



HET ABC VAN POLYETHEEN

INHOUDSOPGAVE

Wat is polyetheen?	8
De grondstof: van nafta tot polyetheen	10
De grondstof: waar komen de korrels vandaan?	10
Basiseigenschappen: dichtheid en vloeibaarheid	12
Drie hoofdsoorten	14
LDPE: polyetheen van "lage dichtheid"	14
HDPE: polyetheen van "hoge dichtheid"	15
LLDPE: een mix van beide vorige typen	15
Nieuwe ontwikkelingen	16
Hoe wordt polyetheen tot producten verwerkt?	17
Het maken van gevormde artikelen	18
Het maken van folie	20
Het maken van folie die uit meerdere lagen bestaat	21
Het maken van plaat	22
Het maken van schuimtoepassingen voor isolatie	22
Toevoegingen	23
Polyetheen en het milieu	24
Polyetheen: het materiaal van vandaag en morgen	25

WAT IS POLYETHEEN?

Polyetheen is de meest geproduceerde kunststof ter wereld, waar iedereen dagelijks mee in aanraking komt. Vanaf het begin werd het al beschouwd als een echte aanwinst in de wereld van de materialen, al bewees het zijn waarde aanvankelijk vooral als isolatie van elektrische leidingen. Tegenwoordig is de kracht van polyetheen zijn onopvallende degelijkheid, zijn vanzelfsprekende bruikbaarheid en zijn bijna onbegrensde toepassingsmogelijkheden. We zijn zo gewend geraakt aan dit moderne materiaal en het is zo iets gewoons en alledaags, dat we er niet meer bij stilstaan.

Polyetheen kan men zowel tot zachte en soepele als tot taaie, harde en stevige producten verwerken. Men komt het tegen in artikelen van allerlei afmetingen, van de meest eenvoudige tot de meest ingewikkelde vormen. Het laat zich onder meer verwerken tot nuttige, dagelijkse gebruiksvoorwerpen, verpakkingen, leidingen en speelgoed. Wie maakt niet elke dag in de huishouding

gebruik van dingen als vershoud-folie, knijpfles of vuilniszak? Ongemerkt kopen we in de winkel heel wat artikelen die in polyetheen verpakt zijn. En als we de winkel verlaten, zijn onze aankopen opgeborgen in een draagtas....van polyetheen. Zonder dat we er bij stilstaan is ons bestaan een stuk veiliger doordat een flink deel van onze leidingen, buizen en brandstoftanks gemaakt zijn van de solide en betrouwbare polyetheen.

In welke vorm polyetheen ook wordt gebruikt, over de gunstige eigenschappen van dit materiaal bestaat grote overeenstemming. Polyetheen isoleert goed, het is bestand tegen gemene stoffen en beschadigingen, het is vrijwel onbreekbaar en het ontziet het milieu. Polyetheen is onder alle omstandigheden betrouwbaar en het verdraagt net zo makkelijk tropische temperaturen als de vrieskou van de poolcirkel. Dit stoere materiaal kan dus echt tegen een stootje. Toch is het opmerkelijk licht en het laat zich probleemloos tot allerlei artikelen verwerken. De kwaliteiten van polyetheen zijn in drie woorden samen te vatten: het is sterk, het is veilig en het is veelzijdig.

Zacht en soepel.



Taai, hard en stevig.

Sterk, veilig en veelzijdig.



DE GRONDSTOF: VAN NAFTA TOT POLYETHEEN

Uit aardolie wordt nafta gewonnen. Nafta is een ander woord voor petroleum. Door nafta heel sterk te verhitten (“kraken”) komt etheen vrij. Dit etheen wordt in een fabriek omgezet in polyetheen. Het woord polyetheen wil zeggen: “heel veel deeltjes etheen”. Die onzichtbaar kleine deeltjes etheen gaan tijdens de fabricage de bouwsteentjes vormen voor polyetheen. Als we bij dit proces in de stof konden kijken, zouden we zien dat deze bouwsteentjes zich aan elkaar vastrijgen tot een soort snoeren. Als die snoeren klaar zijn, hebben ze de vorm van takken.

Op de afbeelding is te zien hoe die bouwsteentjes voor polyetheen aan elkaar vast zitten. Zulke bouwsteentjes worden moleculen genoemd. In elk bouwsteentje van polyetheen zit koolstof en water, die samen een hechte eenheid vormen.

