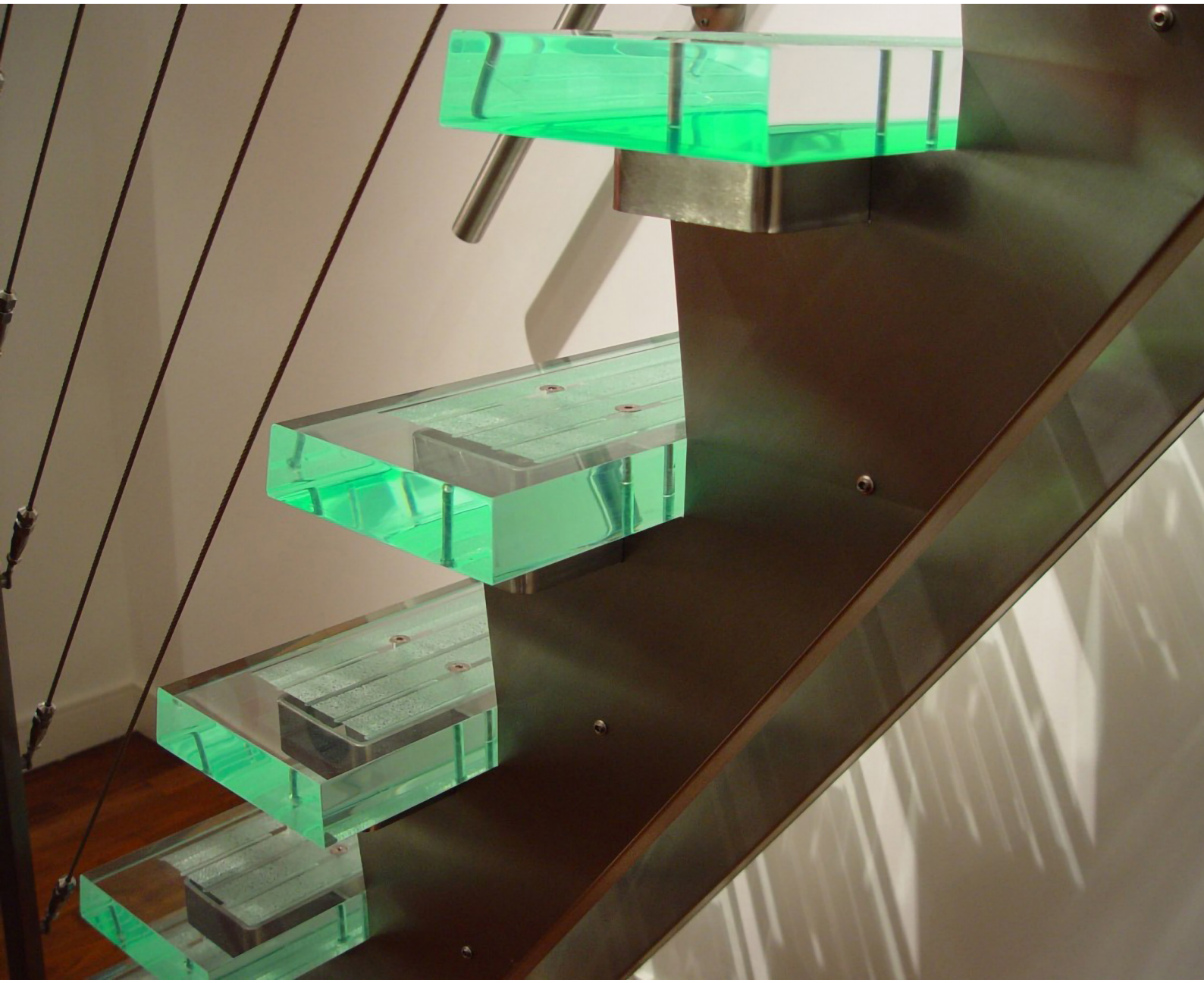
PMMA/akryl

i fokus – en teknisk brochure

vink.dk

VINK PLAST



Indhold

Hvad er PMMA/akryl 4
Data for PMMA/akryl 8
Egenskabsprofil 14
Teknisk datablad PMMA/akryl 15

Hvad er PMMA/akryl

Indledning
PMMA/Akryl har været kendt siden 30'erne - ofte som materialet der kan erstatte glas. Siden har anvendelsen af PMMA/Akryl udviklet sig eksplosivt og i dag er materialet ikke kun et substituerende materiale, men et materiale der med sine helt egne karakteristiske egenskaber ofte er det oplagte materialevalg inden for stort set alle segmenter. Vi giver en nærmere præsentation af materialet på de kommende sider.

Vink Plast lagerfører en lang række forskellige PMMA/akryl kvaliteter. Vores plademateriale – både ekstruderede og støbte kvaliteter og såvel klare som farvede kvaliteter – markedsføres under det stærke brand Perspex®. Derudover har vi en 100 % regeneret støbt PMMA på lager. Den markedsføres under brandet Vink® Green Cast®. De kvaliteter vi leverer indenfor rundstænger og rør forhandles under navnet Vink® PMMA.

Anvendelsesområder
PMMA er et meget alsidigt materiale og et af de mest glansfulde og optisk rene plastmaterialer. Der kan fremstilles meget smukke og funktionelle produkter af PMMA/akryl. Materialet finder stor og bred anvendelse i industrien, byggeriet og ikke mindst skilte- og reklamebranchen.

I industrien anvendes materialet bl.a. til:
- Afskærmninger
- Bokse
- Tekniske emner, f.eks. i kontrol- og måleudstyr, hvor man skal kunne følge væskers bevægelse i emnet
- Afstandsrør/skueglas
- Formede kabinetter
- Støjskærme
- Ruder i transportsektoren (fly, både, campingvogne, motorcykelkåber o.m.a.)

I byggeriet anvendes PMMA/akryl bl.a. til:
- Ruder i f.eks. drivhuse
- Ovenlys
- Badekar og vaske
- Brusevægge og -bunde
- Altaninddækninger
- Inddækninger ved trapper og gelændere
- Gulve i restauranter og diskoteker

I skilte- og reklameindustrien finder PMMA/akryl stor anvendelse til:
- Skilte
- Dekorationer
- Shopfittings og displays
- Møbeldele – hylder, bordplader og låger
- Udstillingsmontrer og diske
- Brevbakker, tidsskriftkassetter o.l. kontormateriel
- Skåle og fade
- Lamper
- Bokse til f.eks. slik

Man skal være opmærksom på, at PMMA:
- Angribes af stærkere opløsningsmidler, alkohol, benzin og koncentrerede syrer.
- Har 6 gange så stor udvidelse som stål (0,07 mm/m × °C)
- Er kærvfølsomt

Kvaliteter
PMMA leveres i to hovedgrupper – støbte og ekstruderede kvaliteter. Indenfor brandet Perspex® findes der en lang række forskellige kvaliteter med hver sine unikke egenskaber.

Blandt de mest udbredte kan nævnes:

Vink® PMMA Green Cast®	Et 100 % regenereret støbt akrylmateriale. Leveres i klare plader samt en lang række farver. Når der søges grønne løsninger, er Vink® PMMA Green Cast® løsningen.
Perspex® XT	Ekstruderet kvalitet som leveres i klar og en bred farvevifte
Perspex® Slagfast:	Modificeret ekstruderet kvalitet med en forøget slagstyrke

Perspex® Støbt: Støbt kvalitet som leveres i såvel klar som en bred farvevifte, herunder såvel transparente som translucente farver.
For farvemuligheder henvises til vores hjemmeside

Perspex® LED: Støbt kvalitet som er specielt udviklet til LED applikationer. Materialets optiske egenskaber er specielt tilpasset til at give LED lys maksimal effekt,således at dioderne ikke optræder som punkter, men som et jævnt, homogent lys.

