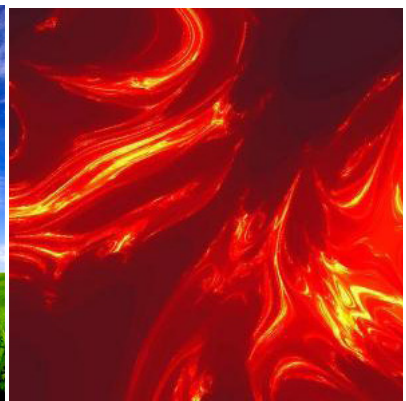


# High Performance Plastic





## ASTRUP AS - En pionér innen konstruksjonsmaterialer

Astrup har i mer enn 40 år vært med å forme utviklingen innenfor bruk av plast til industrien. Noen av våre beregningsgrunnlag og eksempler fra 60-årene er fortsatt aktuelle i dag.

### Typiske anvendelser

Plast representerer et vidt spekter av materialtyper med vesentlig forskjellig egenskaper og bruksområder. Termoplast blir ofte valgt i løsninger som krever svært gode egenskaper innenfor: *mekanisk styrke • stivhet • kjemisk stabilitet • formbarhet • attraktivt utseende.*

### Hvorfor velge plast?

Plast kan erstatte andre materialer i konstruksjoner. I mange tilfeller kan plast erstatte metaller på grunn av lavere E-modul, trykkfasthet og en helt annen måte å absorbere tilførte spenninger enn metalliske materialer.

Gå inn på vår hjemmeside: [www.astrup.no](http://www.astrup.no) eller kontakt oss på telefon 22 79 15 00

### Fordeler med plast sammenliknet med metaller

- Korroderer ikke
- Kjemikalie resistens
- Lav egenvekt, fra 0,9 – 2,2
- Høy mekanisk styrke i forhold til vekt
- God varme og elektrisk isolasjon
- Lav friksjon mot stål
- Gjennomfarget
- Enkel bearbeiding

### Viktig å være oppmerksom på ved bruk av plast sammenliknet med metaller:

- Lavere brukstemperatur
- Mekaniske egenskaper svekkes ved høy temperatur
- Stor temperatur utvidelse\* (ca. 10-30 x stålets)
- Dårlig varmeleder\* ( 1-150 av stål 1-1300 av kobber)
- Siger/flyter ved belastning
- Statisk elektrisk (antistatiske, elektrisk ledende kvaliteter finnes)
- Fuktighetsopptak\*
- Brennbarhet
- UV bestandighet

\* Disse forholdene har stor betydning for mål og toleransesetting av det ferdige produkt.

*Toleranser for plast vil alltid være grovere enn for metaller.*

## High Performance Plastic

Dette er betegnelsen på en gruppe termoplaster som kan benyttes i temperaturer over 150°C, har meget god kjemikaliebestandighet, og som klassifiseres som selvslukkende (V0 etter UL94).

### Gruppen kan inndeles i

- *amorfe plaster* = klare eller transparente
- *krystallinske plaster* = tett fargede

### Rangert etter temperaturobestandighet finner vi:

Type	°C langvarig	°C kortvarig
PVDF	150	160
PSU (amorf)	150	180
PEI (amorf)	170	200
PES(amorf)	180	230
FEP	200	230
PPS	230	260
PTFE	250	300
PEEK	250	300
PFA	260	280
PAI	260	280
PI	260	350
PBI	300	700

De fleste typene leveres også i "modifisert" utførelse, det vil si med tilsatsstoffer som skal forbedre egenskaper som stivhet, slitesthet, gliegenskaper, UV-bestandighet m.m.

Transparente utførelser blir da tette. De viktigste tilsatsstoffene er glassfiber (GF), kullfiber (CF), grafitt (MoS<sub>2</sub>) eller bronse, samt andre termoplaster som PE eller PTFE.

## PTFE (polytetrafluoretylen), hvit • Teflon

PTFE tilhører fluorpolymergruppen (ETFE, PFA, PVDF m.fl.), og er det beste materialet i denne gruppen når det gjelder temperaturresistens og friksjonskoeffisient. Materialet kan ikke varmformes eller sveises, og kan limes kun dersom limflaten er etset eller gjort selvklebende fra fabrikk.

