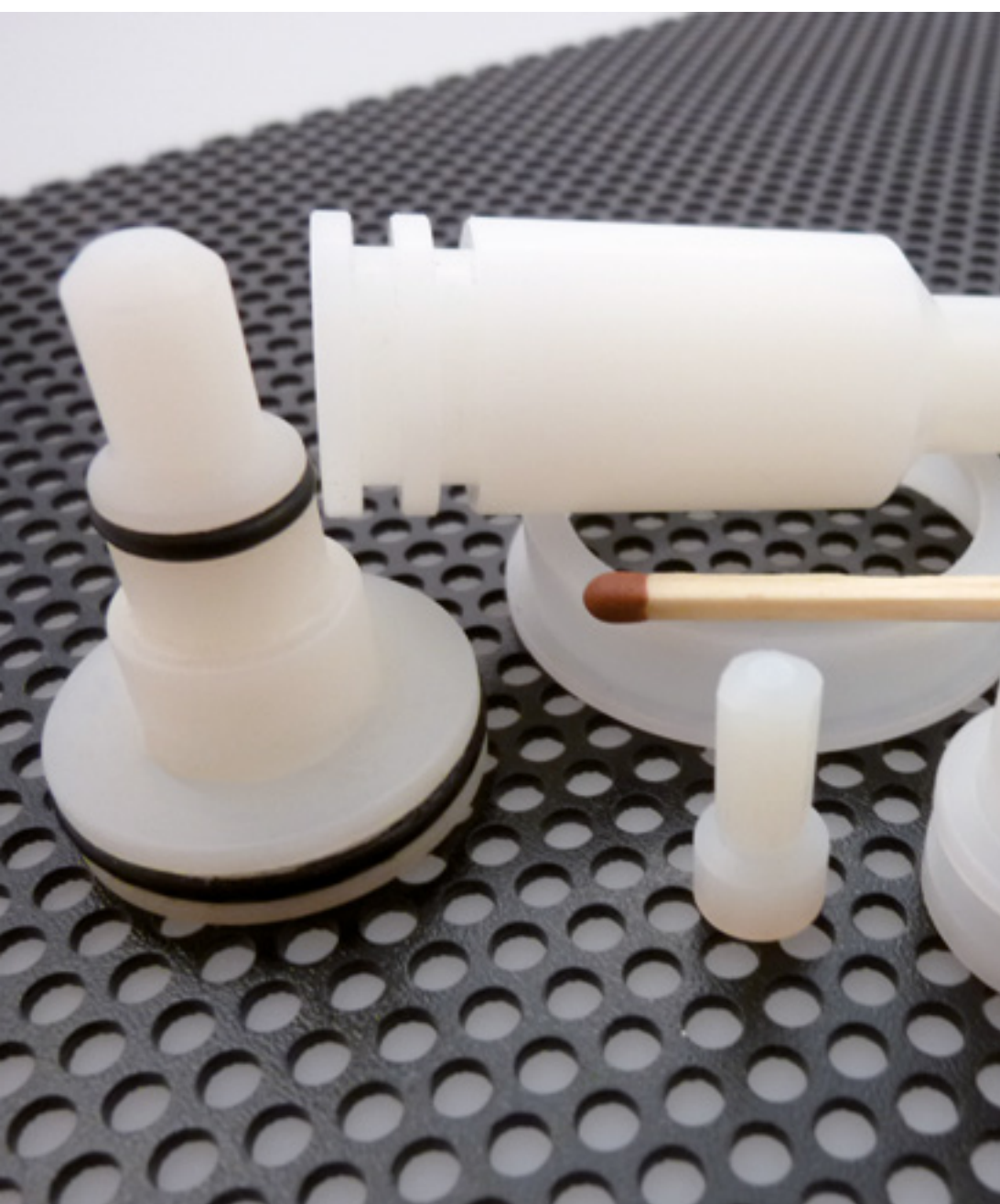


PVDF

i fokus – en teknisk brochure



HVAD ER PVDF?



Anvendelsesområder

PVDF – polyvinylidenefluoride – har p.g.a. sine kemiske og fysiske egenskaber et meget bredt anvendelsesområde. PVDF anvendes hovedsageligt, hvor der stilles krav til en kombination af høj kemikalieresistens, mekanisk styrke og termiske belastninger. Ofte anvendes PVDF som "lining" til indvendig beskyttelse i beholdere af glasforstærket polyester eller stål.

Typiske anvendelser i en række kemiske, petrokemiske og farmaceutiske industrier, samt i fødevarer-, papir- og galvanoidustrier er:

- Rør, fittings, ventiler
- Varmevækslere
- Tandhjul, lejer, bøsninger etc.
- Pumpehuse og løbehjul
- Filtre

I elektronikindustrien anvendes PVDF bl.a. som:

- Film og plader i kondensatorer
- Dele i trykte kredsløb
- Rør, tanke, ventiler, pumper, understøtninger etc.
- Ved fremstilling af microchips og trykte kredsløb
- Hvor der anvendes ultrarent deioniseret vand samt diverse kemikalier

Vær opmærksom på at PVDF bør anvendes med varsomhed:

- Ved kemiske angreb sammen med UV-lys.
- Sammen med medier der indeholder NaOH eller frit Cl.