Perspex® Secret: Støbt kvalitet specielt udviklet til skilte som arbejder 24/7. Når skiltet er uoplyst i dagtimerne optræder det i materialets originale farve. Om aftenen, når lyskilden tændes og lyset projiceres gennem det translucente akryl materiale, vil skilt eller logo optræde helt hvidt. Perspex® kan leveres i flere farver.

Perspex® Dual Satin: En støbt kvalitet med to matte og alligevel silkeglatte overflader. Transmitterer og spreder lys. Finder stor anvendelse til stærke og alligevel elegante displays, møbler, stande og skilte samt til altaninddækninger. Kan formes ved temperaturer op til 200 °C, uden at miste den matte overflade.

Perspex® S-Lux og Prismex: En støbt plade som er en sand symfoni for øjet. Er specielt udviklet til anvendelse i displays, møbler, interiørdele og lignende applikationer. Der tilbydes fem flotte farver (transparent rød, blå, gul, orange og grøn) med en fantastisk effekt – en speciel farveeffekt på kanten, som optræder blålig eller grålilla afhængig af belysningen.

Perspex® Fluorocent: Nærmest selvlysende akrylplader i flere forskellige farver. Perfekt når der skal være fuld farveeffekt på skilteløsningerne.

Vink® Akrylspejl: Akrylspejle i høj kvalitet. Kan leveres med sølv, guld, bronze og grå spejloverflader.

Vink® PMMA støbt: Et støbt akrylmateriale som anvendes til produktion af rundstænger og rør.

Vink® PMMA XT: Et ekstruderet akrylmateriale som anvendes til produktion af rundstænger og rør.

Egenskaber

PMMA er et amorft materiale og kan dermed leveres i transparente/translucente kvaliteter. Som de fleste materialer i den amorfe gruppe, er PMMA mest velegnet til statiske applikationer.

PMMA er et meget hårdt og stift materiale, men stivheden falder ved stigende temperaturer, ligesom slagfaste kvaliteter har en lavere stivhed. De tilladelige spændinger er høje, men deformationen skal holdes lav – 0,7 % ved træk.

Mekaniske

Selvom PMMA er et sprødt materiale, har det en slagstyrke der er ca. 8 gange højere end glas. PMMA er en af de mest ridsefaste plasttyper, men selv små ridser er tydelige i et klart materiale.

PMMA er et godt materialevalg når der er brug for:

- Stor stivhed
- Et optisk smukt og klart materiale
- Høj overfladeglans og hårdhed
- Et UV- og vejrbestandigt materiale

Termiske

Anvendelsestemperatur i luft

Materiale	Min.-temp. (°C)	Maks. temp. Kontinuerligt 20.000 h (°C)	Maks. temp. Kortvarigt få timer (°C)
Perspex® Støbt	-40	+85	+110
Perspex® XT	-40	+80	+105
Vink® PMMA slagfast		+65	+75
Vink® PMMA Støbt	-40	+78	
Vink® PMMA Green Cast®	-40	+80	+110

PMMA er hydrolysefølsomt og nedbrydes af varmt vand over 85 °C

Elektriske
PMMA har gode elektriske isoleringsegenskaber, men anvendes af andre grunde normalt ikke til elektriske apparater.

Optiske
PMMA har gode optiske egenskaber og er meget klar med en lysgennemgang på 92 % for synligt lys. Da kanter kan poleres, kan der opstå et meget fint lysspil i materialet. Der findes specialkvaliteter der f.eks. anvendes til solarier, fordi de lader de brunende UV-stråler slippe igennem materialet. Der findes andre kvaliteter der gør det modsatte og blokerer for UV-stråler. De anvendes typisk på museer for at hindre skadelige UV bølger i at øjelægge kunstværkerne.

Fødevarer
Såvel Perspex® XT som Perspex® Støbt er godkendt til direkte kontakt med fødevarer i h.t. EU 10/2011. Disse kvaliteter leveres med overensstemmelseserklæring og med fuld sporbarhed.

De øvrige kvaliteter er endnu ikke godkendte, men der arbejdes løbende på at opnå godkendelsen.

Kemikalieresistens
PMMA er bestandigt overfor alifaliske kulbrinter (upolære opløsningsmidler), vandige syrer, baser og fedt. PMMA har en ringe fugt- og vandoptagelse.

PMMA bør ikke anvendes sammen med de fleste opløsningsmidler, især ikke de polære, benzin og koncentrerede syrer. Alkohol angriber de ekstruderede typer, hvorimod de støbte tåler det i fortyndet form.

Spændingskorrosion opstår på grund af indre spændinger i materialet. Derfor skal PMMA emner produceres meget omhyggeligt og med udløsning af færrest mulige indre spændinger.

Vejr- og UV-stabilitet
Hvad UV-stabilitet angår er PMMA et af de bedste plastmaterialer. Materialet kan derfor anvendes i udendørs applikationer uden tab af mekaniske egenskaber og uden nævneværdige farveændringer. Der gives 10 års udendørsgaranti.

Brand
PMMA brænder på en lignende måde som hårdt træ, men med en meget lille røgudvikling. Røglugten efter slukning af flammen er frugtagtig. Den støbte kvalitet brænder uden at dryppe, hvorimod den ekstruderede brænder nemmere og dryppende. Gnistantændelsestemperaturen er 180 °C og selvantændelsestemperaturen er 450 °C.

Spåntagning
PMMA er et kærvfølsomt materiale. Det skal man tage højde for når man fremstiller emner ved spåntagende bearbejdning. Det er vigtigt at sikre bløde overgange og afgratning for at hindre kærvdannelser. Det er også vigtigt at hindre indre spændinger i materialet efter bearbejdningsprocessen, da spændinger kan føre til spændingsrevner i materialet. Ved bearbejdning er det meget vigtigt at arbejde med skarpe og korrekt slebne værktøjer samt de rigtige bearbejdningshastigheder. Retningslinjer for spåntagende bearbejdning findes i Vink Plast' bog "Spåntagende plastbearbejdning". Denne findes på www.vink.dk eller den kan rekvireres ved henvendelse til an af vore kundeservicemedarbejdere.

Det er vigtigt at undgå varmedannelse under bearbejdningen. Derfor skal der sikres en effektiv køling. Det må kun ske med luft eller vand, da skæreolie eller emulsioner kan indeholde skadelige kemikalier.

Polering
Hvis man anvender en polerskive, skal kanterne slibes først for at undgå spor. Poleringen skal foretages med moderat hastighed og tryk.

Diamantpolering er velegnet hvor der ønskes skarpe kanter. Denne form for polering giver få overfladespændinger.

Flammepolering er særdeles velegnet på klare materialer. Det kræver at overfladen er slebet og det kræver en del øvelse før det er effektivt. Det kan være en vanskelig metode når der arbejdes med kraftigt pigmenterede farver, som kan blive matte. Der skal udvises stor forsigtighed ved flammepolering for at undgå en brændt overflade. Desuden skal man være opmærksom på, at kemikalieresistens reduceres markant efter en flammepolering. N.B. pas på med alkoholer efter flammepolering.

Termoformning/varmformning

PMMA kan varmebukkes og termoformes ved opvarmning til ca. 155 °C for ekstruderet kvalitet og ca. 170 °C for støbt kvalitet. Ved bukning kan man nøjes med lokal opvarmning, hvorimod man ved mere komplekse formninger opvarmner i en ovn med en nøjagtig temperaturstyring.

Man skal være opmærksom på, at PMMA krymper efter opvarmning. Der er forskellige værdier for henholdsvis ekstruderet og støbt PMMA. For den ekstruderede gælder, at materialet ved en materialetykkelse på ≤ 3 mm krymper med maks. 3 % i ekstruderingsretningen og maks. 1 % på tværs af ekstruderingsretningen. Ved pladetykkelser > 4 mm krymper materialet med maks. 6 % i ekstruderingsretningen og maks 2 % på tværs af ekstruderingsretningen. For støbt PMMA gælder at materialet ved en materialetykkelse på ≤ 3 mm krymper maks. 2 % i begge retninger.