### Fordeler:

- PTFE har den laveste kjente friksjonskoeffisient for plaster
- "Non-Stick" egenskaper gjør at alt preller av mot PTFE
- Meget god kjemikalieresistens
- Brukstemperatur fra -200°C til +250°C
- Stort dimensjonsutvalg
- Gunstig pris

### Ulemper:

- Rene materialer, kan ikke limes
- Tåler ikke fluor- og halogenforbindelser
- Dårlig mekaniske egenskaper som trykkfasthet, slitasjefasthet og stivhet
- Høy egenvekt

### Leveringsformer:

- Ren utførelse, eller med glassfiber, kullfiber, bronse eller grafitt
- Plater, folier, armert duk, bolt, emnerør, tynnveggede rør m.m

### Anvendelse:

- Foringer, lager, pakninger, pumpedeler i kjemiske aggressive miljøer
- Glideplater for flytting av tungt gods
- "Non-Stick" deler til lim- og næringsmiddelindustrien

### Vekt:

- Egenvekt 2,20 (eks. bolt  $\varnothing$ 50 mm = 4,50 kg. pr m.



## PVDF (polyvinyldenfluorid), natur (hvit)

PVDF tilhører fluorpolymergruppen (PTFE, ETFE, PFA m.fl.) og er det eneste materialet i denne gruppen som kan varmformes, sveise og limes.

### Fordeler:

- Meget god kjemikaliebestandighet, spesielt egnet i forbindelse med klor-, brom- og fluorforbindelser
- Utmerkede mekaniske egenskaper - best av samtlige fluorpolymerer
- Stor slitestyrke
- UV-bestendig (tåler gamma-stråler)
- Kan sveises
- FDA godkjent
- Brukstemperatur fra  $-40^{\circ}\text{C}$  til  $+150^{\circ}\text{C}$

### Ulemper:

- Ikke egnet i forbindelse med natronlut, og spesielle alkaliske renevesker
- Dårlig egnet i kjemiske miljøer sammen med UV-lys

### Leveringsformer:

- Ren utførelse, eller med 20% glassfiber (stivere, bedre temperaturbestandighet)
- Plater, og plater med ensidig polyestermatte (tankkledning), blokker, bolt, rør og rørdeler

### Anvendelse:

- Erstatning for PTFE der bedre mekaniske, samt slitasjeegenskaper er påkrevet
- Kjemisk industri med høy driftstemperatur, avgassrensing m.m
- Ventiler, pumpedeler, tetninger, kulekranser, røropplegg, filter, varmevekslere
- Vannrenseanlegg (ultrarent vann), næringsmiddelindustrien

### Vekt:

- Egenvekt 1,78 (eks. bolt  $\varnothing 50$  mm = 4,70 kg. pr m.

## PSU (polysulfon), amorf, gultransparent

PSU har mange likhetstegn med PC (polycarbonat = Lexan), men ligger i en klasse høyere når det gjelder temperatur- og kjemikaliebestandighet, samt brannegenskaper.

### Fordeler:

- Hydrolysebestandig (sterilisering, vanndamp og lignende)
- Transparent
- Slagfast
- Utmerket kjemisk resistens (syre- og alkaliebestandig)
- Strålebestandig (sterilisering med gammastråler og lignende)
- FDA-godkjennelse\* for bruk i kontakt med næringsmidler
- Meget god dimensjonsstabilitet
- Brukstemperatur fra -100°C til +180°C

### Ulemper:

- Tåler ikke bensin eller andre drivstoffer

### Leveringsformer:

- Ren, med glassfiber, eller med glassfiber og PTFE
- Plater og rundbolt,

### Anvendelse:

- Innen elektronikk, næringsmiddelindustri, medisin m.m
- Steriliseringsutstyr
- Erstatning for glass i laboratorier og sykehus
- Forsøksutstyr og oppbevaring i matvareindustrien

### Vekt:

- Egenvekt 1,24 (eks. bolt  $\varnothing$ 50 mm = 2,60 kg. pr m.

## PEEK (polyetereterketon), beige

PEEK har meget gode termiske, mekaniske, elektriske og kjemiske egenskaper. Mekanisk er materialet mye likt aluminium, men vekten er 30% lavere.