Egenskaber

PVDF kendetegnes ved en kombination af en række fremragende egenskaber og specielt:

- Høj kemikalieresistens
- Meget stor renhed i materialet
- Gode mekaniske egenskaber (styrke, stivhed etc.)
- Stor slidstyrke og gode friktionsegenskaber
- Stor ældningsresistens
- Høj termisk stabilitet
- Tåler UV- og gammastråler
- Meget fine dielektriske egenskaber
- Kan svejses



Mekaniske

PVDF har gode mekaniske egenskaber under såvel træk og tryk som vridning og bøjning. Det har sammenlignet med andre fluorplaster bemærkelsesværdig høj trækstyrke og stor stivhed (E-modul). PVDF viser ringe tendens til krybning (koldflydning) og har en stor slagstyrke og kærslagstyrke. De mekaniske egenskaber påvirkes ikke af fugt.



Kvaliteter

PVDF natur (hvid) kombinerer gode mekaniske, ter-

miske og elektriske egenskaber med en fremragende kemisk resistens. Det udviser også god resistens mod højenergi-stråling. Råmaterialet er fremstillet i overensstemmelse med FDA (USA) for plastmaterialer egnet til direkte kontakt fødevarer og fås også i en speciel FKM-kvalitet som lever op til forordning (EC) No. 10/2011.(1935/2004)

PVDF ELS sort har en overflademodstand på $\leq 10^4$ Ohm x cm, hvilket gør den egnet til udstyr, der skal være i overensstemmelse med ATEX-direktivet 94/9/EF.

PVDF-GK og PVDF-SK har en bagside af henholdsvis glasfiber og polyester, som gør dem limbare og velegnede til lining/beklædning af ståltanke og konstruktion med glasfibre.



Termiske

PVDF påvirkes ikke af varmt vand/hydrolyse.

PVDF kan vedvarende anvendes inden for et meget stort temperaturområde -30°C til 140°C. Forsøg har vist, at PVDF udsat for 165°C i 25.000 timer, til trods for en kraftig misfarvning, kun har mistet meget lidt af sin oprindelige styrke. Krystallinsk smeltepunkt er ca. 175°C, men først ved temperaturer over 380°C forekommer en egentlig nedbrydning med frigivelse af fluorforbindelser til følge. Kobber, aluminium og jern virker som katalysatorer for nedbrydningen.



Elektriske

Modsat andre fluorplaster egner PVDF sig ikke til anvendelser i højfrekvensteknik, men kan udmærket anvendes ved netfrekvenser.

PVDF har høj specifik modstand (resistens) og en for termoplaste middel gennemslagsstyrke. Med en overflademodstand $>10^{13}$ Ohm har materialet en tendens til at opbygge statisk elektricitet. PVDF kan også fås med tilsætningsstoffer, der gør det antistatisk og dermed bedre egnet til anvendelse i forbindelse med meget brændbare stoffer.



Optiske

PVDF kan kun leveres gennemtrængeligt for lys i tynde folier, men har normalt en naturfarve.



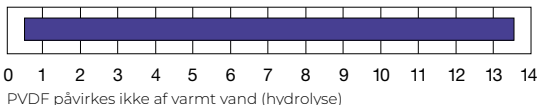
Fødevarer

Tests viser, at PVDF er ligeså inaktivt over for bakterievækst som glas. Disse egenskaber gør, at det kan anvendes i såvel fødevarerindustri som farmaceutisk industri. Bestilles der en FKM-kvalitet så lever materialet op til forordning (EC) No. 10/2011 og råvaren kan også fås med FDA-godkendelse.



Kemikalieresistens

Kemisk bestandighed ved 23° C



Spændingskorrosion kan forekomme på PVDF dele, når de samtidig udsættes for mekanisk stress og et miljø med pH-12, eller i et andet medium, der skaber klor. PVDF er ikke bestandigt over for varm, rygende svovlsyre, enkelte stærke basiske aminer, varme koncentrerede alkalier og alkaliske metaller. Det kvælder (svulmer op) i stærkt polære opløsningsmidler som acetone og ethylacetat og er svagt opløseligt i opløsningsmidler som dimethylformamide og dimethylsulphoxide.

Man bør aldrig vælge materiale ud fra tabelværdierne alene, men Vink anbefaler at afprøve kemikaliernes indflydelse under konkrete driftforhold.



Vejr- og UV-stabilitet

PVDF er meget bestandigt over for ældning. Forsøgsresultater viser, at det selv efter 10 års naturlig ældning bevarer sine fremragende egenskaber. PVDF påvirkes ikke af UV stråler med en bølgelængde større end 300 nm.



Brand

PVDF er svært antændeligt og har et iltindex på 44%. PVDF kan opnå klassifikation (V0) i henhold til UL94. Temperaturer over 380°C fører til en nedbrydning af materialet under frigivelse af HF (hydrogenfluorid) og eventuelt andre fluorforbindelser, der er stærkt giftige. Forsøg på fjernelse ved afbrænding må derfor på det kraftigste frarådes.



Spåntagning

Ved bearbejdning af PVDF skal man være opmærksom på den sundhedsfare, der kan opstå ved overophedning, og det må stærkt frarådes, at der ryges i lokaler, hvor der arbejdes med PVDF. Spåntagende bearbejdning af PVDF kan foretages på almindelige værktøjsmaskiner ved anvendelse af samme teknikker som for PA. Det er af-gørende, at stålene er skarpe og slebet i korrekte vinkler. Nærmere herom kan findes i bogen "Spåntagende bearbejdning af plast" fra Vink Plast.