DE GRONDSTOF: WAAR KOMEN DE KORRELS VANDAAN?

De etheen komt de fabriek binnen in de vorm van gas. Wanneer dit gas is omgezet in polyetheen ziet dit eruit als een warme, vloeibare brij. Deze brij wordt, voordat hij stolt, in een constante stroom door een plaat met gaatjes gedrukt. De stollende slierten polyetheen die er aan de andere kant uitkomen, worden onmiddellijk door een ronddraaiend mes in kleine stukjes gesneden. Het resultaat is een massa van witte, doorschijnende korrels, die veel weghebben van grove hagel. Deze korrels gaan als grondstof naar bedrijven, waar men ze smelt en tot allerlei producten verwerkt.

*Het “kraken”
van nafta.*



Een hechte eenheid van koolstof en water.



BASISEIGENSCHAPPEN: DICHTHEID EN VLOEIBAARHEID

Men kan polyetheen bij de fabricage al een bepaald karakter meegeven. Men kan kiezen voor een stijver of juist voor een meer elastisch type. Deze eigenschappen bepalen niet alleen wat voor dingen men van polyetheen kan fabriceren maar ook - heel belangrijk - met hoeveel gemak dat gaat.

Of polyetheen een stijf of een elastisch karakter heeft, hangt af van de "dichtheid" van het materiaal en van de vraag hoe "vloeibaar" het in gesmolten vorm is.

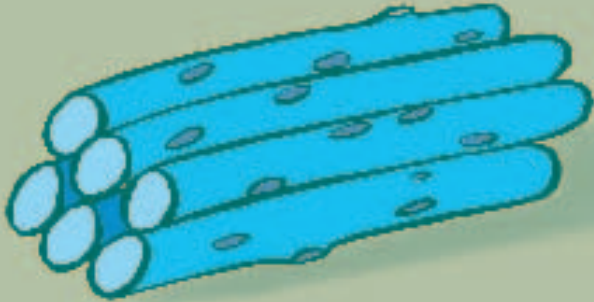
Dichtheid en vloeibaarheid zijn voor het grootste deel weer afhankelijk van de hoeveelheid druk die men bij de fabricage van polyetheen toepast. Het resultaat van een "lage" of juist een "hoge" druk is als volgt:

- Door polyetheen met lage druk te fabriceren, krijgt het een hoge dichtheid. De onzichtbaar kleine deeltjes van de stof vormen dan "lijnrechte" stevige takken die vast op elkaar gepakt zijn. Het resultaat is "dicht" polyetheen, dat vast en stijf van structuur is en te vergelijken met een bundel van allemaal rechte takken, die men niet verder kan indrukken.

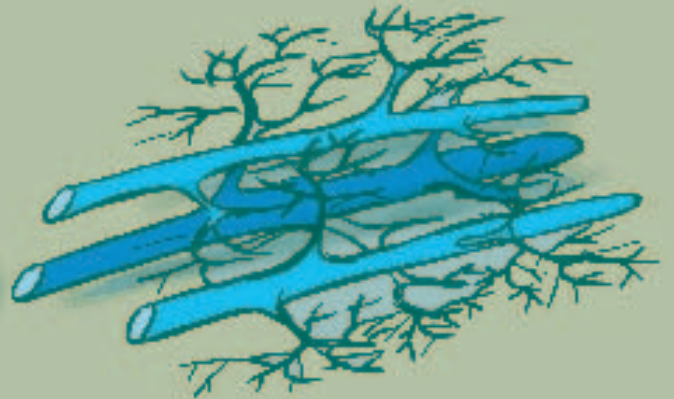
- Het fabriceren van polyetheen met hoge druk leidt juist tot een lage dichtheid. De deeltjes gaan dan een wirwar vormen van takken en zijtakken waar, letterlijk, geen "lijn" in zit. Dit minder "dichte" polyetheen is lichter van gewicht. Het zit losser in elkaar en is te vergelijken met een takkenbos van jong en veerkrachtig hout met heel veel zijtakken die zelf ook weer vertakt zijn. Als je zo'n bos indrukt en weer loslaat veert hij terug in zijn oude vorm. De elasticiteit zit er dus van huis uit in.

