

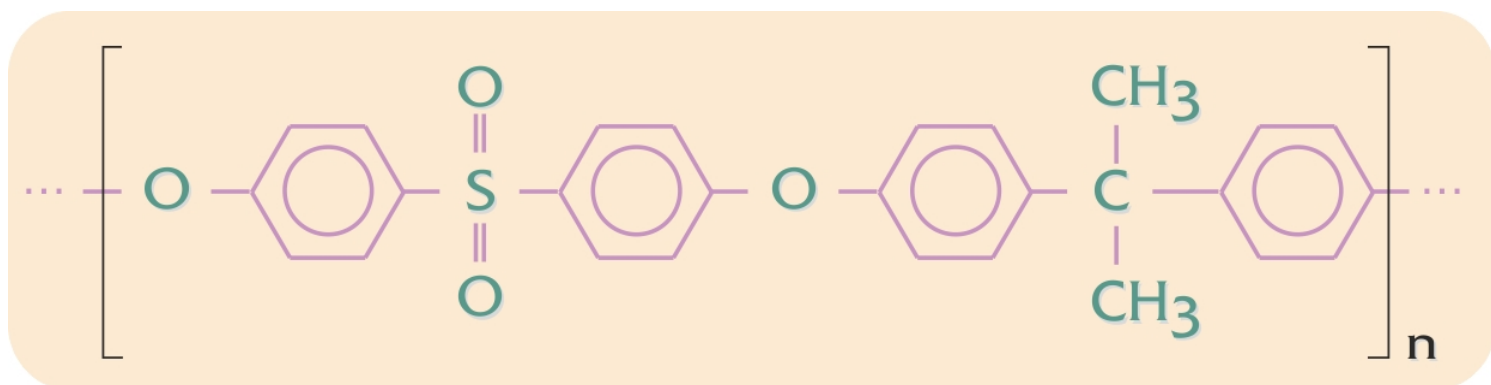
# Plast Teknologi

Udvalgt sektion

# Svovlholdige plast (PSU, PAS m.fl.)

## Polysulfon (PSU)

Termoplasten polysulfon er en transparent, varmebestandig, højtydende konstruktionsplast. Den er amorf. Brændbarheden er ringe, og røgudviklingen lille under en brand. Den har fine elektriske egenskaber, som bevares op til nær glasovergangstemperaturen, der er ca. 190 °C.



Polysulfons kemiske sammensætning

## Egenskaber

Den højeste anvendelsestemperatur for PSU er 150-175 °C i mekanisk belastet tilstand. PSU er hydrolysebestandig, men selv en svag fugtabsorption bevirker en mærkbar blødgøring af materialet. Derfor er den højeste vedvarende anvendelsestemperatur i damp kun 140 °C. Den termiske ældning er meget beskeden. Efter to år ved 150 °C er trækstyrken og HDT uforandret.

PSU er et sejt materiale med en brudtøjning på over 50 % og en slag-sejhed på omkring 900 kJ/m<sup>2</sup>, men som mange andre termoplast er den kærnfølsom. Hvis kærnanvisere undgås ved den konstruktive udformning, bevares den høje slagsejhed ned til -100 °C. PSU udviser ringe tendens til krybning.

PSU er bestandig mod syrer, baser og saltopløsninger samt mod vaske-midler og mineralske olier selv ved forhøjet temperatur og moderat mekanisk belastning. I kontakt med polære, organiske opløsningsmidler som ketoner, chlorerede og aromatiske hydrocarboner vil PSU derimod kvældes eller opløses, eller der dannes spændingsrevner.

PSU er følsom over for UV-lys, men kan stabiliseres. Fx har PSU fyldt med kønrøg været tilfredsstillende anvendt som absorbere i solfangere.

## Forarbejdningsmetoder

PSU forarbejdes let – på trods af den gode varmebestandighed – ved sprøjtstøbning, ekstrudering, blæsestøbning, trykstøbning og ved termoformning. Andre processer er mulige, men kræver særlige

forholdsregler.