Koldbukning

Som udgangspunkt kan PMMA ikke koldbukkes i traditionel forstand – d.v.s. som et skarpt og blivende buk med forholdsvis lille bukkeradius.

Til buede overdækninger er det muligt at koldbukke/bøje materialet. Det kræver følgende bukkeradier:

Pladetykkelse	3 mm	4 mm	5 mm	6 mm
Perspex Støbt	600 mm	800 mm	1000 mm	1200 mm
Perspex XT	900 mm	1200 mm	1500 mm	1800 mm

Laserskæring

PMMA kan laserskæres i meget komplekse former med et glimrende resultat. Det kan være nødvendigt at foretage visse forsøg for at opnå det optimale resultat når man arbejder i materialetykkelser > 12 mm, men materialet kan laserskæres helt op til 25 mm pladetykkelse. Der kan opstå spændinger ved kanten ved laserskæring. Ved laserskæring opnår man en optisk ren skærekant som overflødiggør efterfølgende polering.

Savning

PMMA plader kan skæres med de fleste former for fintandede hånd-, bånd-, rund- og stiksave. De bedste resultater opnås med følgende savehastigheder:

Båndsav: 1500 m/min.
Rundsav: 3000 m/min.
Stiksav: Ikke kritisk.

Generelt gælder, at man skal sikre et godt fast underlag så pladerne ikke vibrerer og der dremed er risiko for revnedannelser. Den flotteste skærekant fås på støbt PMMA.

Limning

PMMA er ideelt til limning. En forudsætning for et godt resultat er, at fladerne er omhyggeligt rengjort, støvfri og tørre, samt at der vælges den rette lim og den rette udformning af limfugen. Afhængig af limtype, kan hærdningen accelereres ved højere temperatur eller ved påvirkning med UV-lys. UV-lyset minimerer også risikoen for bobler i limningen.

Ved limning af PMMA mod PMMA og hvor der ikke anvendes UV-bestråling kan man anvende chloroform eller methylenchlorid som lim. Dette gælder dog ikke akvarier eller undervandsbrug. Ved klæbning, som er udsat for en større mekanisk belastning og udsættes for UV-bestråling, bør man anvende en polymerisationslim. Ved limning af PMMA mod andre materialer kan man anvende kontaktklæber.

Selvom PMMA er ideelt til limning, skal man være meget opmærksom på limning af PMMA spejl. Belægningen på pladerne tåler ikke lim med opløsningsmidler på 5 % eller derover. Det vil ganske enkelt opløse den særlige belægning på pladerne. Det anbefales at man laver limtest med den valgte lim. Testen skal foretages mindst 72 timer før den endelige limning for at teste limens kompatibilitet med belægningen.

Samlemetoder

Ved montering af PMMA/Akryl på metalkonstruktioner med skruer, skal man tage højde for, at PMMA/Akryl og metal har forskellige udvidelseskoefficienter. PMMA vil f.eks. udvide sig 6 gange mere end stål. Hvis der er tale om temperatursvingninger i det miljø, hvor PMMA/Akryl monteres, skal man derfor altid vælge en monteringsmetode, som kan kompensere for temperaturudvidelserne.

Det anbefales at montere pladerne i et gennemgående profilsystem eller med TBT clips så man undgår at bore i pladerne. Hvis man alligevel vælger en fastgørelse med bolte, skal man bore hullerne i overstørrelse. Samtidig

skal man anvende spændeskiver og mellemlægsskiver – f.eks. neopren skiver – som belastningsfordeling.

Temperaturændring (°C)	5	10	15	20	25	30	40	50	60
Temperaturbevægelse (mm)	0,35	0,70	1,05	1,40	1,75	2,10	2,80	3,50	4,20

Print/overfladebehandling

PMMA kan serigraferes, lakeres eller pålægges folie. Endvidere er det muligt at printe direkte på materialet med en flatbed printer.

Farver og maling på akrylbasis kan anvendes. Der skal udvises stor forsigtighed ved brug af fortynder, da det kan angribe materialet. Grundig rengøring før overfladebehandling er nødvendigt for at sikre en god vedhæftning. Afvaskning med sulfovand og bløde, rene klude anbefales for sikre en god vedhæftning.

Svejsning

PMMA kan svejses med ultralydssvejsning eller varmluftsvejsning. Ved varmluftsvejsning kan man anvende en PMMA tråd eller en PVC tråd. Ved svejsning med PMMA tråd bør temperaturen ligge på 170-180 °C og med PVC tråd på 170-200 °C.

Rengøring og vedligeholdelse

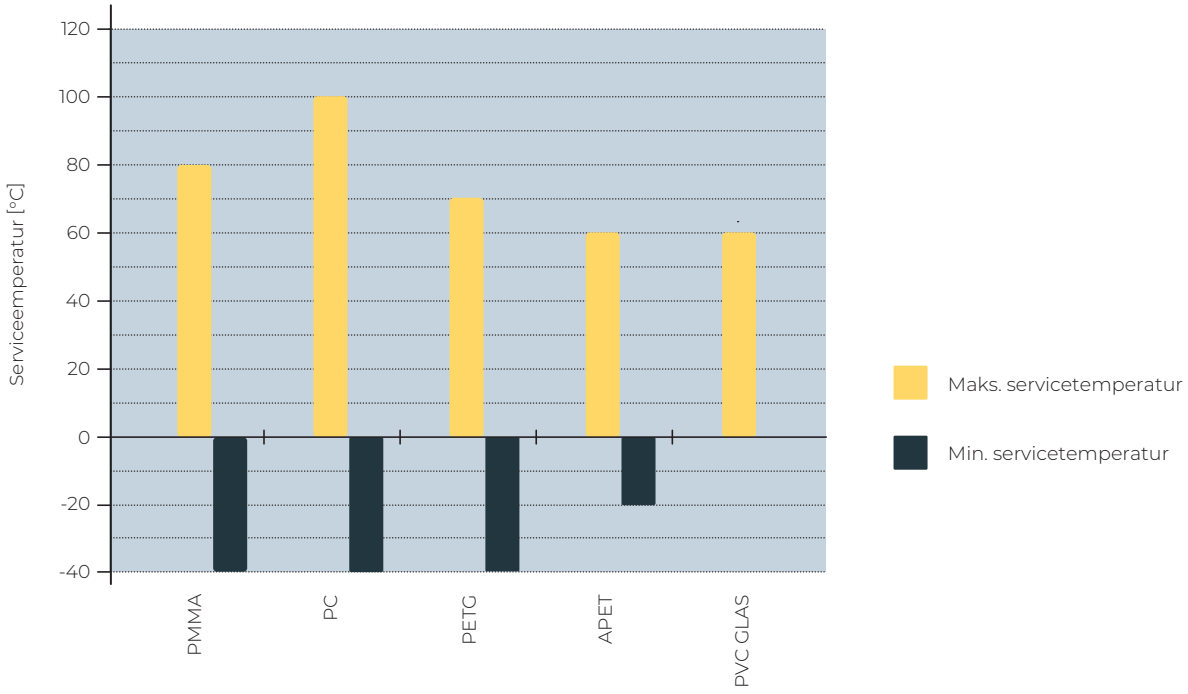
I de fleste tilfælde er det tilstrækkeligt at rengøre med rent vand og en blød klud, vaskeskind eller svamp. Man må aldrig gnide på en tør PMMA overflade da der er stor risiko for at påføre ridser.

Det frarådes at anvende opløsningsmidler såsom husholdningssprit, terpentin eller vinduespudsningsprodukter. Før emner skal emballeres og indpakkes, kan Fako 9322 rensemiddel anvendes til at fjerne fingermærker. Dette forbedrer materialets glans og reducerer statisk elektricitet. Hvis emnerne har utilsigtede ridser, kan de poleres væk ved hjælp af en blød klud og Fakopol 9303 polerepasta. Alternativt kan de fjernes med en varmluftsblæser.

