

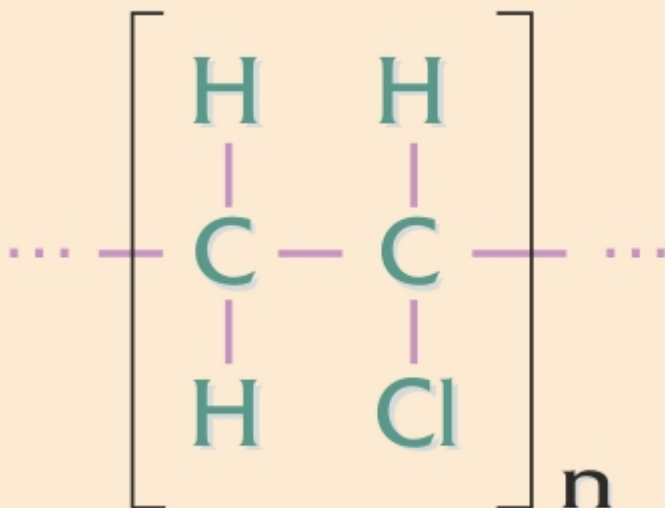
# Plast Teknologi

Udvalgt side

# Polyvinylchlorid (PVC)

PVC er en amorf og derfor transparent termoplast. Homo-poly-me-ren baseres på vinylchlorid som monomer. Imidlertid forekommer også en lang række copolymerisater med andre monomerer fx vinylacetat, ethylen og propylen.

Der er tre forskellige teknologier forbundet med PVC: stiv PVC, blød-gjort PVC og PVC-plastisol. PVC har ringe varmebestandighed. Derfor vil PVC altid være tilsat varmestabiliserende additiver. I de fleste tilfælde er andre additiver også tilsat for at lette forarbejdningen. Man taler da om PVC-kompound. Ofte blandes kompounden af den PVC-forarbejdende virksomhed selv.



**Kemisk formel for PVC**

## Stiv PVC

### Egenskaber

Stiv PVC er karakteristisk ved sin styrke og fremragende kemikaliebestandighed. Der er en konstant konflikt imellem kravet til et færdigt PVC-emnes fysiske og mekaniske egenskaber og kravet til forarbejdelighed. For eksempel er en PVC-copolymer lettere at forarbejde end homopolymeren, mens homo-polymeren har bedre mekaniske egenskaber og er mere varmebestandig.

PVC's mekaniske egenskaber bestemmes i hovedsagen af molekylmassen. Jo højere molekylmassen er, desto bedre er de mekaniske egenskaber: men jo vanskeligere er kompounden at forarbejde.

Ligesom ved polyolefinerne bestemmes middelmolekylmassen af PVC ved viskositetsbestemmelse.

Ved PVC benytter man sig imidlertid af poly-merens opløselighed. K-værdien betegner viskositeten af en opløsning af 0,5 g PVC i 100 ml cyclohexanon ved 25 °C. Der er således ligefrem proportionalitet mellem K-værdien og molekylmassen. Ved bestemte forarbejdningsprocesser er bestemte K-værdiområder at foretrække.

Handelskvaliteter af PVC har glasovergangstemperatur omkring 80 °C. Ved højere temperatur er PVC blød og bøjelig. Ved iblanding af additiver fås de bedste resultater, når det foregår ved temperatur over T<sub>g</sub>.

Som følge af de store muligheder for at variere sammensætningen af PVC-kompounder er spektret af egenskabsvariationer ligeledes meget bredt.

Udvidelseskoefficienten er typisk ca. 10-5/°C, hvilket er væsentligt ved udendørs anvendelse.

Højeste anvendelsestemperatur er typisk 50-70 °C og afhænger i øvrigt af varme- og UV-stabiliserende additiver.

Stiv PVC er selvslukkende på grund af chlorindholdet.

Kærslagsøjheden af ren PVC er 20 J/m, men ved modificering kan den hæves til 1.200 J/m.