### Fordeler:

- Hydrolysebestandig (sterilisering)
- Meget god slitestyrke
- Slagfast
- Strålebestandig (gammastråler)
- Kan limes
- Flammebestandig
- Varmebestandig til 250°C kortvarig 300°C). GF-/CF-forsterket tåler 280°C (V0 etter UL94)

### Ulemper:

- Tåler ikke høykonsentrert svovelsyre, salpetersyre eller varm aceton
- Må overflatebehandles (lakeres ved utendørs bruk pga. UV-påvirkning)

### Leveringsformer:

- Ren, eller med tilsats av 30% glassfiber, 30% kullfiber eller 30%% GF +15% PTFE
- Plater, bolt og emnerør

### Anvendelse:

- Alle steder der det er høye krav til temperaturobestandighet, kjemisk bestandighet, slitasje, stråling, elektrisk motstand og varmt vann
- Deler til fly- og romfartsindustri, atomindustri, transport- og elektroindustri
- Elektrodeler, tannhjul og glidelager, steriliserbart utstyr

### Vekt:

- Egenvekt 1,32 (eks. bolt  $\varnothing$ 50 mm = 2,80 kg. pr m.



## PEI (polyeterimid), amorf, bruntransparent

PEI er mye lik PSU, men tåler enda høyere brukstemperatur, har bedre brannegenskaper (lav røykindeks) og er mer strekk- og bøyefast.

### Fordeler:

- Meget brannbestandig
- Lav røyutvikling
- Gode elektriske egenskaper
- Gode kjemiske egenskaper, tåler bensin og drivstoffer
- Mikrobølgebestandig
- Steriliserbar med kjente metoder
- Anvendelig til næringsmidler

### Ulemper:

- Seighet ved lave temperaturer
- Mindre egnet ved ekstremt lave temperaturer

### Leveringsformer:

- Ren, eller med glassfiber og PTFE
- Plater og rundbolt

### Anvendelse:

- Varmebestandige, transparente industriartikler
- Der det er krav om lav røykutvikling, og ikke-brennbart materiale
- Innen elektronikk, medisin- og laborieutstyr, samt matvarer

### Vekt:

- Egenvekt 1,27 (eks. bolt  $\varnothing$ 50 mm = 2,70 kg. pr m.

## PES (polyetersulfon), amorf, bruntransparent

Mange likhetstrekk med PC, PSU og PEI, men tåler enda høyere temperaturer.

### Fordeler:

- Brukstemperatur kortvarig til 260°C
- Hydrolysebestandig (dampsterilisering) og gammastrålebestandig
- Lav røykutvikling og ingen giftige gasser
- Meget flammesikker
- Bestandig mot ioniserende stråler
- Kan sveises og limes

### Ulemper:

- Dårlig kjemikalieresistens ved belastning og/eller høye temperaturer
- Spenningsømfintlig

### Leveringsformer:

- Ren, med glassfiber eller PTFE
- Plater og rundbolt

### Anvendelse:

- Innen elektronikk, transport, maskinbygging, næringsmiddel- og medisinsk industri
- Varmebestandig seglass, beholdere, optiske deler m.m.

### Vekt:

- Egenvekt 1,37 (eks. bolt  $\varnothing$ 50 mm = 2,85 kg. pr m.

## PPS (polyfenylsulfid), gråbeige

PPS er meget temperaturbestandig, flamme- og kjemikalebestandig.

### Fordeler:

- Varig brukstemperatur 220°C , kortvarig 250°C
- Flammebestandig
- Lite krymp (dimensjonsstabil)
- Gode elektriske isolasjonsegenskaper
- Stor stivhet og styrke

### Ulemper:

- Slagømfintlig, spesielt glassfiberarmerte typer

### Leveringsformer:

- Ren eller med 40% glassfiber
- Plater og rundbolt

### Anvendelse:

- Innen apparatbygging, elektronikk og bilindustri
- Maskindeler, elektrodeler, bildeler o.a. med krav til stivhet og temperaturbestandighet

### Vekt:

- Egenvekt 1,54 (eks. bolt  $\varnothing$ 50 mm = 3,10 kg. pr m.

## PAI (polyamidimid), brunbeige • Torlon

PAI har meget gode termiske egenskaper, er seigt og slitestærkt.