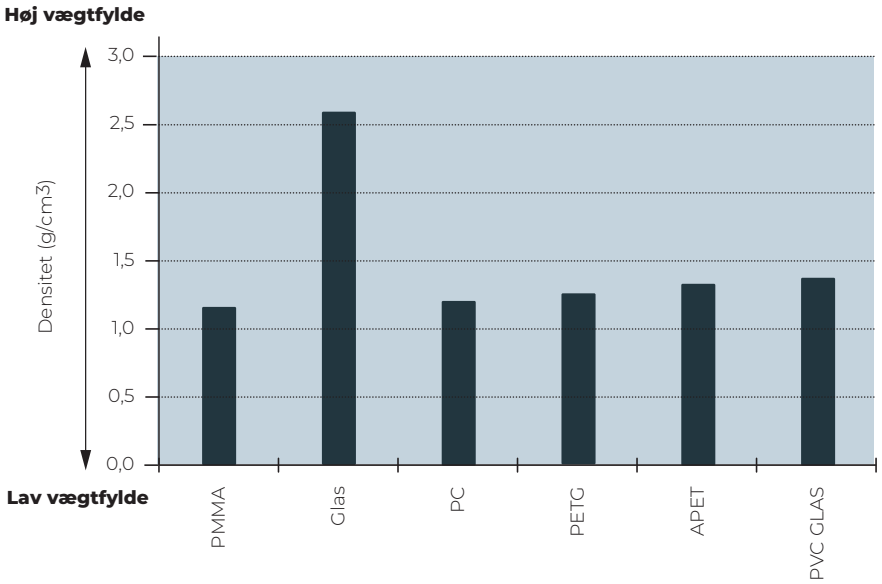
PMMA/AKRYL er utroligt alsidigt og anvendes i alle muligе brancher. Både for sin æstetik, og de tekniske egenskaber.

Data for PMMA/akryl

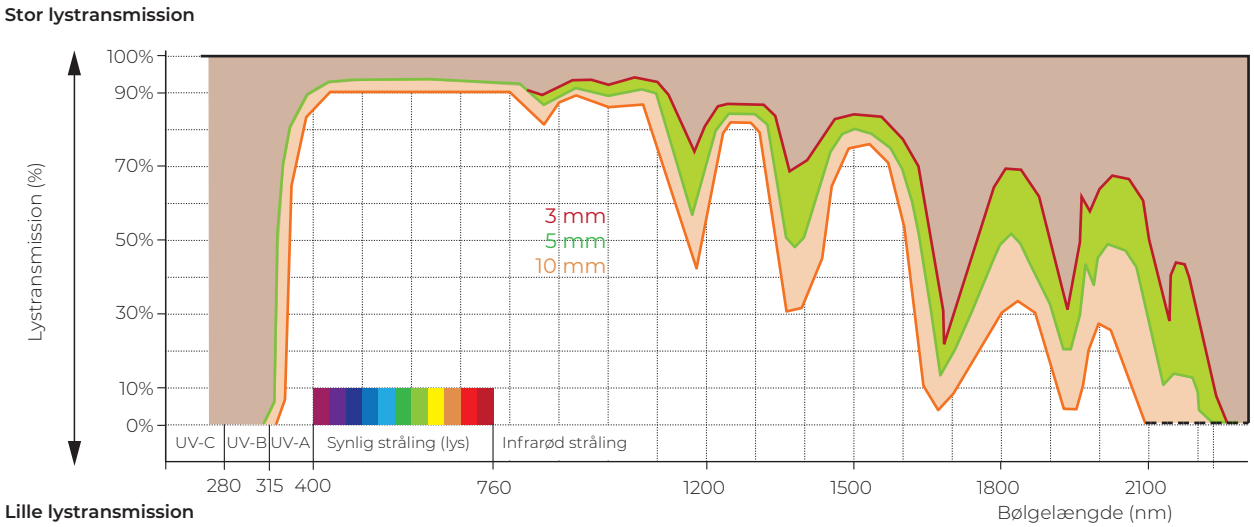
Maks. anvendelsestemperaturer kontinuerligt i luft uden eller med lav belastning
Forskellige klare materialer



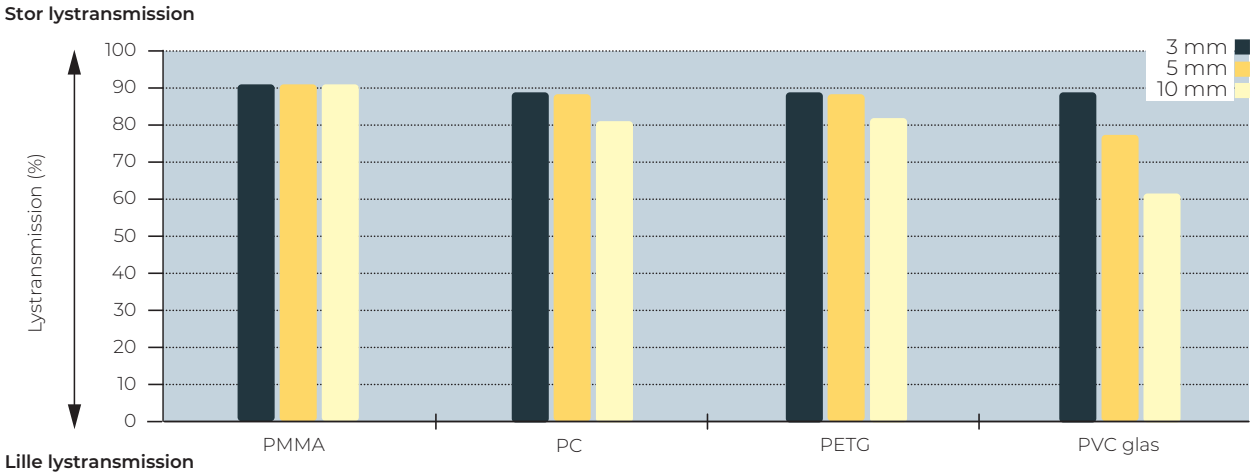
Densitet/vægtfylde
Forskellige klare materialer