Termoformning

PVDF kan termoformes, men som det er tilfældet for alle del-krystallinske plastmaterialer, skal dette ske inden for et snævert temperaturområde - ideelt ved 160-170°C. Dette er meget tæt på krystalsmelte-

temperaturen 177°C, og i praksis kan det derfor være nødvendigt at anvende en støtte af gummiplade eller endnu bedre; PVDF med en polyester bagside.



Samlemetoder

Ved montering af emner i plast bør man være opmærksom på, at store statiske belastninger medfører krybninger. Derfor er formsluttende forbindelser gunstigere end friktionsforbindelser, og f.eks. er en manganot bedre end en feder- og notforbindelse, og en snapforbindelse ofte gunstigere end en skrueforbindelse.



Limning

PVDF kan ikke limes umiddelbart. Ved oprivning af overfladen eller forbehandling med kemikalier er det dog muligt at lime PVDF med epoxylim, men holdbarheden kan være begrænset. PVDF plader kan fås med en polyester- eller glasfiber bagside, som begge er velegnet til limning



Svejsning

PVDF kan svejses med alle kendte metoder for termoplastiske materialer. Ved varmeelementsvejsning opnås de bedste resultater, og man opnår svejsefaktorer på 0,9 til 1. Ved varmgas- og friktionsvejsning kan der opnås svejsefaktorer på 0,7 til 0,8 og på 0,8 til 0,9 ved ekstrudersvejsning. Højfrekvenssvejsning er mindre velegnet p.g.a. det lave dielektriske tab, men kan efter modifikation af udstyret anvendes på PVDF film fra 10 til 50µm.

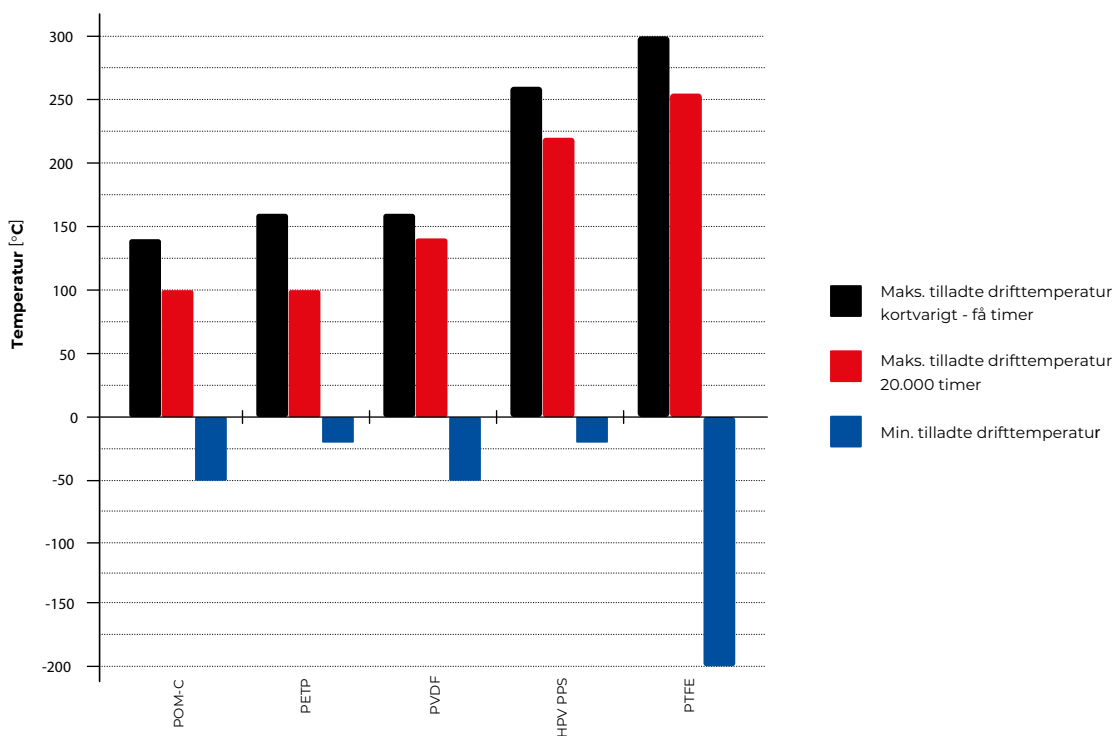


Overfladebehandling

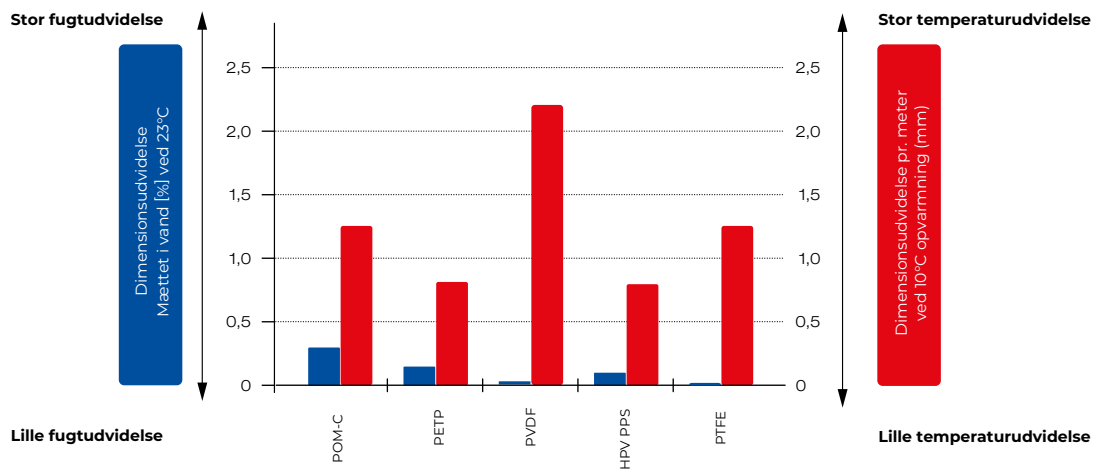
Ovefladebehandling er ikke velegnet på grund af den afvisende overflade.