Of polyetheen een vloeibaar karakter heeft of niet, is afhankelijk van de zogenaamde "smeltindex". Met dit technische woord geeft men aan hoe langzaam - of hoe snel - de gesmolten massa door een opening vloeit. Het is niet verbazend dat de "dichte", stevige polyetheen moeilijk en traag vloeit. Het is nu eenmaal stijf en stug van karakter. De "minder dichte" en lossere polyetheen vloeit veel makkelijker. Als dit gestold is, voelt het soepel aan en zit er meer rek in.

Dichtheid



Hoge dichtheid.



Lage dichtheid.

Vloeibaarheid

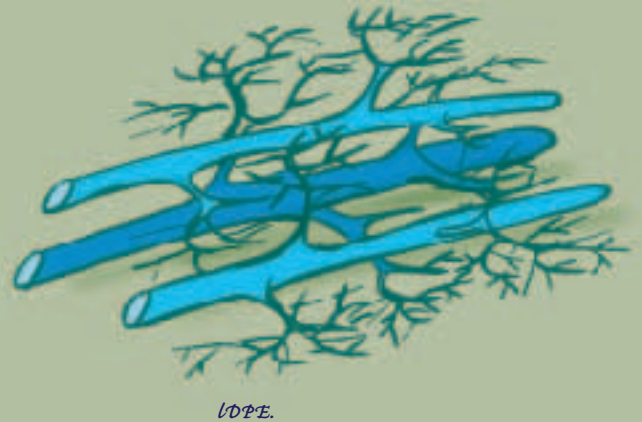


Lage smeltindex.

Hoge smeltindex.

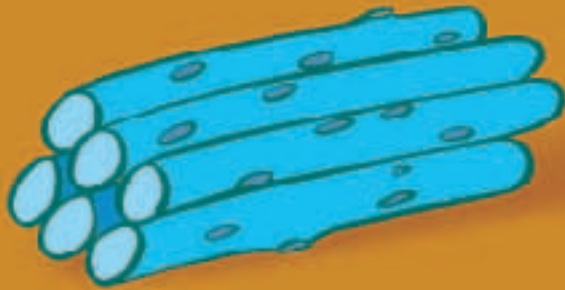
DRIE HOOFDSOORTEN

Door in de fabriek polyetheen meer of minder "dicht" te maken, is er voor elke toepassing wel een geschikt soort materiaal beschikbaar. In de praktijk wordt bij 90 procent van de toepassingen gebruik gemaakt van één van de volgende soorten.



LDPE: POLYETHEEN VAN "LAGE DICHTHEID"

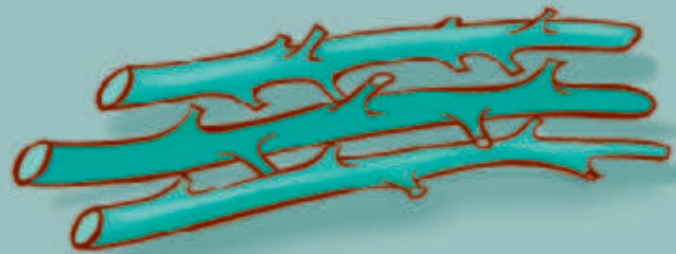
Het oudste type. Een zacht, taai en flexibel soort van polyetheen. Het wordt gebruikt voor sterke, soepele gebruiksartikelen, zoals schroefdoppen en deksels. We kennen het al heel lang als isolatiemateriaal. De meest populaire toepassingen zijn tegenwoordig de folies, waarvan men onder meer draagtassen, verpakkingsmateriaal en afdekfolie voor de landbouw maakt. Bij de hoge waterstanden van de afgelopen jaren in Nederland, bewees de taaie, sterke folie van LDPE zijn nut als geïmproviseerde versterking van de dijken.



HDPE.

HDPE: POLYETHEEN VAN "HOGE DICHTHEID"

Dit is de stevigste en meest onbuigzame soort. Het stugge en wat harde karakter komt uitstekend van pas in een breed scala aan toepassingen. Zo kennen we het van de bekende gft-bak en van tal van alledaagse huishoudelijke artikelen zoals flacons, wasknijpers en de steel van de afwaskwast. Hoewel HDPE tamelijk zwaar is, kun je er ook vliesdunne folie van maken, die uiterst licht is en knisperig aanvoelt. Wie heeft dit soort folie niet vrijwel dagelijks in handen als boterhamzakje, als pedaalemmerzak of als verpakking van groenten, fruit of vleeswaren?