Lystransmissionskurve for klar støbt PMMA



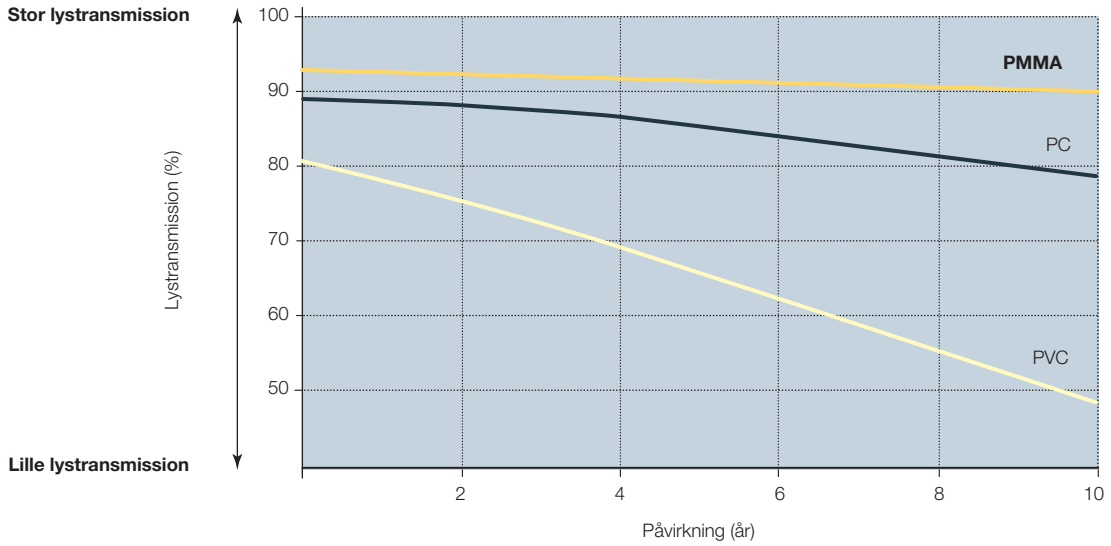
Lystransmission overfor synligt lys



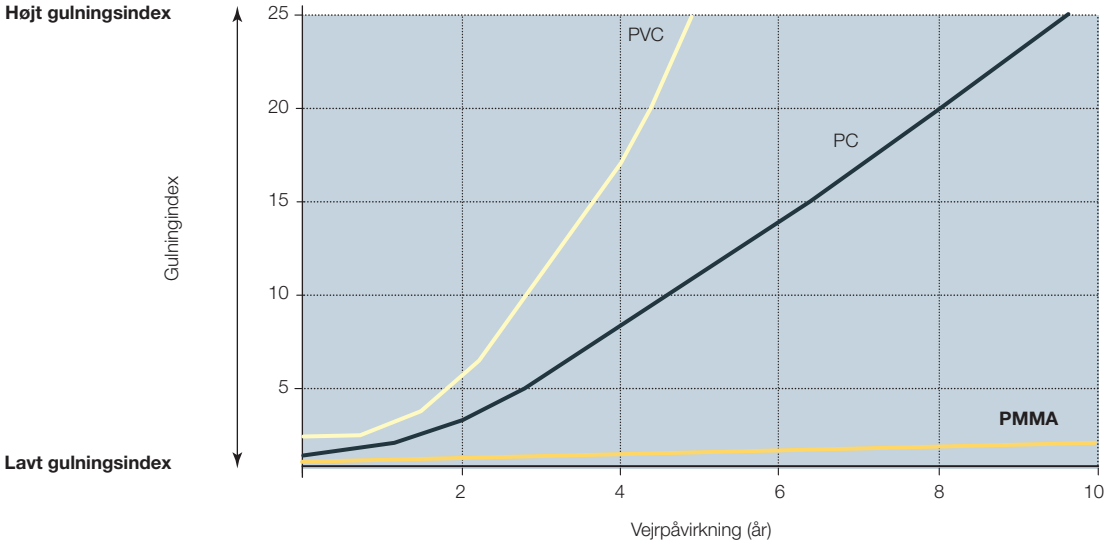
Naturlig ældning i forhold til vejrpåvirkning

Vejrforhold for det centrale Europa er taget som baggrund for værdierne.

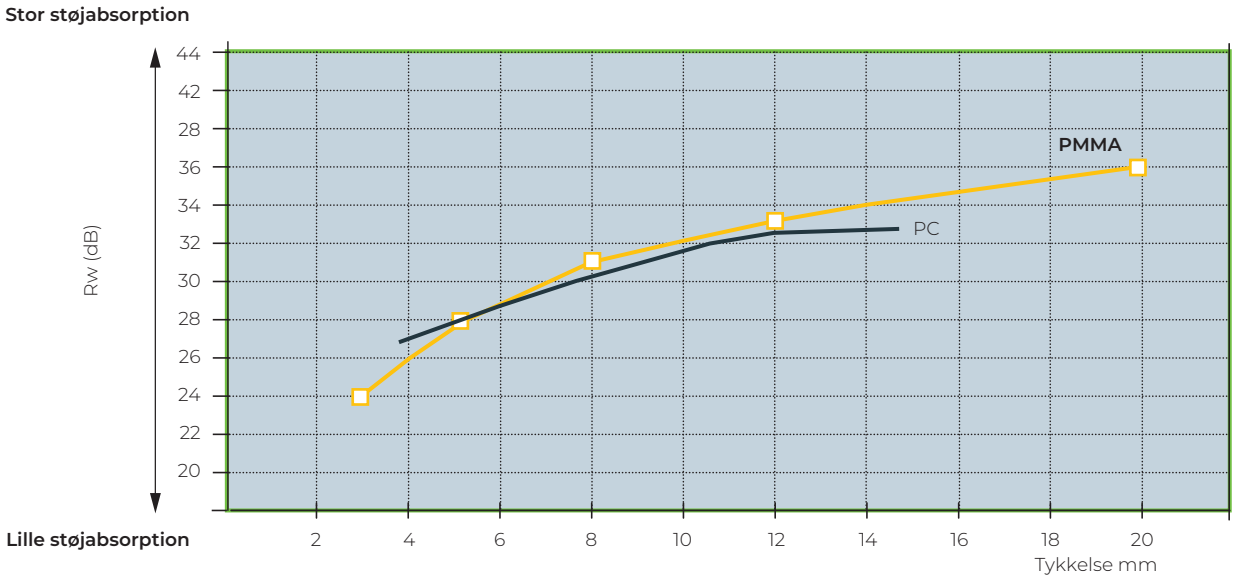
Transmission af synligt lys som funktion af vejrpåvirkning