DATA FOR PVDF

Minimum og maksimum tilladte driftstemperaturer i luft uden belastning



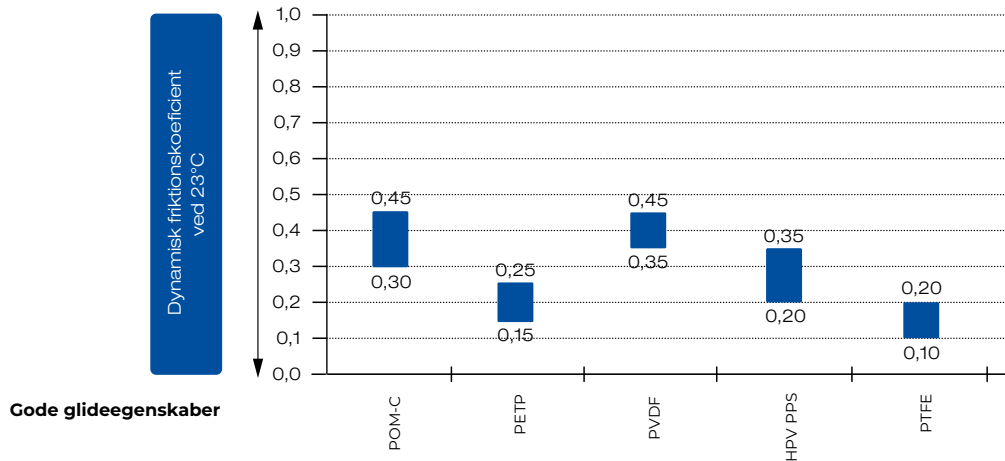
Dimensionsstabilitet - fugtudvidelse / temperaturudvidelse



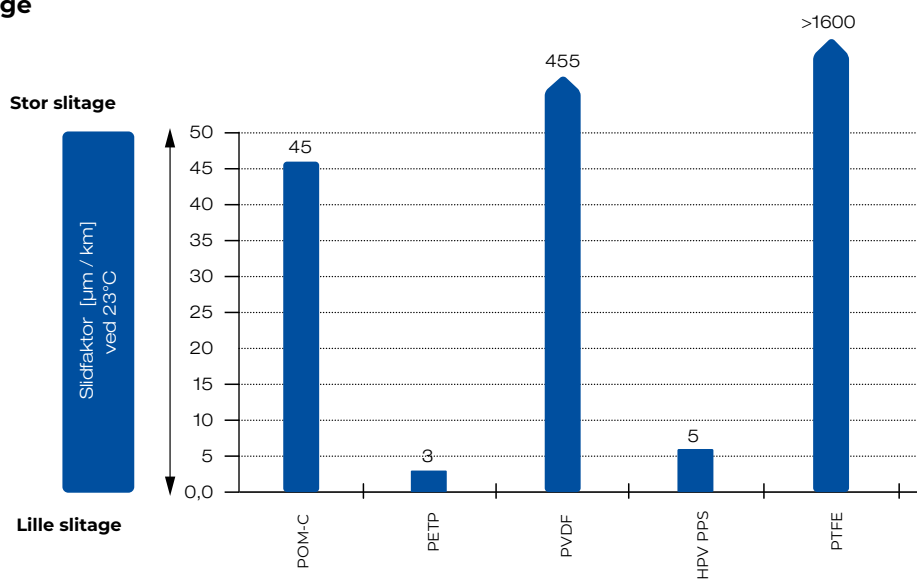
Diagrammet viser hvor meget plast udvider sig når det optager fugt fra omgivelserne og ligeledes hvor meget plast ændrer dimension ved temperaturændringer.

Friktionskoefficient

Dårlige glideegenskaber



Slitage



Diagrammerne angiver friktionskoefficient og slidfaktor under de konkrete testforhold. Faktorene bruges til at sammenligne friktion og slidforhold for de enkelte materialer med hinanden, men kan kun bruges som vejledende beregningsgrundlag i en given konstruktion.