### Fordeler:

- Varmebestandig til 260°C , kortvarig 280°C
- Meget høy dimensjonsstabilitet
- Fremragende UV-resistens
- God utmattelsesstyrke
- Gode elektriske isolasjonsegenskaper

### Ulemper:

- Kjemisk bestandighet noe redusert ved ffortynnede syrer og varmt vann
- Anbefales ikke i applikasjoner utsatt for damp

### Leveringsformer:

- Ren utførelse eller med 12% grafitt og 3% PTFE (PAI mod.)
- Plater og rundbolt

### Anvendelse:

- Innen temperatur- og slitestærkede maskinkomponenter
- Elektronikk til slitestærke presisjonsdeler og gnistbeskyttelse
- Der hvor det er meget høye arbeidstemperaturer
- Lager, gnistkapper, motordeler, stemplerspindel i printere

### Vekt:

- Egenvekt 1,40 (eks. bolt  $\varnothing$ 50 mm = 2,90 kg. pr m.

## PI (polyimid), sort • Vespel

PI har meget god mekanisk styrke i høye temperaturer over lang tid.

### Fordeler:

- Varmebestandig til 300°C , kortvarig 350°C
- God mekanisk styrke i hele området fra -270°C til 300°C
- Tåler langtidspåkjenning av mekanisk og termisk art
- Meget god slitestyrke

### Ulemper:

- Forholdsvis stort vannopptak (2,6 - 3,6%)
- Redusert mekanisk styrke i vann ved 100°C
- Tåler ikke sterke alkaliske media

### Leveringsformer:

- Ren, eller blandet med glassfiber, grafitt eller PTFE
- Plater og bolt

### Anvendelse:

- Deler utsatt for store mekaniske og termiske belastninger i rom- og luftfart, bilindustri, elektro- og elektroteknisk industri, atomforskning, forsvarsteknologi m.m
- Pakninger, foringer, bøsninger, ventilseter, elektroisolasjonsdeler, slite- og glideelementer

### Vekt:

- Egenvekt 1,34 (eks. bolt  $\varnothing$ 50 mm = 2,85 kg. pr m.

## PBI (polybensimidazol), sort • Celazole

Det mest temperaturbestandige plastmateriale. Er ubrennbart og smelter ikke. Kan kortvarig tåle over 700°C i visse driftssituasjoner (vakuum).

### Fordeler:

- Beste temperaturbestandighet
- Meget stivt og hardt materiale, nesten som herdeplast
- Strålingsbestandig
- Dimensjonsstabil ved store temperaturforandringer
- Lite avgass ved vakuum
- Meget bra kjemikaliebestandighet

### Ulemper:

- Kan ikke varmformes
- Meget høy pris

### Leveringsformer:

- Bolt, emnerør og runde plater (discs)

### Anvendelse:

- I glødelampe- og glassflaskeproduksjon som gripeelementer
- Isolasjonselementer i sprøyttestøpemaskiner
- Laboratorieutstyr
- Oljeboringsutstyr ved høyt trykk og høy temperatur
- Elektronikkindustri, flyindustri m.m. til brytere og lignende

### Vekt:

- Egenvekt 1,30 (eks. bolt  $\varnothing$ 50 mm = 2,50 kg. pr m.)



## Physical Properties - High Performance Properties

Physical properties	Unit	Testmethod	PEEK	PSU	PVDF	PTFE	PAI	PEI	PPS	PBI
Specific gravity	g/cm <sup>3</sup>	DIN EN ISO1183-1	1,32	1,24	1,78	2,18	1,41	1,27	1,35	1,3
Service temp. long term	°C		-60 - +250	-50 - +160	-50 - +140	260	260	-50 - +170	-20 - +220	310
Moisture absorption in air at 23°C / 50% - RH	%	DIN EN ISO 62	0,2	0,2	0,04	0	0,3	0,5	0,02	
E-modul, Tensile Strength	Mpa	DIN EN ISO 527	4000	2600	2100	700		3100	4150	
Ball indentation hardness	DIN EN ISO 2039-1	N/mm <sup>2</sup>	230	155	130	30		220	190	
Notched impact strength (sharp)	KJ/m <sup>2</sup>	ISO 179 / 1eA pendel 1J	5	6	12	2,16	2,3	4		
Hardness	Rockwell M	DIN 53505	105	91	75	65	120	84	84	E105
Co-efficient of linear thermal expansion	10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>		50	60	140	125	30	45		25
Dielectric strength	KV/mm	DIN EN 60250	20	30	21	59	24	30	24	22
Volume resistivity	Ohms x cm	DIN EN 60093	10 <sup>16</sup>	10 <sup>15</sup>	10 <sup>14</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>15</sup>	10 <sup>13</sup>	10 <sup>12</sup>
Flammability oxygen index	%		35	30			45	15	44	58
Flammability UL94		ISO 1210	V0	HB / V0	V0	V0	V0	V0	V0	V0
Food grade	FDA		yes	yes	yes	yes	no	yes	yes	no