LLDPE.

LLDPE: EEN MIX VAN BEIDE VORIGE TYPEN

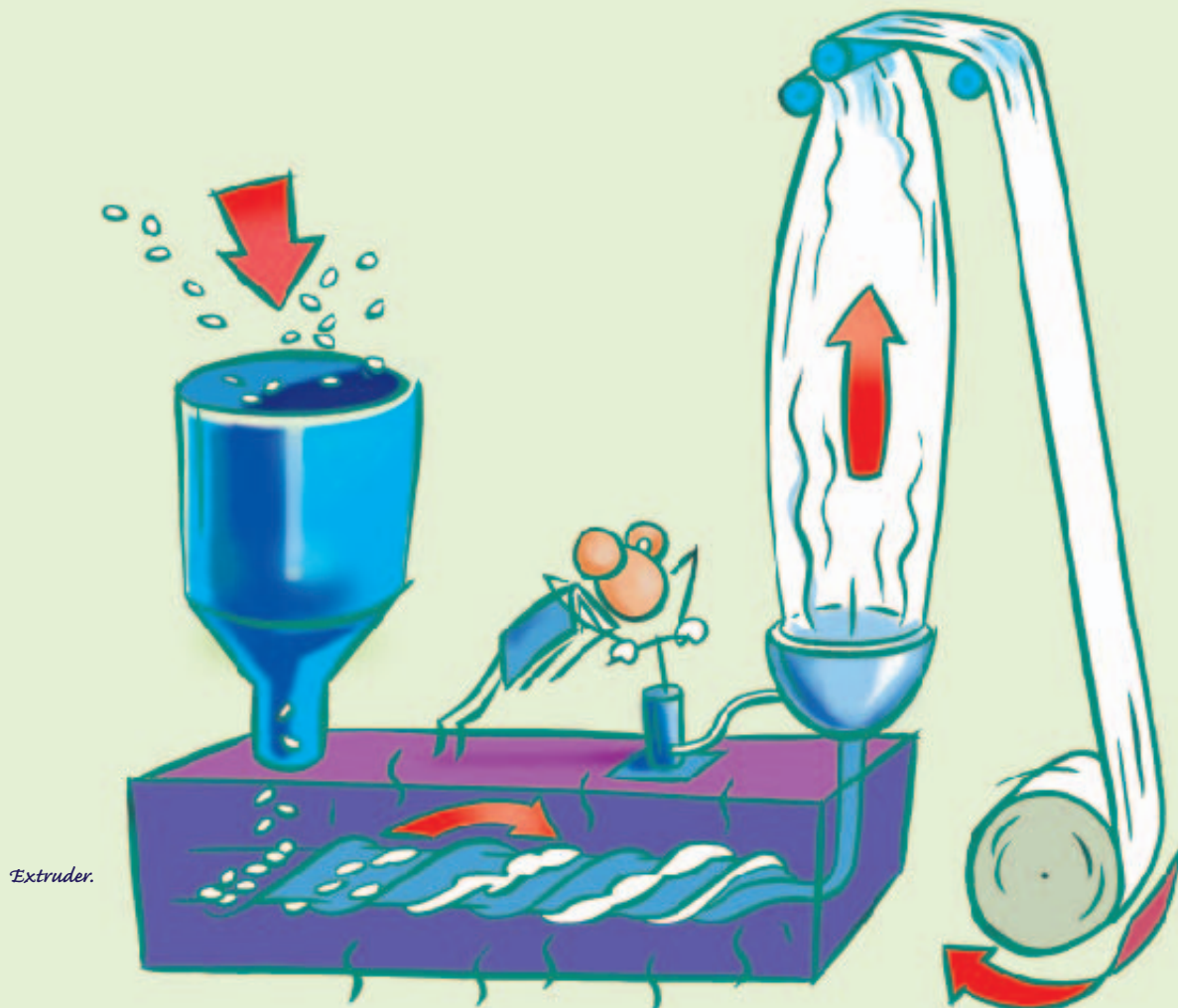
Met deze polyetheen kan men eigenlijk alle kanten op. Het heeft enkele eigenschappen van beide vorige soorten. Men maakt er zowel soepele als stevige producten van. LLDPE wordt doorgaans toegepast in mengsels met één van de eerder genoemde materialen. Men kan er dan onder meer dunnere folies van maken. Ook wordt het verwerkt in verpakkingen die uit meerdere lagen bestaan. LLDPE is uiterst taai en vormvast. Deze eigenschappen komen van pas bij de fabricage van grotere voorwerpen zoals deksels, bakken en sommige typen containers.