Testbetingelser:

Belastning: 3 MPa

Slidhastighed: 0,33 m/s

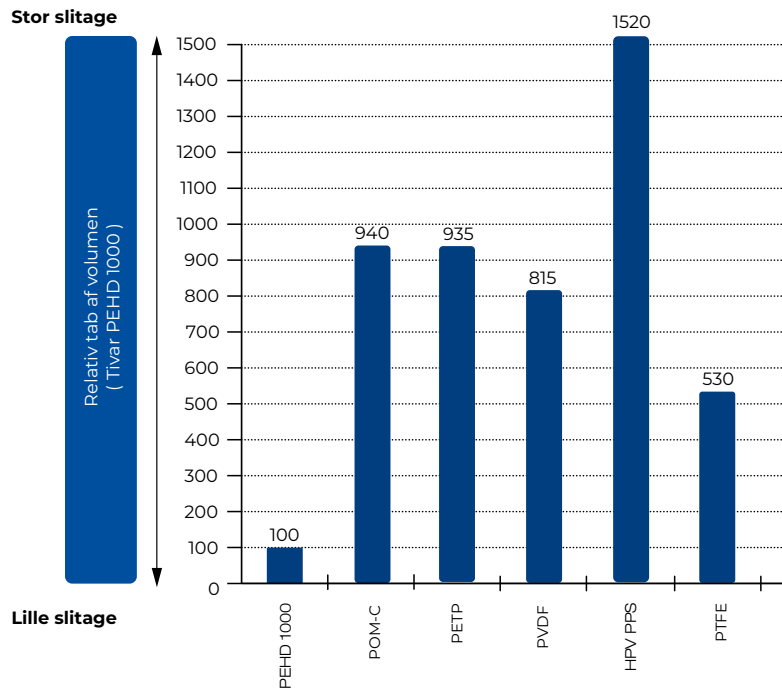
Overfladeruheid for C35 stålskive: Ra = 0,70-0,90 µm

Distance: 28 km

Miljø: Luft 23 °C / 52% RH Ikke smurt miljø

DATA FOR PVDF

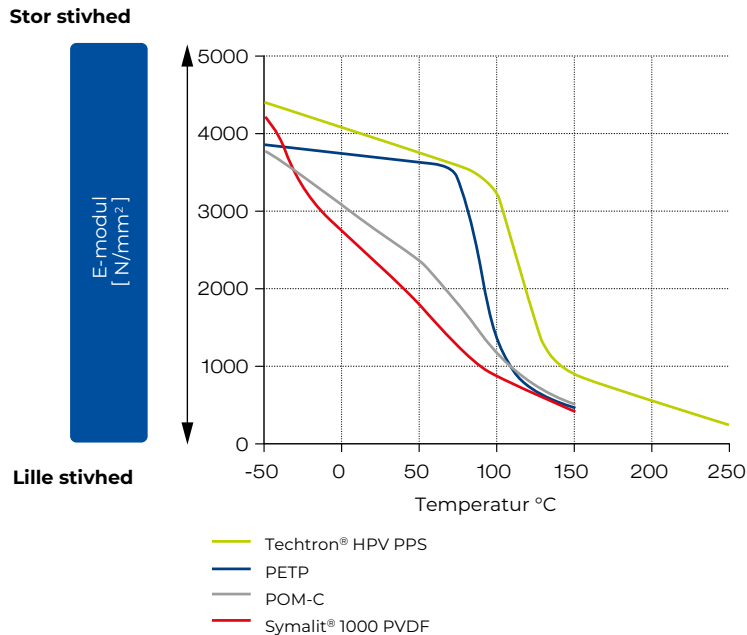
Abrasion - grov slitage ved 23 °C (sand-slurry test)



Diagrammet angiver relativ tab af volumen foretaget ved at udføre en sand-slurry test. Faktorene bruges til at sammenligne hvor slidstærkt de enkelte materialer er overfor groft slid i forhold til hinanden.

PEHD angives altid som faktor 100. Tallene kan kun bruges som sammenligningsgrundlag.

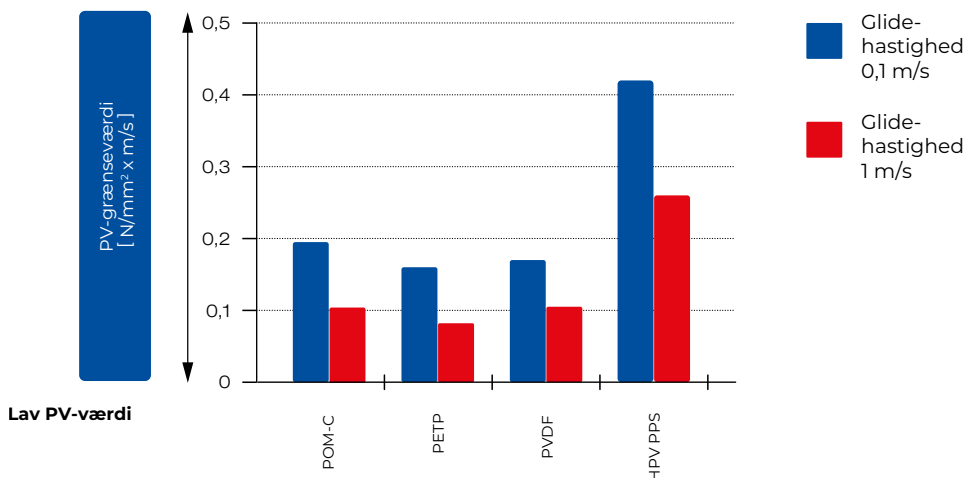
Stivhed versus temperatur



Diagrammet angiver materialernes stivhed. Dvs. et materiale med højt E-modul opleves som stive, idet de kun deformeres lidt under en belastning.

PV grænseværdier

Høj PV-værdi



Diagrammet viser grænseværdi for belastning i kombination med den udvikling af varme som følger af glidehastigheden i luft ved 23°C i et ikke smurt miljø. Højere PV-grænseværdi kan opnås ved ujævn hastighed eller smurt drift.

