

Er worden diverse termen gebruikt om de isolatiweerstand te omschrijven. Om deze termen beter te kunnen onderscheiden en begrijpen staan ze hieronder kort uitgelegd.

Doorgangsweerstand

Weerstandwaarde dat voortkomt uit een meting van een testmonster bij toepassing van DC spanning. Het is het resultaat van de testspanning toegepast op de twee elektrodes, die bevestigd zijn aan het oppervlak van het testmonster (b.v. aderisolatie) en de stroom tussen deze elektroden.

Soortelijke weerstand (specifieke contactweerstand)

Dit is een relatieve waarde die afhankelijk is van de materiaaleigenschappen qua elektrische isolatie. In de praktijk heeft deze waarde betrekking op een volume-eenheid: $\Omega \times \text{cm}$. Voor PVC aderisolatie is deze waarde: $> 20 \text{ G}\Omega \times \text{cm}$

Isolatiweerstand

De isolatiweerstand voor een kabel kan bepaald worden door de soortelijke weerstand en de ratio van de buitendiameter naar geleiderdiameter. De eenheden voor deze metingen zijn $\text{M}\Omega \times \text{km}$ of $\text{G}\Omega \times \text{km}$.

In typestandaards voor kabels en draden, zijn in het algemeen de minimale waarden voor isolatiweerstand vereist. Deze waarden zijn gespecificeerd voor de maximale bedrijfstemperatuur om de nominale aderdoorsnede en isolatiedikte goed te laten functioneren.

Voorbeeld: Voor een oliebestendige H05VV5-F sturingskabel zijn deze waarden gedefinieerd in EN 50525-2-51. De minimale waarde van de isolatiweerstand van een $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$ kabel moet ten minste $0,010 \text{ M}\Omega \times \text{km}$ zijn. In de realiteit zijn deze waarden vaak vele malen hoger dan deze waarden, ver boven de vereisten van de standaard.

Meetmethoden

Er moet onderscheid gemaakt worden tussen labmetingen uitgevoerd op een ader om de isolatie te testen en de in realiteit uitgevoerde metingen op complete, potentieel geïnstalleerde kabels en draden.

Bepaling van isolatiweerstand en soortelijke weerstand van de ader

Het bewijs van naleving van eerdergenoemde eisen is bereikt met de metingen overeenkomstig EN 50395 (VDE 0481-395). Hiervoor is een 5 meter lange kabel volledig gestript en zijn de aders in een bad met water gelegd voor de duur van 2 uur. Het water werd voorverwarmd tot de maximale bedrijfstemperatuur van de kabel (geldig voor kabels met een maximale geleidertemperatuur van $90 \text{ }^\circ\text{C}$).

Tussen de geleider en het water is een spanning opgezet van 80 - 500 V DC en na 1 minuut is de isolatiweerstand per ader gemeten. Met deze waarde wordt de isolatiweerstand van 1 km lengte per ader berekend. Geen van de berekende waarden mag onder de gespecificeerde minimum waarde in de typestandaard komen. Raadpleeg bovenstaand voorbeeld onder "Isolatiweerstand".

De doorgangsweerstand kan gebruikt worden voor vergelijkingen omdat het een materiaalconstante is en daarmee onafhankelijk aan de isolatiedikte en het geleideroppervlak.

Bij praktische toepassingen worden deze waarden gebruikt om verschillende materialen te vergelijken en een reproduceerbare meetmethode weer te geven voor fabrikanten van kabels en draden.

Metingen bij complete kabels

De bovenstaande waarden kunnen niet vergeleken worden met de weerstandswaarden die bepaald zijn bij het gebruik van een "droge meting" van een complete kabel of bij geïnstalleerde kabels. In deze gevallen wordt de weerstandswaarde bepaald door het gebruik van een lekstroom tussen twee aangrenzende aders in een kabel en de meetspanning van de meter.

De waarden die bepaald worden door deze methode lopen erg uiteen doordat ze beïnvloed worden door talrijke factoren, zoals:

- de conditie van de kabel, vooral de vochtabsorptie door de isolatie
- de klimaatcondities tijdens de metingen, vooral de kabeltemperatuur
- de individuele contactomstandigheden van de isolatie van beide aders
- de geleidbaarheid van de materialen die een gemeenschappelijk contactvlak hebben met de geïsoleerde aders
- de installatieomstandigheid van de kabel; de locatie waar de kabel wordt blootgesteld aan externe druk, bijvoorbeeld door buigen of klemmen (wartels), kan leiden tot vervorming van de isolatie. Dit verhoogt het contactvlak tussen de geïsoleerde aders met als gevolg lekstroom en dus een lage isolatiweerstand.

Bovengenoemde effecten m.b.t. temperatuur en luchtvochtigheid zijn significant en variëren aanzienlijk in praktische toepassingen, omdat de omstandigheden niet gestandaardiseerd zijn. Bijvoorbeeld, metingen hebben aangetoond dat tussen $20 \text{ }^\circ\text{C}$ (omgevingstemperatuur) en $70 \text{ }^\circ\text{C}$ (maximale bedrijfstemperatuur van de kabel) de isolatiweerstand kan veranderen met een factor van 1:100 tot 1:1000. Dit betekent dat de temperatuur tijdens de meting een dusdanig groot effect heeft dat de meetresultaten uitgevoerd bij verschillende temperaturen niet langer vergelijkbaar zijn.

Conclusie

De bovenstaande kabelgegevens kunnen gebruikt worden om verschillende kabeltypes te vergelijken, maar kunnen absoluut niet gebruikt worden om vergelijkingen te maken met metingen bij geïnstalleerde kabels of elektrische systemen (zoals overeenkomstig VDE 0100-600 deel 6).