PVC er stærk, stiv, hård og hornagtig. De mekaniske egenskaber varierer med molekylmassen. PVC bliver sprød ved frostgrader. Særlige kvaliteter kan dog tåle lidt lavere temperaturer.

De optiske egenskaber af PVC er fremragende; materialet kan fremstilles i udgaver fra funklende klar til halvgennemskinneligt, og det kan indfarves efter ønske.

PVC har fremragende bestandighed over for syrer og baser og en række andre kemikalier, men angribes af nogle opløsningsmidler.

PVC er ikke vejrbestandig, men bestandigheden kan forbedres ved tilsætning af additiver.

Med en massefylde på 1.400 kg/m<sup>3</sup> er PVC den tungeste af de almindelige termoplast.

## Forarbejdningsmetoder

Stiv PVC forarbejdes almindeligvis ved sprøjtstøbning, ekstrudering, termoformning, flaskeblæsning og celleplastmetoder, mens presning og direkte støbning er vanskeligere at gennemføre.

## Anvendelseksemppler

Omkring en tredjedel af al stiv PVC anvendes til rør og fittings – til den kemiske industri, til koldtandsledninger (chloreret PVC også til varmtvandsledninger), til drænrør og til afløbssystemer.

Facadebeklædning, tagrender, nedløbsrør og vinduer udgør de store anvendelser i byggeriet.

Sprøjtstøbte dele finder stigende anvendelse i takt med udviklingen af forbedrede komponenter; tv-bagsider, tv-kabinetter, dele til kontormaskiner og apparater er eksempler.

Ved blæsestøbning fremstilles flasker og dunke til en lang række produkter. Der findes kvaliteter, som er godkendt til at komme i kontakt med fødevarer; øl, vin og spiritus forhandles fx i PVC-flasker.

Som celleplast anvendes stiv PVC til termisk isolering og som kernemateriale i sandwichkonstruktioner.

## Blødgjort PVC

Blødgjort PVC – også kaldet plastificeret PVC – udgør en meget stor variation af komponenter med et bredt spektrum af egenskaber. Blødgjort PVC er let at forarbejde ved næsten alle de sædvanlige

metoder til termoplast. PVC komponderes med blødgøringsmidler, stabilisatorer, fyldstoffer og andre additiver afhængigt af de ønskede egenskaber og den anvendte forarbejdningsproces.

Copolymeriserer med fx vinylacetat og propylen anvendes også i blødgjort tilstand.

Indholdet af blødgøringsmiddel kan være så højt som 50 %, hvilket indikerer de store variationsmuligheder for især mekaniske egenskaber. Det mest anvendte blødgøringsmiddel er di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP). Dette stof kan også benævnes dioctylphthalat og betegnes ofte med forkortelsen DOP. Dette blødgøringsmiddel er imidlertid – ligesom andre blødgørende phthalater – mistænkt for at være kræftfremkaldende og for at virke reducerende på mænds sæd kvalitet, og det er derfor stærkt på retur til fordel for især polymere blødgøringsmidler.

Blødgjort PVC anvendes i øvrigt med stort udbytte i blandinger med andre polymerer fx SAN, ABS, syntetisk gummi, acrylater og endog med hærdeplast.

Ved iblanding af additiver fås en række egenskaber, som ikke kan op-nås på anden måde. Omkring 60 % af forbruget af alle plastadditiver anvendes til blødgjort PVC.

## Egenskaber

Egenskaberne af blødgjort PVC afhænger først og fremmest af arten og mængden af blødgøringsmidler og andre additiver, men også af polymerens molekylmasse. Kvaliteter med lav molekylmasse er bedst til sprøjttestøbning, mens de med større molekylmasse er bedst til ekstrudering.

Almindeligvis tilstræbes den størst mulige molekylmasse, der uden for store vanskeligheder kan forarbejdes.