Gulningsindex som funktion af vejrpåvirkning

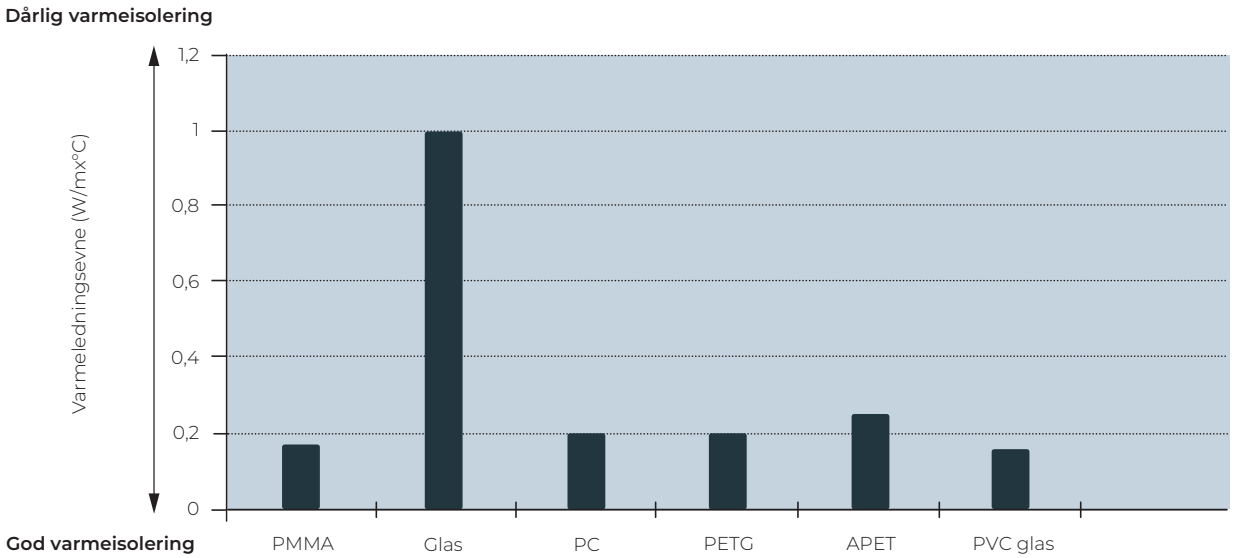


Støjabsorption som funktion af tykkelse



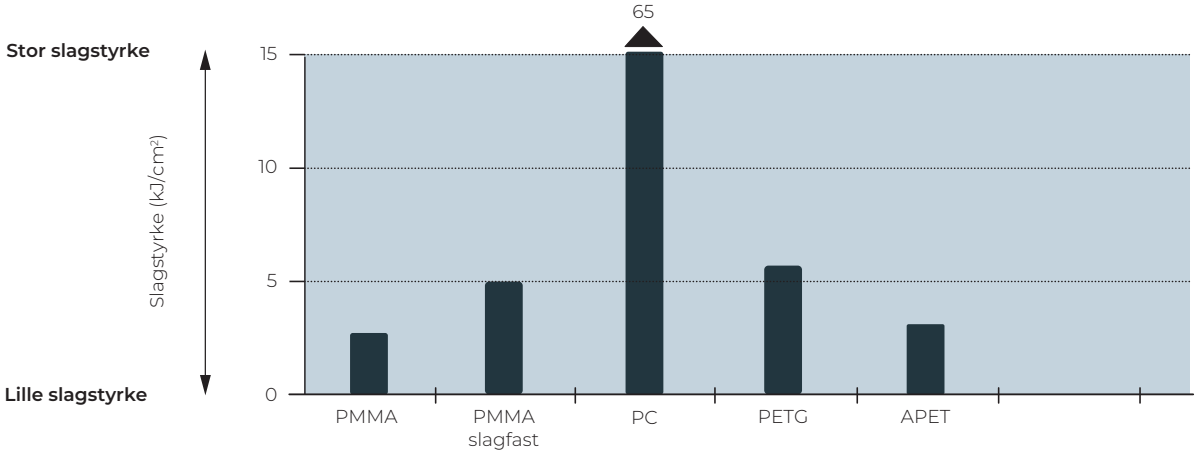
Målt i henhold til standard ISO 140 og i overensstemmelse med C.S.T.B. rapport nr. 32 468 af 09.1991.

Varmeledningsevne



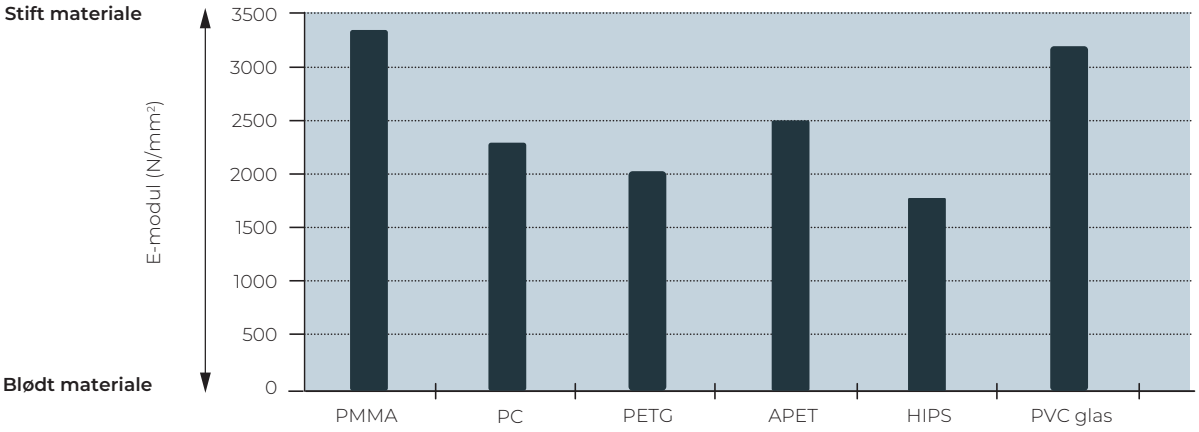
Varmeledningsevne angiver materialernes evne til at lede varmeenergi.
Jo mindre tal jo bedre varmeisolerende er materialet.

Kærvslagstyrke



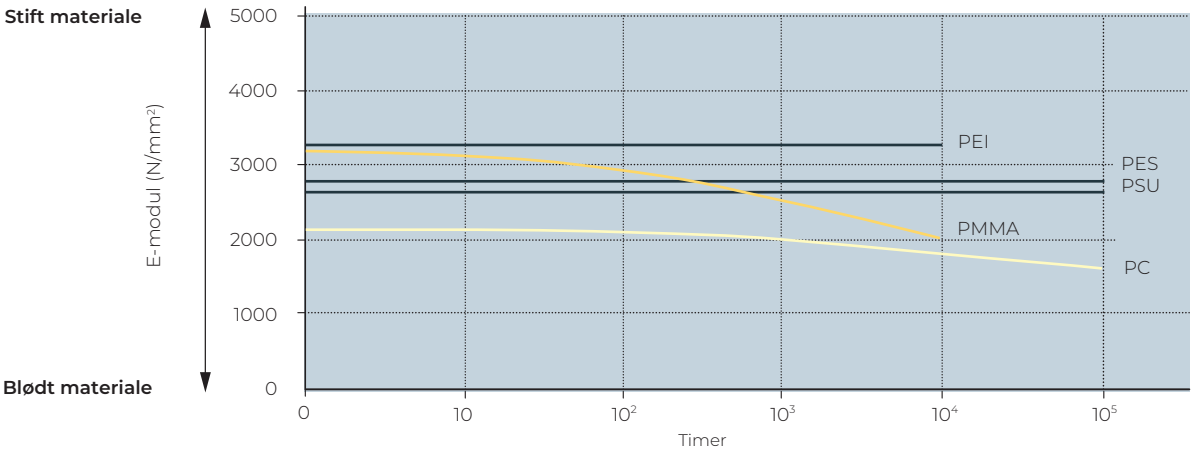
Kærvslagstyrken angiver materialernes kærvslagstyrke i.h.t. IZOD metoden ISO 180/1a.

Elasticitetsmodul (E-modul)



Elasticitetsmodul (E-modul) angiver materialernes evne til at modstå elastisk deformation under påvirkning af kræfter.

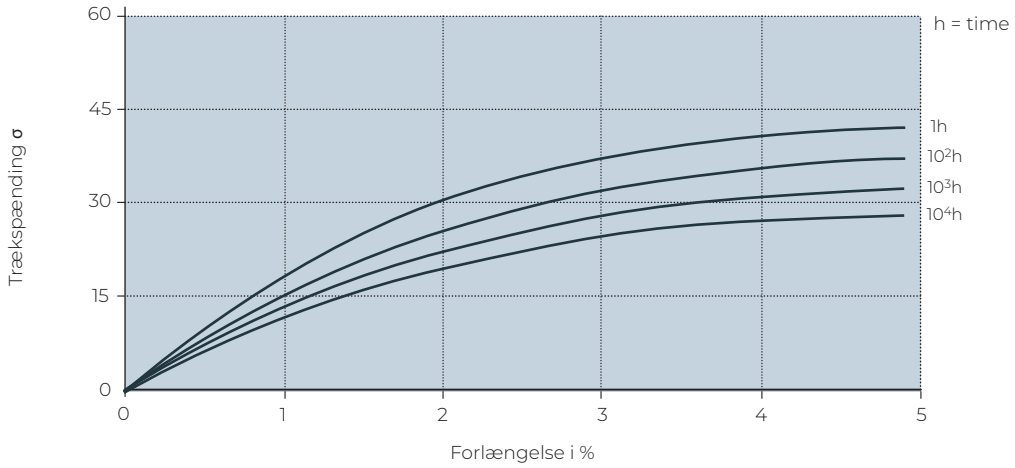
Krype E-modul



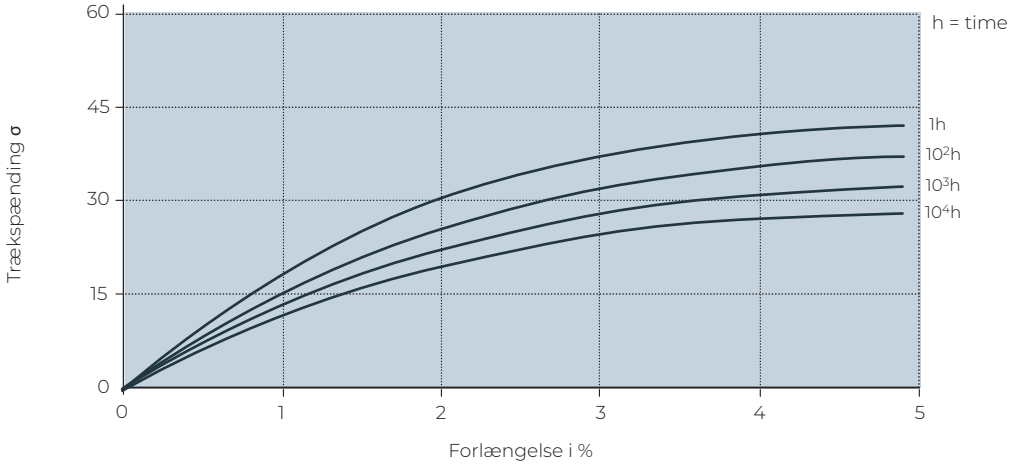
Krybning E-modul for forskellige plastmaterialer ved 20°C og en konstant belastning.

