**Barrièrekunststoffen**

Hoewel kunststoffen minder goede barrière-eigenschappen hebben dan bijvoorbeeld glas, staal of aluminium, hebben alle kunststoffen tenminste wel één redelijk goede barrière-eigenschap.
De meeste bulkkunststoffen, zoals PE en PP, hebben bijvoorbeeld uitstekende waterdampbarrières. Maar de zuurstofbarrière is zeer gering van deze materialen. Veel van de kunststoffen met een hoge gasbarrière hebben juist een minder goede waterdampbarrière. PVDC is de grote uitzondering. Dit materiaal heeft zowel een goede zuurstof- als waterdampbarrière.

Over het algemeen kan men stellen dat een kunststof met een goede waterdampbarrière een slechte zuurstofbarrière heeft en andersom.
Hoewel PVDC een zeer goed barrièremateriaal is met zowel een goede waterdamp- en zuurstofbarrière, zijn verpakkers de afgelopen jaren toch aan het zoeken geweest naar andere barrièrematerialen. De reden daarvoor was de weerstand van milieuorganisaties tegen PVC en in het verlengde daarvan tegen PVDC. Dit materiaal zal, nu de bezwaren tegen PVC minder sterk zijn geworden, weer meer worden toegepast. Ook PVC zelf zal weer meer aandacht krijgen. Het is immers een materiaal met zowel een goede zuurstof/gas- als waterdampbarrière. Ook is PVC goed bestand tegen oliën en vetten.

De barrièrekunststoffen zijn: [PVDC](http://www.verpakkingsmanagement.nl/thema%27s/barri%C3%A8res%20in%20verpakkingen/26-kunststoffen%2Ben%2Bhun%2Bbarrieres.html#PVDC), [EVOH](http://www.verpakkingsmanagement.nl/thema%27s/barri%C3%A8res%20in%20verpakkingen/26-kunststoffen%2Ben%2Bhun%2Bbarrieres.html#EVOH), [PVOH](http://www.verpakkingsmanagement.nl/thema%27s/barri%C3%A8res%20in%20verpakkingen/26-kunststoffen%2Ben%2Bhun%2Bbarrieres.html#PVOH), [AN](http://www.verpakkingsmanagement.nl/thema%27s/barri%C3%A8res%20in%20verpakkingen/26-kunststoffen%2Ben%2Bhun%2Bbarrieres.html#AN), [PAN](http://www.verpakkingsmanagement.nl/thema%27s/barri%C3%A8res%20in%20verpakkingen/26-kunststoffen%2Ben%2Bhun%2Bbarrieres.html#PAN), [PA](http://www.verpakkingsmanagement.nl/thema%27s/barri%C3%A8res%20in%20verpakkingen/26-kunststoffen%2Ben%2Bhun%2Bbarrieres.html#PA), [PA MXD6](http://www.verpakkingsmanagement.nl/thema%27s/barri%C3%A8res%20in%20verpakkingen/26-kunststoffen%2Ben%2Bhun%2Bbarrieres.html#PA MXD6), [LCP](http://www.verpakkingsmanagement.nl/thema%27s/barri%C3%A8res%20in%20verpakkingen/26-kunststoffen%2Ben%2Bhun%2Bbarrieres.html#LCP), [PET](http://www.verpakkingsmanagement.nl/thema%27s/barri%C3%A8res%20in%20verpakkingen/26-kunststoffen%2Ben%2Bhun%2Bbarrieres.html#PET), [PEN](http://www.verpakkingsmanagement.nl/thema%27s/barri%C3%A8res%20in%20verpakkingen/26-kunststoffen%2Ben%2Bhun%2Bbarrieres.html#PEN), [PCTFE](http://www.verpakkingsmanagement.nl/thema%27s/barri%C3%A8res%20in%20verpakkingen/26-kunststoffen%2Ben%2Bhun%2Bbarrieres.html#PCTFE). Op bais van deze kunststoffen zijn ook weer composieten gemaakt. Meestal hebben deze merknamen gekregen zoals Aclar, Topas e.d. Ook [combinaties](http://www.verpakkingsmanagement.nl/thema%27s/barri%C3%A8res%20in%20verpakkingen/26-kunststoffen%2Ben%2Bhun%2Bbarrieres.html#Combinatie) van barrièrekunststoffen met andere kunststoffen en materialen als papier en aluminium komen veel voor. (Zie ook schema 'Eigenschappen van barrièrekunststoffen').