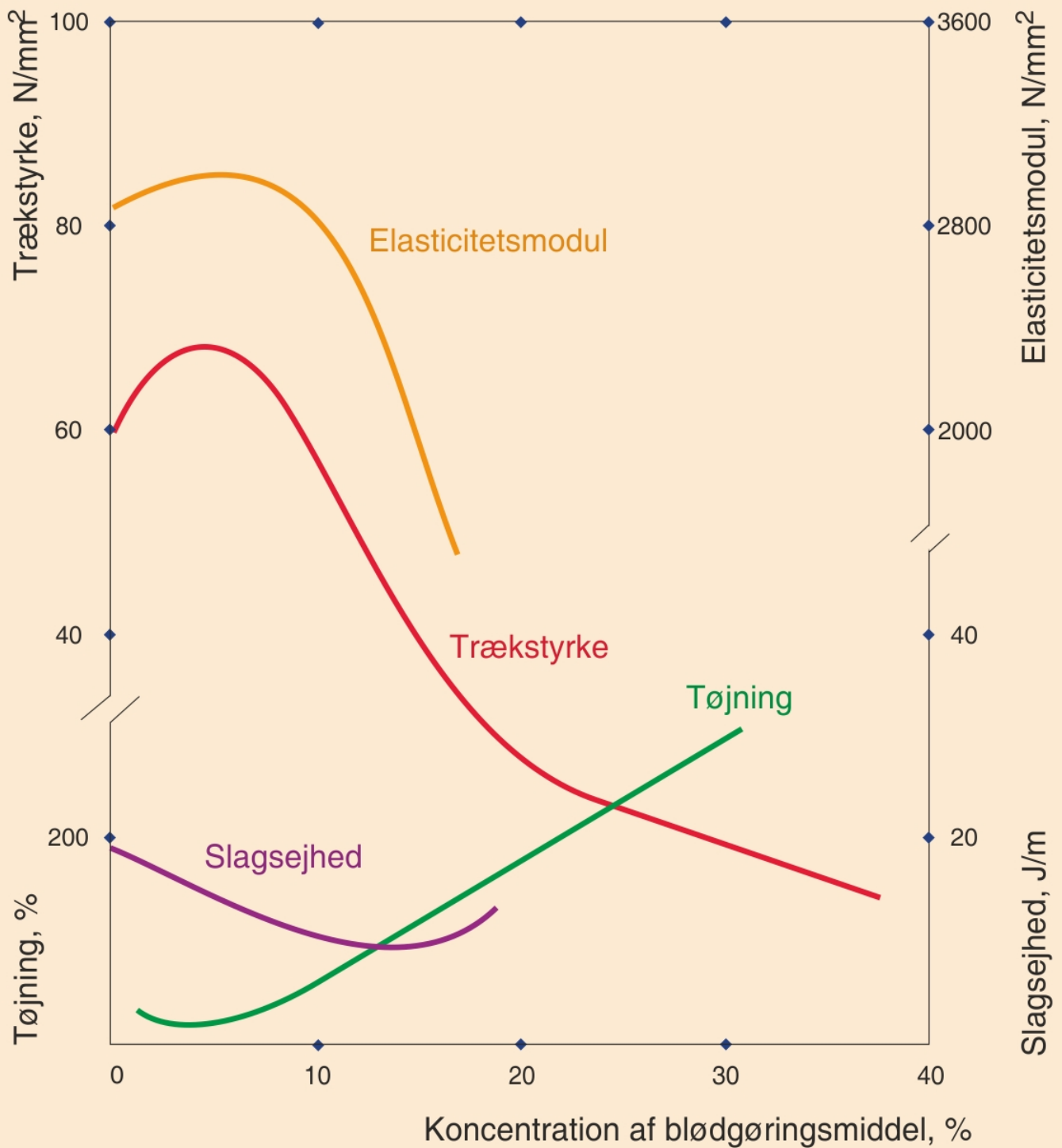
Afhængigt af tilsætning af additiver og fyldstoffer kan massefylden variere mellem 1.180 kg/m<sup>3</sup> for en klar komponent og 1.700 kg/m<sup>3</sup> for komponenter med højt fyldstofindhold.