NIEUWE ONTWIKKELINGEN

Dat de tijd niet stil staat, blijkt uit de ontwikkeling van nieuwe soorten polyetheen, die aangepast zijn aan eigentijdse behoeften en mogelijk zijn door nieuwe productie-technieken.

- Een topper onder de nieuwe materialen is UHMWPE. Deze polyetheen kan pas echt tegen een stootje en het is ook bestand tegen hogere temperaturen. Ideaal dus voor toepassingen waarbij het uiterste van het materiaal gevegd wordt, zoals tandwielen, pakkingen, lagers, filters, snijplanken en hamers.
- Het allernieuwste zijn de zogenaamde metalloceen polyethenen. Deze materialen hebben door hun zeer regelmatige patroon van takken en zijtakken opzienbarende eigenschappen. Een bijzondere soort hiervan vormen de plastomeren. Het kenmerkende van deze polyethenen is hun uiterst lage dichtheid, waardoor ze zeer taai zijn. Bovendien zijn ze zo helder als glas. In de praktijk zullen deze materialen vaak ter versterking van andere kunststoffen worden toegevoegd.





Extruder.

HOE WORDT POLYETHEEN TOT PRODUCTEN VERWERKT?

Bij de meeste verwerkingsmethoden worden de polyetheenkorrels via een trechter in een cilinder gebracht en daar verhit. Binnen die cilinder perst een ronddraaiende schroef de gesmolten massa door een opening aan het einde, waarna men de polyetheen, voordat het is afgekoeld en gestold, tot allerlei producten kan verwerken. Zo'n cilinder met schroef die gesmolten materiaal uitperst, heet een extruder. Het principe van een extruder lijkt een beetje op dat van een worstmolen.

Van gesmolten polyetheen kan men voorwerpen maken in de meest uiteenlopende modellen, of ze nu hol of massief zijn, en of ze groot of klein zijn. Tuinstoel, schroefdop, deurknop of knijpfles.... de meest uiteenlopende vormen en afmetingen zijn mogelijk.

Men kan het materiaal tijdens het uitpersen ook platwalsen tot plaat of uitrekken tot folie.



Injectievormen (spuitgieten).

HET MAKEN VAN GEVORMDE ARTIKELEN

- Injectievormen (meestal spuitgieten genoemd). Aan het einde van de extruder wordt een afgemeten hoeveelheid gesmolten polyetheen in een gekoelde matrijs geperst. De inhoud stolt, de matrijs opent zich..... en het kant-en-klare product wordt uitgeworpen. Deze methode is geschikt voor grote en kleine artikelen, zoals doppen, deksels, handvaten, tuinmeubelen, emmers en gft-bakken.

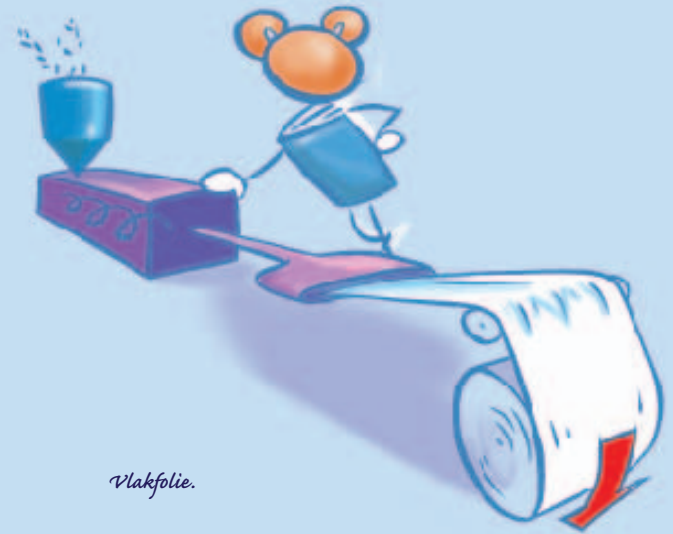
Blaasvormen.



Rotatievormen (rotatiegieten).