Isochron kurver

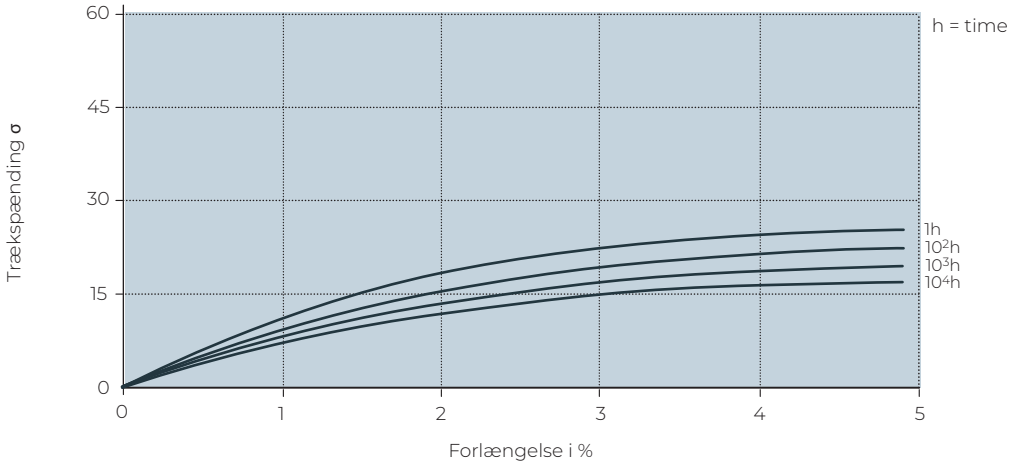
PMMA ved 10°C



PMMA ved 40°C

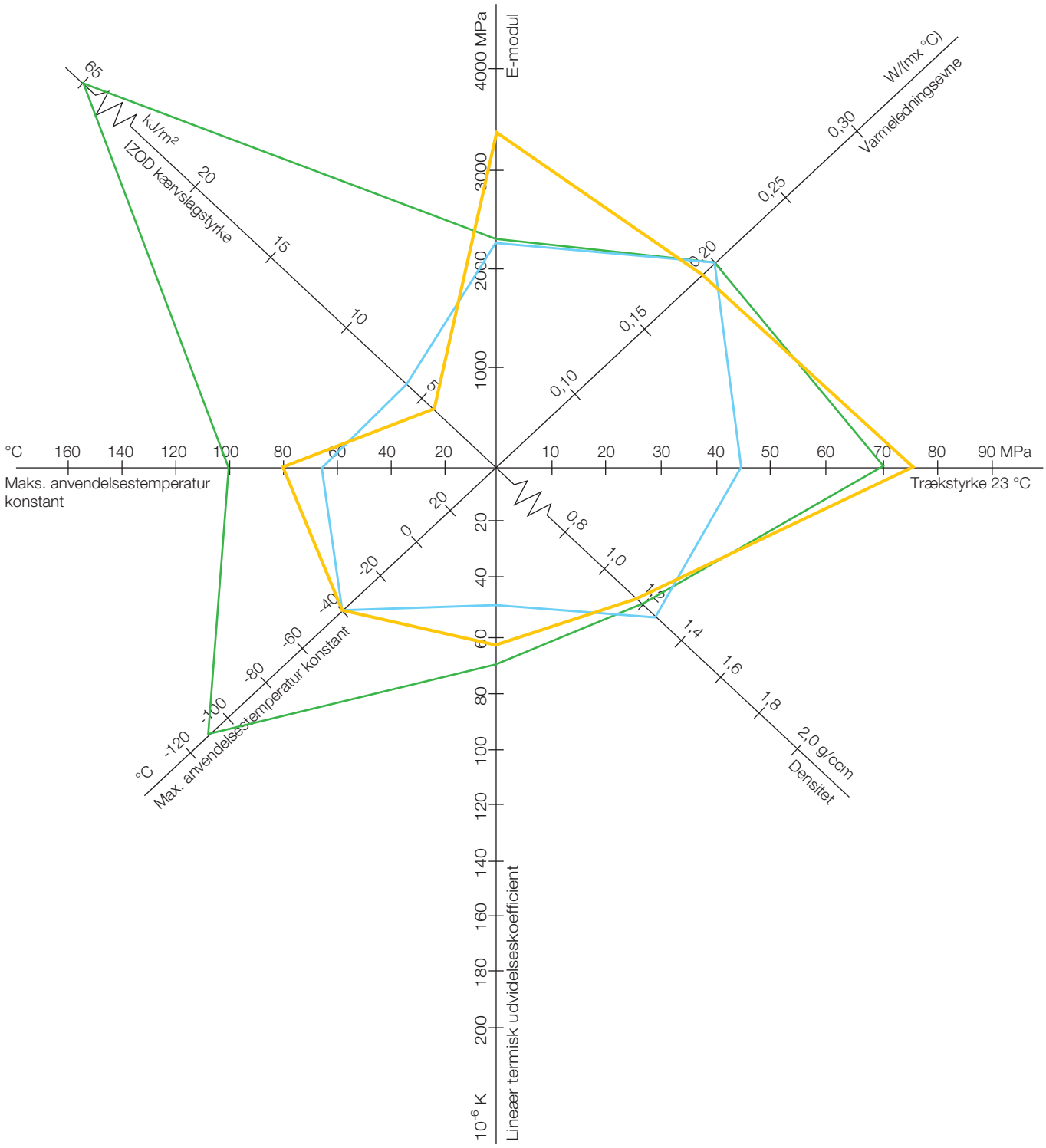


PMMA ved 60°C



Isochrone kurver angiver materialekonstanter ved statiske belastninger under forhold, hvor der ud over belastning og temperaturer også tages hensyn til den meget vigtige tidsfaktor. Kurverne kan anvendes til at aflæse såvel krybeforhold (1. konstant belastning) som relexationsforhold (2. konstant deformation).