## Anvendelseksemppler

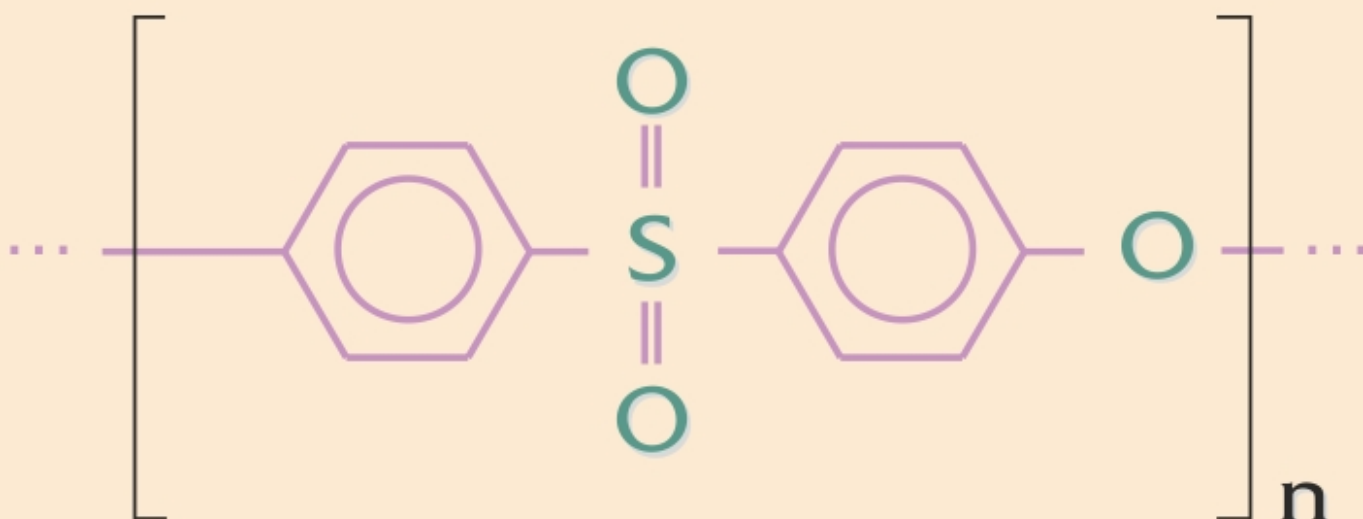
Steriliserbarheden gør PSU egnet til instrumenter og instrumentholdere i hospitalssektoren. PSU påvirker ikke fødevarer, hvorfor materialet finder udbredt anvendelse i fødevarereproduktionen fx til rørføringer, skrabere, malkemaskinegribere, skåle til mikrobølgeovne, kaffemaskiner og fustager. Ligeledes inden for den elektriske og elektroniske sektor anvendes PSU til mange slags komponenter. I kemisk procesindustri forekommer anvendelser som korrosionsbestandige rør – både transparente og glasfiberfor-stærkede – pumper, filterenheder og membraner.

## Eksempler på handelsnavne på PSU

Udel og Mindel (Amoco).

## Polyethersulfon (PES)

Polyethersulfon er en transparent, højtydende termoplast med glasovergangstemperatur 230 °C. Egenfarven er kraftigt gullig.



Kemisk opbygning af polyethersulfon

## Egenskaber

Ved stuetemperatur er PES et sejt, stærkt og stift materiale, og disse egenskaber bevares ved kontinuerlig belastning op til omkring 180 °C i luft og i vand. Kortvarigt kan PES anvendes op til 205 °C. PES er meget di-mensionsstabil og har fremragende krybemodstand.

Udsat for slagpåvirkning ligner PES meget polyamid; begge materialer er seje, men kærvelsomme. De elektriske og mekaniske egenskaber er stort set uafhængige af temperaturen i området 0-180 °C. PES har indbyggede selvslukkende egenskaber. Oxygen-indekset er 38-42 %, og der kommer kun en meget svag røgudvikling fra det brændende materiale.

PES er bestandig over for de fleste uorganiske stoffer, olier, fedt, alifatiske hydrocarboner og benzin – både ved stuetemperatur og ved forhøjet temperatur. De fleste opløsningsmidler angriber ikke PES, dog opløses materialet af estere, ketoner, methylenchlorid og polære, aromatiske forbindelser.

## Forarbejdningsmetoder

PES markedsføres i transparente og ugenomsigtige farver i sprøjtestøbe- og ekstruderingskvaliteter. På trods af varmestabiliteten forarbejdes materialet let ved sprøjtestøbning, ekstrudering, blæsestøbning, trykstøbning og termoformning.

## Anvendelseseksempler

Både ufyldte og glasfiberfyldte kvaliteter anvendes til elektriske og elektroniske komponenter, der skal fungere ved høje temperaturer.

De mekaniske egenskaber udnyttes fx i radomer, pumpehuse, dele til hårtørrere, krøllejern og gitre til projektører.

Ved mange anvendelser i hospitalssektoren udnyttes materialets steriliserbarhed.

PES er egnet til en række komponenter i flyindustrien.

Glasfiberfyldte kvaliteter anvendes til vandmålere og pumper til supervarmt vand op til 150 °C.