- **Blaasvormen:** Aan het einde van de extruder wordt een afgemeten hoeveelheid gesmolten polyetheen aan één kant "afgeknepen" en afgedicht in de vorm van een tube. Door de opening van de tube wordt de polyetheen met behulp van perslucht tegen de matrijswand geblazen. Het stolt meteen en wordt dan eveneens kant-en-klaar uit de matrijs geworpen. Dit is de aangewezen methode om flessen te maken.

- **Rotatievormen:** Dit is een geschikte methode voor grote holle voorwerpen, zoals containers of toilethuisjes. De polyetheen wordt als poeder in een matrijs gebracht. De matrijs wentelt net zo lang in een ruime hete oven rond, tot de poeder gesmolten is en een gelijkmatige wand heeft gevormd. Na afkoeling is het product gereed.



HET MAKEN VAN FOLIE

- **Blaasfolie.** Het gesmolten materiaal wordt samen met perslucht door de opening van de matrijs geblazen en stijgt dan als een slurf van folie omhoog. Na afkoeling knippen walsen de folie plat tot een dubbele laag, waarna het wordt opgerold en gereed is voor verdere verwerking. Deze methode is zeer geschikt om folie voor bijvoorbeeld vuilniszakken en draagtassen te maken.

- **Vlakfolie.** Hierbij wordt het gesmolten materiaal via een zeer dunne kier naar buiten geperst. Er ontstaat dan één enkele laag zeer dunne folie, die na afkoeling meteen wordt opgerold. Deze folie is, in tegenstelling tot blaasfolie, slechts in één richting uit te rekken. Vlakfolie wordt vaak gebruikt om op lagen van ander materiaal te plakken.



Meerlaagsfolie.

HET MAKEN VAN FOLIE DIE UIT MEERDERE LAGEN BESTAAT

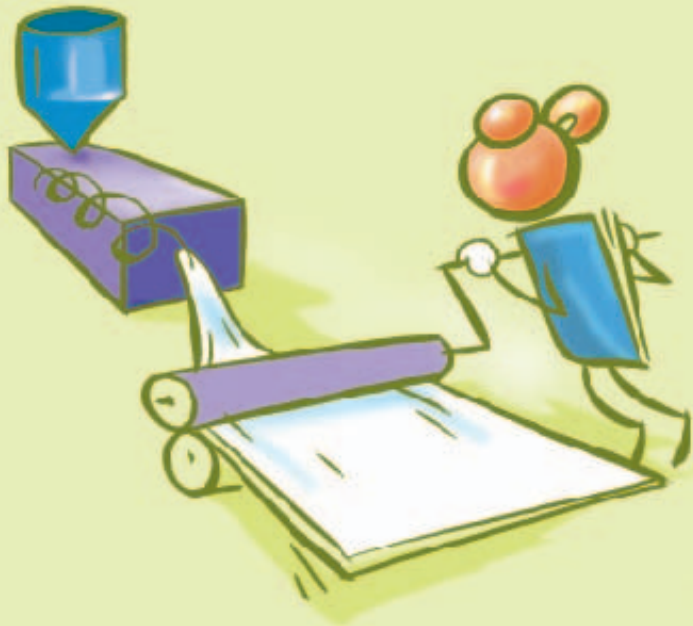
Folie van polyetheen is heel goed te gebruiken in combinatie met laagjes papier, aluminium of andere kunststof. Dit doet men vooral om voedselverpakkingen extra stevigheid te geven, om ze te kunnen bedrukken en om te zorgen dat de inhoud langer vers blijft. Er zijn drie soorten van deze meerlaagsfolie.

- **Lamineerfolie.** Deze wordt als laagje op aluminium, op papier of op een andere kunststof vastgelijmd. Een voorbeeld is de bekende koffieverpakking.

- **Coating.** Gesmolten polyetheen wordt rechtstreeks op een laag aluminium of papier geperst. Zo'n gecoate folie gebruikt men bijvoorbeeld voor fotopapier en als verpakking voor olie - of vethoudende producten.

- **Coëxfolie.** Behalve uit polyetheen, kan deze folie bestaan uit één of meer laagjes andere kunststof. Het verschil met lamineerfolie is dat alle lagen materiaal in gesmolten vorm op elkaar worden geperst. Ze stollen dan gezamenlijk en vormen één onverbreekelijke folie. Een voorbeeld van dit soort meerlaagsfolie is kaasverpakking.