Egenskabsprofil



Teknisk datablad PMMA/akryl

Egenskaber	Testmetode DIN (ASTM)	Test metode ISO	Enhed	Perspex® XT	VINK® Optix®.R XT [7]	Perspex® Støbt	VINK® Green-cast® [6]	VINK® PMMA XT HI 610 [3]	VINK® PMMA Støbt [1]	VINK® PMMA XT [2]
Generelt										
Densitet	53479	1183	g/cm3	1,19	1,19	1,19	1,19	1,15	1,19	1,18
Fugtoptagelse	53495	62	%	0,20	0,30	0,20	0,30	0,30	0,30	0,30
Godkendt til direkte fødevare-kontakt	EU 10/2011 [5]			FKM		FKM		FKM		
Termiske egenskaber										
Varmeledningsevne ved 23 °C	52612		W/(°C x m)	0,17		0,19	0,17	0,18	0,19	0,19
Lineær termisk udvidelsesko-efficient	52328	EN 2155-1	mm/ (m x °C)	0,078	0,065	0,077	0,065	0,110	0,070	0,070
HDT temperatur metode A: 1,8 N/mm2	53461	75	°C	102	95	109	102		105	90
Tilladelig anvendelsestemperatur i luft:										
- max. kortvarigt			°C	105	90	110	110	75		70
- max. kontinuerligt			°C	80	70	85	85	65	78	
- max. minimumstemperatur			°C	-40	-40	-40	-40		-40	
Vicat blødgøringstemperatur	53460	306 A	°C	>105	105	>110	>108	98	115	102
K-værdi:										
- 3 mm tykkelse	4701		$W/m^2/°C$			5,4	5,6			5,6
- 5 mm tykkelse	4701		$W/m^2/°C$			5,1	5,3			5,3
- 10 mm tykkelse	4701		$W/m^2/°C$			4,5	4,4			4,4
Brandbarhed:										
- i henhold til UL 94			klasse	HB	HB	HB		HB	HB	HB
- i henhold til DIN 4102			klasse	B2		B2	B2			
- i henhold til BS 476 Part 7			klasse	4		3	3			
- i henhold til NFP 92-507			klasse	M4		M4				
- i henhold til ISO 11925-2			klasse	E		E				
- i henhold til UNE-EN-13501			Klasse		E					
Mekaniske egenskaber v/23 °C										
Trækforsøg:										
- trækstyrke ved brud	53455	EN ISO 527-2	MPa	70	72	75	76	40	80	72
- brudforlængelse	53453	EN ISO 527-2	%	4	4	4	5	35	5,5	4,5
- E-modul	53457	EN ISO 527-2	MPa	3200	3300	3210	3300	1700	3300	3300
- bøjestyrke		ISO 178	MPa	115	106		110	60		105
Slagstyrke:										
- Charpy uden kærv	53453	EN ISO 179	kJ/m^2	17	15	12	13	65	12	12
- Charpy med kærv	53453	EN ISO 179	kJ/m^2	2	2			5	2	2
Izod slagstyrke		ISO 180/1A	kJ/m^2		1,5		1,4	5		
Rockwell hårdhed		EN ISO 2039-2	M skalaen	101	95	102	95			
Kugletrykshårdhed	53456	EN ISO 2039-1	MPa	235				100	200	
Elektriske egenskaber										
Dielektrisk styrke	53481		kV/mm	30	20-25	15	20 - 25	30	30	30
Overflademodstand	53482	IEC 60093	Ω	$>10^{15}$	$>10^{14}$	$>10^{14}$			$>10^{13}$	$>10^{13}$
Specifik gennemslagsmodstand	53482	IEC 60093	Ω x cm	$>10^{14}$	$>10^{15}$	$>10^{14}$	10^{15}		$>10^{15}$	$>10^{15}$
Dielektrisk konstant:										
- ved 50 Hz	53483-2			2,7	3,7		3,7		3,6	3,6
- ved 1 MHz	53483-2			2,7			2,6	2,9	2,7	2,6
Optiske egenskaber (Lystransmission:)										
- ved 3 mm tykkelse	5036 (D1003)		%	>92	92	>92	92	90	92	92

Dette Datablad er primært ment som en hjælp i forbindelse med sammenligning af forskellige kvaliteter. Dataene i tabellen falder indenfor de normale produktegenskaber. Vi kan imidlertid ikke garantere for værdierne, som ikke bør anvendes alene som basis for produktdesign.

[1]) PMMA kvalitet som anvendes til støbte rør og rundstænger
[2]) PMMA kvalitet som anvendes til ekstruderede rør og rundstænger
[3]) PMMA XT kvalitet i ekstra slagfast udførelse - HI = High Impact
[4]) PMMA XT kvalitet i ekstra slagfast udførelse - HI = High Impact
[5]) FKM = Fødevarekontaktmateriale som kan leveres med overensstemmelseserklæring og med fuld sporbarhed
[6]) Greencast® er et 100% regenereret materiale
[7]) Optix®.R XT er et regenereret PMMA med op til 90% genanvendt akryl

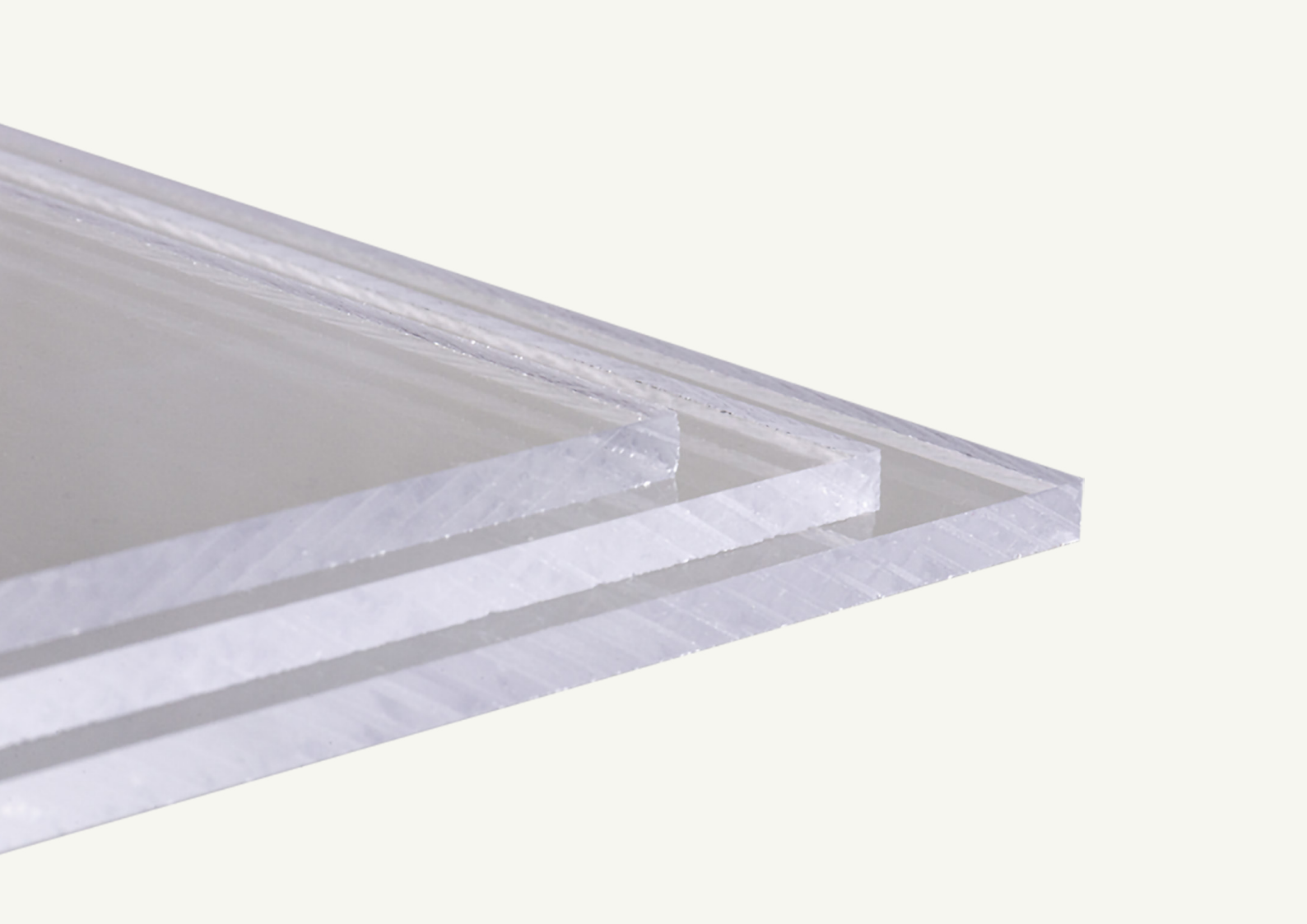


Foto: Herkert

Vink Plast

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

Alle informationer i dette hæfte er givet ud fra vor bedste viden og uden ansvar for Vink Plast ApS.

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 ApS, 12. oktober 2026

Vink tryksager: Jævnfør vores miljøpolitik, trykkes alle vores brochure på FSC-certificeret papir hos et svanemærket trykkeri. Det er et af mange tiltag hos Vink Plast, hvor vi ønsker at tage del i ansvaret for miljøet.

VINK

PLAST