 **PVDC (polyvinylideenchloride)**

PVDC heeft uitzonderlijk goede zuurstof/gas- en waterdampbarrières. Het is de enige kunststof die deze beide eigenschappen combineert. Het is in zeer dunne lagen te coaten op andere kunststoffen. Uitgangsmateriaal is dan meestal een suspensie. PVDC heeft echter een slechte thermische stabiliteit en is, anders dan als een suspensie, moeilijk te verwerken. Ook is de mechanische sterkte niet groot. Daarom wordt PVDC weinig gebruikt als monofilm en als laag in coëxtrudaten. Bovendien is PVDC relatief duur. Coaten in dunne lagen is daarom de aangewezen weg. PVDC heeft verder goede laseigenschappen en heeft ook een goede barrière tegen oliën en vetten.

 **EVOH (ethyleenvinylalcohol)**

EVOH is een copolymeer van ethyleenvinylalcohol (tussen 27 en 48%) en polyetheen. EVOH heeft een uitstekende zuurstof/gasbarrière. Ook de aromabarrière is goed. Groot nadeel van het materiaal is echter dat het gevoelig is voor vocht. De waterdampbarrière is daardoor niet best. Ook wordt de zuurstof/gasbarrière minder als het materiaal vocht heeft opgenomen. Daarom wordt EVOH als barrièremateriaal ook altijd binnen andere kunststoflagen gebruikt. Dat geldt zowel voor laminaten als coëxtrudaten. Bij coëxtrusie moet men hechtlagen aan beide zijden van EVOH toepassen, want dit materiaal hecht minder goed aan enkele andere kunststoffen.
Men probeert met allerlei middelen de hygroscopiciteit van EVOH te verminderen. Zo worden wel droogmiddelen aan hechtlagen toegevoegd. Ook worden andere toevoegingen voor het materiaal zelf gebruikt en speelt men met de hoeveelheid polyetheen die men aan het copolymeer toevoegt.
EVOH vloeit minder goed bij relatief lage temperaturen. Dat maakt dat dit materiaal moeilijk te verwerken is tijdens coëxtrusie e.d. Ook kunnen daarom laminaten met EVOH niet goed worden diepgetrokken. Er ontstaat tijdens het dieptrekken kans op scheuren en breuken in het materiaal. De barrière-eigenschappen worden daardoor natuurlijk aangetast. Een hoog ethyleengehalte kan de problematiek van EVOH bij dieptrekken verminderen. Maar bij een hoog ethyleengehalte verminderen de barrière-eigenschappen ook.
Toevoeging van Surlyn N-ionomeer (een blend van Surlyn en nylon) kan echter de verwerking en het dieptrekken van EVOH verbeteren zonder de barrière-eigenschappen noemenswaard aan te tasten. Met een blend van 20% Surlyn N-ionomeer met een ethyleengehalte tussen 27 en 32% wordt reeds het beoogde doel bereikt. De mechanische eigenschappen zijn hetzelfde als van EVOH met 44% ethyleen. De stijfheid van de film is echter minder. Daardoor bestaat er 5-maal minder kans op  het vormen van microporiën wanneer een film van dit materiaal wordt gevouwen.

 **PVOH (polyvinylalcohol)**

PVOH is een copolymeer van polyvinylalcohol (PVA) en acrylaat (AN). Het wordt als een waterige suspensie voor coatings toegepast. PVOH heeft een zeer hoge zuurstof/gas-barrière. Ook de barrière tegen oliën en vetten is zeer goed. De waterdampdoorlatendheid is echter relatief groot. Als coating op een tussenlaag in laminaten kan PVOH echter toch zeer goede diensten bewijzen. Ook als tussenlaag in gecoëxtrudeerde geblazen kunststof verpakkingen kan PVOH dienst doen.
Momenteel nemen ook vouwkartonfabrikanten proeven met copolymeren van polyvinylalcohol en acrylaten voor het toevoegen van barrières aan karton.

 **AN (acrylonitril)**

Acrylaten worden al langer toegepast als barrière tegen zuurstof en gassen. Ook de helderheid is zeer groot. Vooral als coating voor OPP-folie is dit materiaal in gebruik. In combinatie met PVA wordt het als copolymeer dus onder de naam PVOH toegepast.

**PAN (polyacrylonitril)**

PAN was tot voor kort in de ban gedaan door de FDA voor het gebruik voor voedingsmiddelen en farmaceutica vanwege veronderstelde kankerverwekkende eigenschappen. Deze verdenking bestaat sinds enkele jaren niet meer, waardoor dit materiaal ook weer kan worden toegepast in diverse verpakkingen die een hoge zuurstof/gasbarrière moeten hebben.
Een variant van PAN, nl. Barex, wordt door BP Chemicals op de markt gebracht.