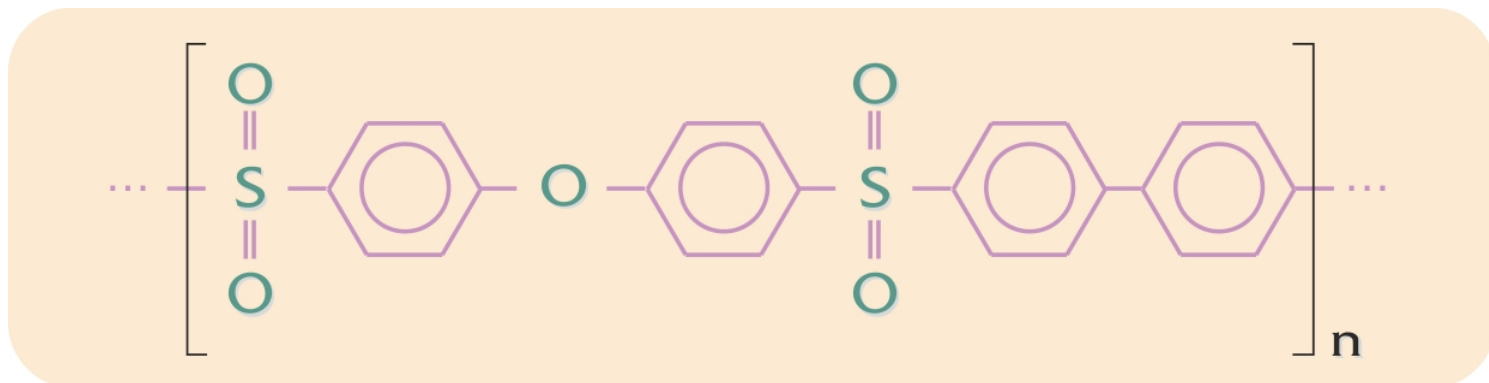
## Eksempler på handelsnavne på PES

Ultrason E (BASF).

## Polyarylsulfon (PAS)

Polyarylsulfon er en amorf og transparent termoplast. Med kombinationen af gode egenskaber: stor varmebestandighed, transparens, god sejhed, ene-stående hydrolysebestandighed, modstand mod

krybning og modstand mod spændingsrevnedannelse hører PAS til de højtydende konstruktionsplast.



### Polyarylsulfons kemiske opbygning

#### Egenskaber

Glasovergangstemperaturen af PAS er 220 °C, og blødgøringstemperaturen, bestemt som HDT, er 204 °C. Med en bøjemodul på 2.750 MPa, en træk-brudstyrke på 80 MPa og en høj trækslagsejhed tilbyder PAS en egenskabskombination til det krævende high-tech-marked. Den gode strækkelighed og sejhed bevares over et temperaturområde fra -100 til +200 °C.

De elektriske egenskaber er ligeledes næsten konstante over et stort temperaturinterval og ved frekvenser mellem 60 Hz og 106 Hz.

Modstanden mod spændingsrevnedannelse er bedre end hos de fleste amorfe termoplast. Mest aggressive er estere, ketoner og hydrocarboner, mens alkoholer og aromater er uskadelige. PAS er hydrolysebestandig og modstår almindelige syrer og baser.

Brandbestandigheden er god uden brandhæmmende additiver. PAS er godkendt af FDA (Food and Drug Administration, USA) til at komme i kontakt med fødevarer.

Polyarylsulfon kan forstærkes med glasfibre, ligesom andre fyldstoffer som mineraler og glaskugler kan iblandes.

#### Forarbejdningsmetoder

I modsætning til de fleste andre højtemperaturbestandige termoplast forarbejdes polyarylsulfon udmærket ved konventionel sprøjtstøbning og ekstrudering. Dog skal materialet tørres forinden. Termoformning og celleplastmetoderne er ligeledes velegnede forarbejdningsmetoder, mens trykstøbning kun udføres med besvær.

#### Anvendelseseksempler

Elektriske og elektroniske komponenter samt plader til trykte kredsløb, lyskontakter og lampehuse. Kritiske anvendelser i transportindustrien.

Som erstatning for metaller og keramiske materialer i procesindustrien, dampautoklaving, højtemperatur-brændselsceller og motordele.