Lejematerialets bæreevne N/mm2 ved statisk belastning, fastlagt ved 2% deformation

	Langtids-belastet max. 1000 timer								
	Korttids-belastet max. 1 time	Indspændt							
		23 °C	*23 °C	23 °C	40 °C	60 °C	80 °C	100 °C	150 °C
PA6	33	50	15	12	9	7			
POM-C	46	70	22	17	13	10			
PETP	62	84	40	31	24	18	8		
PVDF	31	45	14	11	8	6	5	2	
HPV PPS	71	90	47	47	43	34	22	8	5

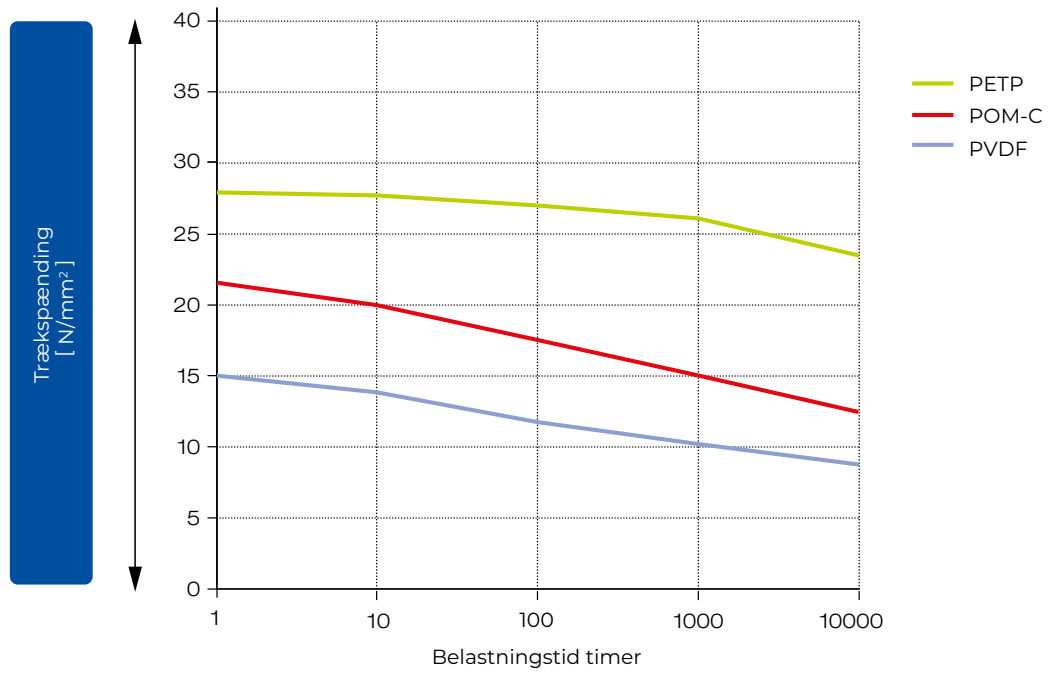
* Indspændt over minimum 75% af materialets vægtykkelse.



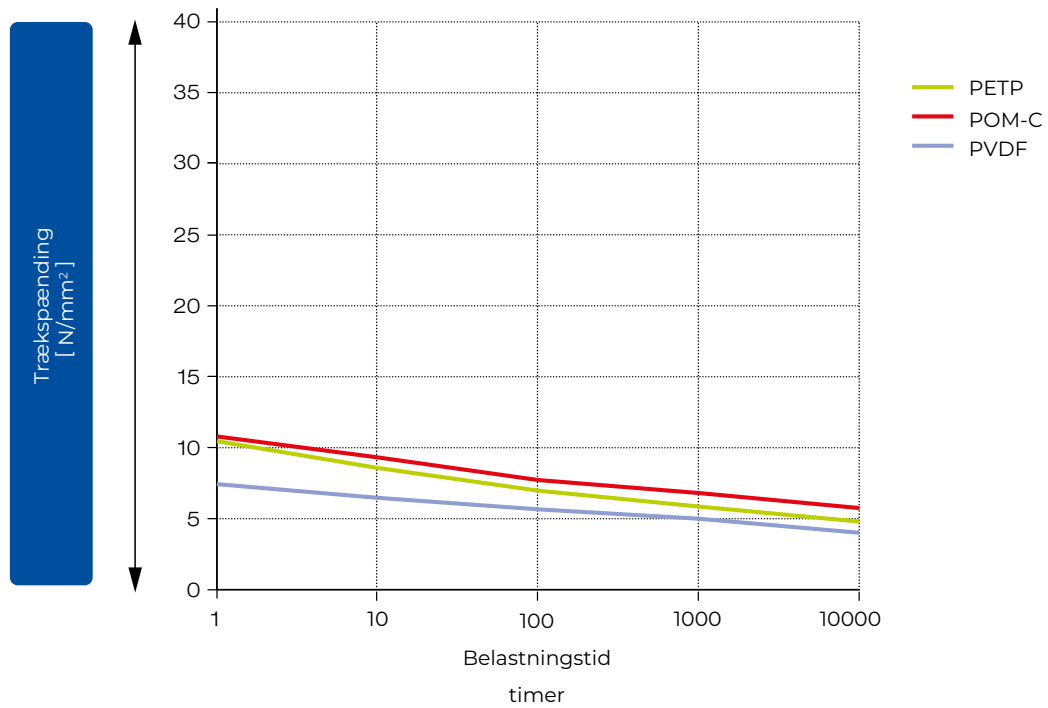
Diagrammet angiver materialernes bæreevne i N/mm² ved forskellige temperaturer. Bæreevnen er fastlagt ved 1% deformation.