 **PA (amorf polyamide)**

Polyamides (ook wel nylons genoemd) hebben een goede zuurstof/gas-barrière, zijn taai en hebben goede laseigenschappen. Ze worden daarom veel in laminaten en coëxtrudaten toegepast. Polyamides zijn echter vrij gevoelig voor vocht en hebben daardoor niet zo'n beste waterdampbarrière. De aromabarrière en de barrière tegen de inwerking van koolwaterstoffen is echter ook goed. PA is verder zeer helder. Selar PA van Du Pont heeft verder een zeer goede UV-barrière.
Door de goede mechanische eigenschappen van PA wordt dit materiaal ook veel toegepast voor verpakkingen die moeten worden diepgetrokken en een goede zuurstof/gas-barrière moeten hebben.
Als een toevoeging in de vorm van lamellen of plaatjes aan HDPE wordt PA gebruikt om geblazen holle verpakkingen zoals vaten e.d. een goede barrière te geven. Daarbij speelt ook de barrière tegen koolwaterstoffen een grote rol. Voor deze toepassing werd een speciale laminaire technologie door Du Pont ontwikkeld.

 **PA MXD6 (kristallijn nylon)**

MXD6 is een speciale kristallijne en aromatische polyamide. Het materiaal heeft een zeer hoge zuurstof/gas-barrière en een redelijk goede waterdampbarrière. De gevoeligheid voor vocht is nl. minder groot dan van gewoon PA. MXD6 wordt daarom toegepast in zowel flexibele als starre verpakkingen van kunststof die zeer goede barrière-eigenschappen moeten hebben.

**LCP (Liquid Crystal Polymers)**

Een groep kunststoffen waarvan men hoge verwachtingen heeft als barrièrematerialen zijn de LCP's. Het zijn aromatische polyesters die zowel in een vloeibare als vaste vorm een zeer grote moleculaire ordening kennen. De moleculen zijn star en hebben de vorm van staafjes. Tijdens extruderen en blazen ordenen deze moleculen zich parallel aan elkaar. Daardoor is zowel de zuurstof/gas-barrière als de waterdampbarrière zeer hoog. Ook hebben LCP's zeer goede mechanische eigenschappen en ze zijn resistent tegen chemicaliën.
LCP's zijn voorlopig echter nog erg duur, waardoor alleen toepassing van deze materialen mogelijk is voor zeer bijzondere toepassingen.

 **PET (polytheentereftalaat)**

PET heeft een redelijk goede zuurstof/gas- en waterdampbarrière. De koolzuurbarrière is bijvoorbeeld goed genoeg voor het enkele weken goed houden van een frisdrank in een PET-fles met een hoog koolzuurgehalte. Voor bier is de zuurstofbarrière echter niet goed genoeg. Daarom wordt dit materiaal voor bierflessen niet toegepast. Het bier dat in angelsaksische landen in PET-flessen wordt verpakt is ale, een minder voor zuurstof gevoelig product.

**PEN (polyetheen naftalaat)**

PEN heeft een veel hogere zuurstof/gasbarrière dan PET. Het materiaal is daarom voor verpakkingen voor koolzuurhoudende dranken en bier heel goed geschikt. Ook de UV-barrière is zeer goed. PEN heeft verder een veel hogere glasovergangstemperatuur (nl. 121°C tegenover 69°C van PET) waardoor verpakkingen van PEN warm afvulbaar en steriliseerbaar zijn. Nadeel is voorlopig de hoge prijs. Daarom zal PEN in de nabije toekomst vrijwel alleen worden toegepast in de vorm van een blend met PET. Het percentage PEN in de PET/PEN-blend bepaalt dan de hoogte van de barrières en de mate van warmafvulbaarheid.

**PCTFE (fluorpolymeer)**

PCTFE heeft een zeer hoge waterdampbarrière en een goede zuurstofbarrière. Het materiuaal heeft bovendien goede elektrisch isolerende eigenschappen en is antistatisch. Een PCTFE-film met een dikte van 76,2 micron bij 25ºC en 60% rv heeft een waterdampdoorlatendheid van slechts 0,023 gram/m2/dag. Bij 40ºC en 75% rv loopt de waterdampdoorlatendheid op tot 0,077 gram/m2/dag. Het materiaal is chemisch stabiel en biochemisch inert. Vooral voor medische en farmaceutische toepassingen is het materiaal zeer geschikt.

**Combinatie van kunststoffen**

Vele van de besproken barrièrekunststoffen moeten in combinatie met andere materialen worden gebruikt. Zoals al aangegeven heeft dat als oorzaak dat veel van de genoemde kunststoffen relatief duur zijn. Maar ook het ontbreken van andere eigenschappen, zoals het niet hebben van weer een andere gewenste barrière, geringe sterkte, moeilijke verwerkbaarheid, spelen een rol. Combineren van kunststoffen is dan de aangewezen weg, eventueel ook met papier en aluminium.
Ongetwijfeld zijn nog veel interessante combinaties mogelijk. Ze zullen mogelijk leiden tot vele verpakkingsinnovaties.