Tabellen er ment som en veiledende informasjon. Astrup AS garanterer derfor ikke for oppgitte verdier og materialenes egenskaper i konkrete brukforhold, eller etter bearbeiding i henhold til denne tabellen. Riktig materialvalg er avgjørende for ditt produkt.



### **ASTRUP AS - leverandør av materialer og industrivarer**

Astrup AS er landets ledende og mest komplette leverandør innen aluminium, rustfritt stål, metaller, plast og stål halvfabrikat, og egne byggsystemer i aluminium. Vi har egne materiallagre i Oslo og Bergen, og lokale salgs-kontorer i Oslo, Skien, Stavanger, Bergen, Ålesund og Trondheim.

Astrup er også forhandler for industrivarekjeden TOOLS, med egne Astrup Tools industrivarebutikker i Oslo, Bergen, Mongstad, Odda og Ulsteinvik.

### **HOVEDKONTOR / LAGER**

---

#### **ASTRUP AS, Oslo**

Postboks 8 Haugenstua, N-0915 Oslo  
Haavard Martinsens vei 34, N-0978 Oslo  
Tlf.: 22 79 15 00 Fax: 22 10 72 93  
E-post: [astrup@astrup.no](mailto:astrup@astrup.no)

### **SALGSKONTOR / LAGER**

---

#### **ASTRUP AS, Bergen**

Postboks 83 Godvik, N-5882 Bergen  
Leirvikflaten 3, N-5179 Godvik  
Tlf.: 55 50 61 00 Fax: 55 50 61 90  
E-post: [bergen@astrup.no](mailto:bergen@astrup.no)

### **SALGSKONTORER**

---

#### **ASTRUP AS, Skien**

Postboks 2712, N-3702 Skien  
Bedriftsveien 96, N-3715 Skien  
Tlf.: 48 99 88 95  
E-post: [skien@astrup.no](mailto:skien@astrup.no)

#### **ASTRUP AS, Stavanger**

Verksgt. 62, N-4013 Stavanger  
Tlf.: 51 85 46 46 Fax: 51 85 46 47  
E-post: [stavanger@astrup.no](mailto:stavanger@astrup.no)

#### **ASTRUP AS, Ålesund**

Postb. 7941 Spjellkavik, N-6022 Ålesund  
Lerstadveien 545, N-6018 Ålesund  
Tlf.: 70 15 36 60 Fax: 70 15 36 61  
E-post: [aalesund@astrup.no](mailto:aalesund@astrup.no)

#### **ASTRUP AS, Trondheim**

Ingvald Ytsgaards v. 23, N-7047 Trondheim  
Tlf.: 73 82 96 10 Fax: 73 82 96 11  
E-post: [trondheim@astrup.no](mailto:trondheim@astrup.no)



### **INDUSTRI BUTIKK / LAGER**

---

#### **ASTRUP AS, Oslo**

Tlf.: 22 90 07 60 Fax: 22 90 07 70  
E-post: [post@astrupmaskin.no](mailto:post@astrupmaskin.no)

#### **ASTRUP AS, Bergen**

Tlf.: 55 50 61 00 Fax: 55 50 61 90  
E-post: [bergen@astrup.no](mailto:bergen@astrup.no)

#### **ASTRUP AS, Odda**

Tlf.: 53 64 15 17 Fax: 53 64 12 27  
E-post: [odda@astrup.no](mailto:odda@astrup.no)

#### **ASTRUP AS, Mongstad**

Tlf.: 56 36 20 00 Fax: 56 36 20 90  
E-post: [mongstad@astrup.no](mailto:mongstad@astrup.no)

#### **ASTRUP AS, Ulsteinvik**

Tlf.: 70 03 92 50 Fax: 70 03 92 55  
E-post: [ulsteinvik@astrup.no](mailto:ulsteinvik@astrup.no)