DATA FOR PVDF

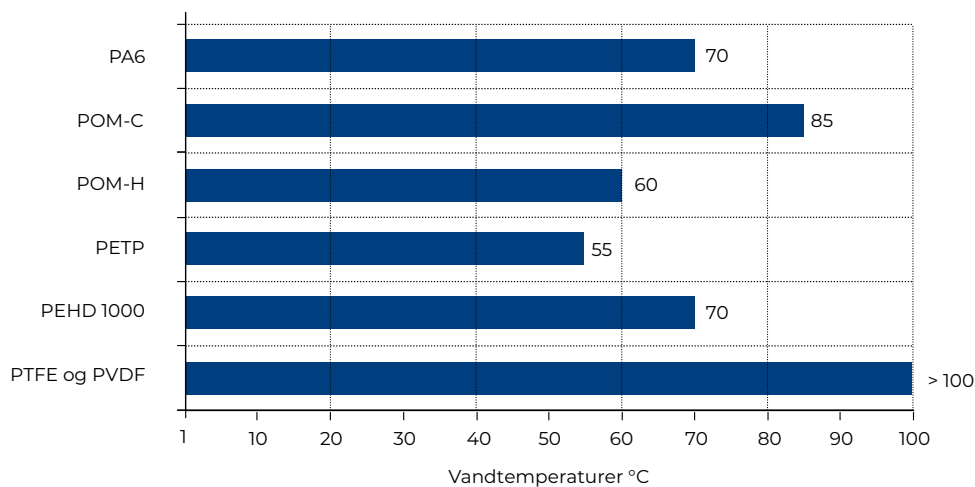
Krybedata angivet ved 23°C og 1% forlængelse



Krybedata angivet ved 80°C og 1% forlængelse

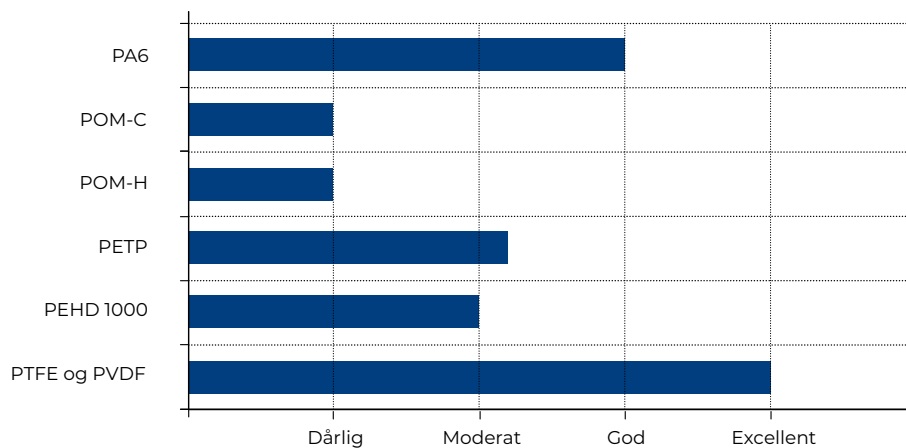


Hydrolysebestandig (bestandig overfor varmt vand)



PVDF er hydrolysebestandig, hvilket vil sige, at materialets mekaniske egenskaber og farve ikke ændres ved påvirkning af kogende vand.