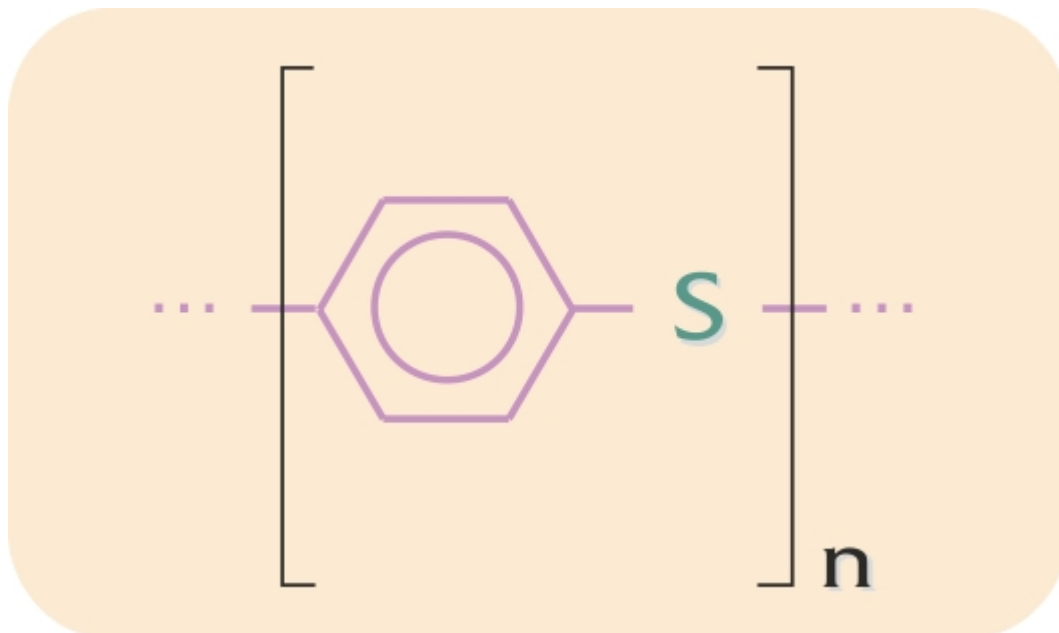
## Eksempler på handelsnavne på PAS

PAS fremstilles kun af Amoco under navnet Radel.

## Polyphenylensulfid (PPS)

PPS er en delkrystallinsk termoplast med egenskaber, der opfylder kravene til et højtydende konstruktionsmateriale samtidig med en rimelig pris. PPS i ren form har en lav blødgøringsstemperatur: HDT er 137 °C, men med glasfiberforstærkning eller mineralske fyldstoffer øges varmebestandigheden betydeligt. Med 40 % glasfibre er HDT 218 °C. Af denne grund anvendes PPS næsten altid i forstærket eller mineralfyldt tilstand.

PPS er meget hård og stiv; faktisk er PPS den hårdeste af samtlige ter-moplast.



**Kemisk sammensætning af polyphenylensulfid**

### Egenskaber

PPS kan anvendes kontinuerligt ved temperaturer op til 200 °C. Det krystallinske smeltepunkt er 285 °C, og det er et brandbestandigt materiale.

I glasfiberforstærket tilstand overstiger elasticitetsmodulen af visse handelskvaliteter 17 GPa. Der forekommer andre kvaliteter med trækstyrke så høj som 200 MPa. Brudtøjningen er kun 0,5-2,0 %, hvilket resulterer i en kærvelslagsejhed på 30-80 J/m efter Izod.

PPS er en af de mest kemikaliebestandige polymerer, der kendes. Den modstår alle gængse

opløsningsmidler, svage syrer og stærke baser. Kun af stærke, oxiderende syrer, halogener og aminer angribes PPS langsomt.

Visse kvaliteter er godkendt til at komme i kontakt med fødevarer.

Materialet har – især i glasfiberforstærket tilstand – meget lille tendens til krybning, lav friktion og stor slidbestandighed. Støbesvindet er ligeledes lavt.

De elektriske isolationsegenskaber er særdeles gode også ved høj fugtighed og ved høj temperatur. Der findes specialkvaliteter til særlige anvendelser i forbindelse med højspænding og stærke strømme.

## Forarbejdningsmetoder

PPS egner sig fortrinligt til sprøjttestøbning; dog kræves høj temperatur, og materialet skal fortørres på grund af fyldstoffernes fugtabsorption.

## Anvendelseksemples

Korrosionsbestandige pumpedele, haner, rør og pakninger. Elektriske kontakter, brændselsceller, bilkomponenter, der skal være kemikalieresistente ved høj temperatur, ventildele.

### Eksempler på handelsnavne på PPS

Tedur (Bayer), Supec (General Electric), Fortron (Hoechst), Ryton (Phillips), RTP 1300 (Fiberite).

**Anvendelseksemples**

**Anvendelseksemples**

**Anvendelseksemples**

**Anvendelseksemples**

**Egenskaber**

**Forarbejdningsmetoder**

# Anvendelseksemppler