Glasovergangstemperaturen af blødgjort PVC falder lineært med indholdet af blødgøringsmiddel.

Ligesom stiv PVC har blødgjort PVC ringe varmebestandighed. Der anføres en højeste anvendelsestemperatur på 50-60 °C. Kuldebestandigheden er ligeledes ringe, men kan dog forbedres ved stabilisering.

De mekaniske egenskaber afhænger som nævnt stærkt af indholdet af blødgøringsmiddel, hvilket fremgår af figuren til venstre.

Glansen af blødgjort PVC kan varieres fra som skinnende laklæder til meget dunkelt mat. Komponenter varierer i transparens fra klar over halv-gennemskinnelig til uigennemsigtig. Alle farver kan indarbejdes. Blødgjort PVC er kendt for den ekstraordinært gode kemikaliebestandighed. Materialet angribes ikke af de fleste fortyndede syrer og baser og mange koncentrerede syrer samt de fleste andre kemikalier, men opløses dog af ketoner, visse aromatiske forbindelser og chlorerede hydro-carboner. Desuden vil en række opløsningsmidler kunne udvaske blødgøringsmidlet. Dette fænomen, som kaldes migrering, har meget stor betydning, især hvor blødgjort PVC er i kontakt med fødevarer.



Mekaniske egenskaber af PVC, blødgjort med varierende koncentrationer af di(2-ethylhexyl)-phthalat

**Forarbejdningsmetoder**

Blødgjort PVC kan forarbejdes ved flere metoder end nogen anden plast. Foruden de sædvanlige metoder til forarbejdning af termoplast er især kalandring af betydning til fremstilling af folier.

## Anvendelseseksempler

Byggesektoren: Tætningslister, membraner i svømmebassiner, plastbelægning på metal, gulvbelægning, polstermateriale, vægbeklædning.

Beklædning: Blesnipper og -bukser, regntøj, fodtøj.

Elektrisk industri: Lednings- og kabelisolering, fittings.

Kontor og hjem: Apparater, haveslanger, badeforhæng, duge.

Landbrug: Slanger.

Emballage: Fødevarerfolie, krympefolie, kapselpakninger.

Fritidssektoren: Bolde, dukker, modeller, oppustelige badedyr, svømmefinner, legetøj.

Transport: Måtter, indtræk, sædeovertræk, stødpuder, luftfilterpakninger til biler.

## Eksempler på handelsnavne på PVC

Geon (BF Goodrich), Vinoflex (BASF), Beetle og Vybak (BIP), Vestolit (Degussa-Hüls), Dacovin (Diamond Shamrock), FPC (Fire-stone), Rucoblend og Rucodur (Hooker), Sicron (Montedison), Nissan Vinyl (Nissan), Le Viny-chlore (Saplast), Hostalit (Hoechst), Trosiplast (Dynamit Nobel), Breon (BP), Carina (Shell), Welvic (ICI), Lac-qvyl (ATO), Lucolene (Rhône Poulenc), Vipla, Viplast og Viplavil (EVC), Ultryl (Phillips), Norvinyl (Hydro), Kohinor (Pantasote), Nipeon (Nippon), Vinika (Mitsubishi), Vinychlone (Mitsui).

## PVC-plastisol

En PVC-plastisol er en opslæmning af en PVC-komponent i en væske, som ikke opløser PVC'en ved stuetemperatur, men først ved en højere temperatur, hvorved der dannes en homogen blanding.

Polymerens kornstørrelse er 0,5-2,0 µm. Den kan være homo- eller copolymer.

PVC-plastisol anvendes som belægning til alle slags formål.

## Anvendelseseksempler

Som bærer af polstermaterialer, kalecher, beklædningstekstiler, vægbe-klædning, skooverdele, støvler, gulvbelægning, tæppebagsider, papirbelægning, valsebelægning.