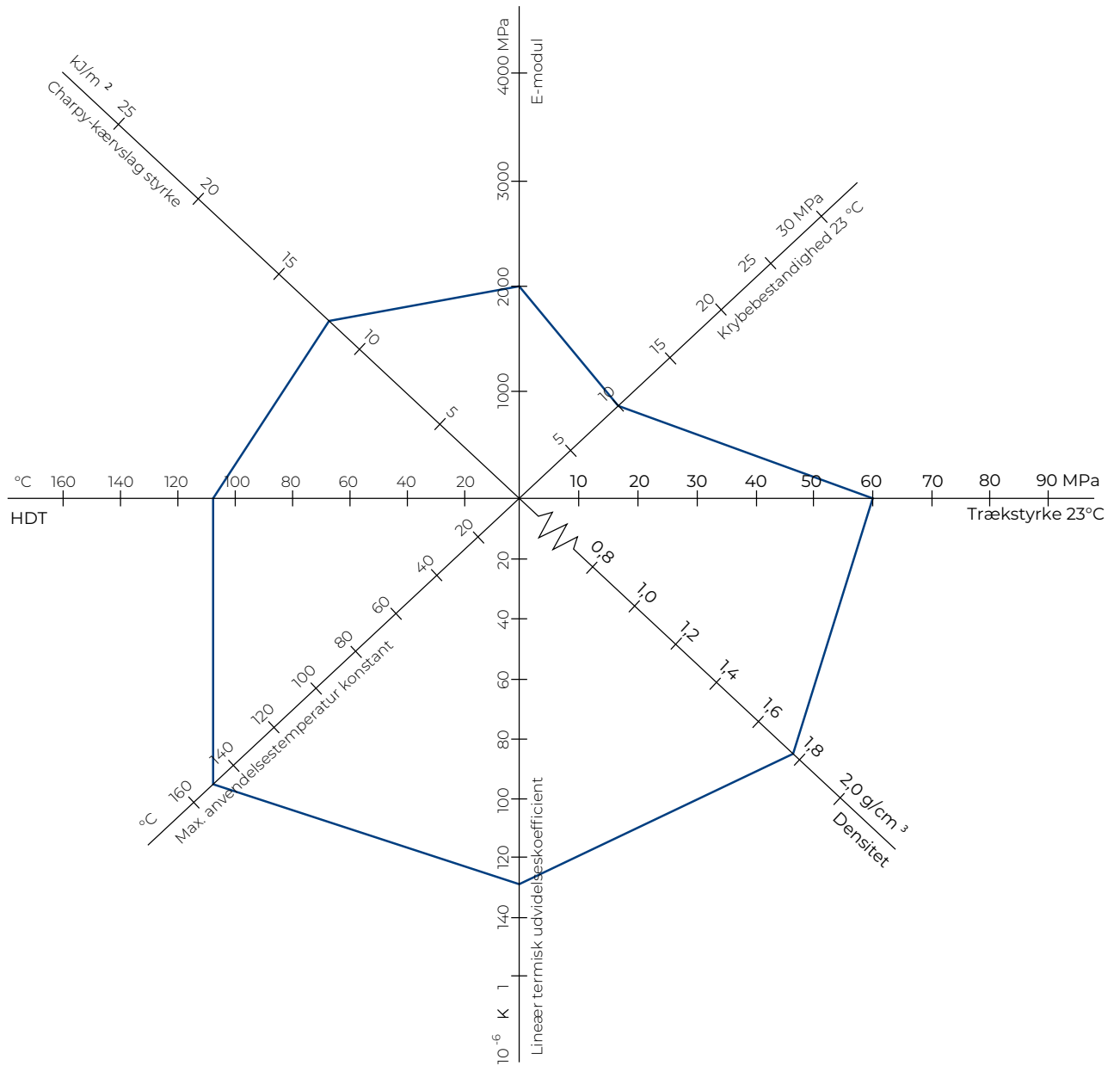
UV-bestandig (sollys)



PVDF er UV-bestandig, hvilket vil sige, at materialets mekaniske egenskaber og farve ikke ændres ved påvirkning af UV (sollys).

EGENSKABSPROFIL

— PVDF



TEKNISK DATABLAD PVDF

Tekniske specifikationer/Technical specifications

PVDF

Egenskaber/Properties	Test metode Test method	Enhed/ unit	PVDF	PVDF-ELS
Farve/Colour	-	-	Natur	Sort/Black
Densitet/Density	ISO 1183-1	g/cm ³	1,78	1,78
Termiske egenskaber/Thermal properties:				
- vedvarende	-	°C	140	150
Min. anvendelsestemperatur/Min. service temperature	-	°C	-30	-30
Vicat B	DIN EN ISO 306-B	°C	140	-
Mekaniske egenskaber ved 23 C/Mechanical properties at 23 C:				
- E-modul træk/Tensile modulus of elasticity	ISO 527	N/mm ²	1950	1600
Trækstyrke ved flydning / Yield stress	ISO 527	N/mm ²	55	40
Forlængelse ved brud / Elongation at yield	ISO 527	%	8	9
- Charpy slagstyrke uden kærv/Charpy impact strength unnotched	ISO 179	Kj/m ²	Ingen brug / no break	-
- Charpy slagstyrke med kærv/Charpy impact strength notched	ISO 179-1eA	Kj/m ²	12	8
Kulgetrykshårdhed / Ball indentation hardness	ISO 2039-1	N/mm ²	120	-
Shore hårdhed D/Shore-hardness D	ISO 868	-	78	76
Elektriske egenskaber ved 23 C/Electrical properties at 23 C:				
Dielektrisk styrke/Electric strength	IEC 60243-1	kV/mm	25	
Overflademodstand/Surface resistivity	IEC 60093	Ohm	≥10 ¹³	≤10 ⁴
Brand/Fire				
	DIN 4102		B1 (without test certificate)	-
	FM 4910		certificate	-
	UL94		V0 from 0,8m (certificate on raw material only)	-
Fødevare / Food				
FDA			Ja/Yes	Nej/No
EU			Ja/Yes	Nej/No

Note: 1 g/cm³ = 1,000 kg/m³; 1 N/mm² = 1 MPa; 1 kV/mm = 1 MV/m

Værdierne som er angivet i denne tabel er kun reference værdier og er udelukkende informative værdier. Hovedparten af værdierne er baseret på informationer fra råvareproducenten og er ment som en hjælp til korrekt materialevalg. Vi gør opmærksom på, at valgte bør testes under lokale forhold/The values shown in this table are only reference values and are for your information only. The majority of these values are based on information received from raw material suppliers and should assist in choosing the right material. We point out that the materials chosen should be compatible to the local conditions.



Alle informationer i dette hæfte er givet ud fra vor bedste viden og uden ansvar for Vink Plast
Tekniske oplysninger bygger i vid udstrækning på informationer fra forskellige råvareleverandører.

Kopiering og gengivelse af indhold eller uddrag i anden sammenhæng kun efter forudgående aftale.
Vink Plast, august, 2021.

Vink Plast ApS

Kristrupvej Engvej 9
DK-8960 Randers SØ
Tlf. 89 110 100
email: info@vink.dk