Plaat.



Schuim.



HET MAKEN VAN PLAAT

Dit gaat op dezelfde manier als vlakfolie, alleen is de kier, waar het materiaal doorheen wordt geperst, wijder en in overeenstemming met de gewenste dikte van de plaat. Plaatmateriaal van polyetheen gebruikt men vaak om vormen met reliëf te maken. Voor grotere rechte stukken, bijvoorbeeld wanddelen, trekt men dan de vormen in de plaat met behulp van een vacuümtrekker. Voor kleinere voorwerpen, waarbij elk groefje van het reliëf zichtbaar moet zijn, maakt men gebruik van een soort stempel .

HET MAKEN VAN SCHUIMTOEPASSINGEN VOOR ISOLATIE

Polyetheen is al heel lang een erkend isolatiemiddel, zowel voor elektriciteit als voor warmte. Men bereikt een schuimeffect door aan de gesmolten polyetheen een schuimmiddel of een gas toe te voegen. Het materiaal krijgt dan een celstructuur waardoor het uitstekend geschikt is als warmte-isolatie. De geschuimde, warme massa wordt uit de extruder geperst via een venster- of buisprofiel, ze koelt direct af en wordt dan op maat gesneden.



TOEVOEGINGEN

Polyethen kan soms verwerkt worden zoals het is - naturel - maar meestal zal het toch een extraatje nodig hebben om het voor bepaalde toepassingen geschikter te maken. Zo voegt men soms stoffen toe die voorkomen dat voorwerpen die aan de buitenlucht zijn blootgesteld, ververen of verkleuren. Soms zal men een middel toevoegen om folie extra glad te maken of een middel dat verhindert dat folies tegen elkaar gaan plakken. Vaak voegt men stoffen toe die de brandbaarheid tegengaan. Heel vaak worden kleurmiddelen toegevoegd. In alle gevallen gaat het om nuttige en noodzakelijke toevoegingen.



POLYETHEEN EN HET MILIEU

Polyetheen is vanuit het milieu gezien een van de meest vriendelijke materialen. Immers:

- Het is een zuinige grondstof. Voor de wereldproductie van polyetheen wordt per jaar nog niet 1 procent van de totale productie van aardolie en aardgas gebruikt.
- De fabricage van polyetheen is relatief schoon en doelmatig: de uitstoot van schadelijke stoffen is minimaal en er is vrijwel geen afval.
- Polyetheen is uitermate geschikt voor hergebruik. Het is een thermoplastisch materiaal, wat inhoudt dat men het vrijwel onbepaald kan smelten en er weer opnieuw producten van kan maken. Zo maakt men tegenwoordig onder meer veel draagtassen en huisvuilzakken van gerecycleerd polyetheen.
- Wanneer polyetheen na gebruik wordt ingezameld en niet meer opnieuw te verwerken is, levert het hoogwaardige brandstof voor de energievoorziening.

POLYETHEEN: HET MATERIAAL VAN VANDAAG EN MORGEN

Dat polyetheen in de huidige wereld onmisbaar is staat buiten kijf. Het heeft zich een vaste en onbetwiste plaats in de materialenmarkt veroverd. Welk ander materiaal heeft op het gebied van isolatie en verpakking voor zoveel nuttige vernieuwingen gezorgd?

De vraag hoe we ons kostbare voedsel, water en energie zonder verlies of bederf - en op een zo veilig mogelijke manier - kunnen opslaan of vervoeren, is sinds het toepassen van polyetheen een stuk makkelijker te beantwoorden. Folies, coatings en kabelisolatie van polyetheen zijn evenmin uit ons bestaan weg te denken als het brede assortiment aan sterke, lichte verpakkingen en huishoudelijke toepassingen. Door de superieure eigenschappen van polyetheen zijn dit soort producten eigenlijk niet op een betere en goedkopere wijze met andere materialen te realiseren.

Ongetwijfeld zullen wij morgen aan onze producten weer hogere eisen stellen dan vandaag. Polyetheen is dan het materiaal dat op het gebied van duurzaamheid, veiligheid, hygiëne en milieuvriendelijkheid de strengste toets kan doorstaan. Alles wijst erop dat we van dit waardevolle materiaal in de toekomst nog veel kunnen verwachten.

