

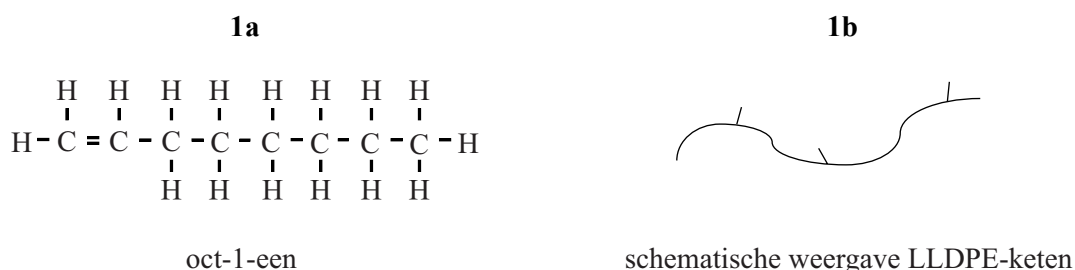
# Kunstgrasmat

Al sinds 1964 worden kunstgrasmatten gebruikt, bijvoorbeeld voor voetbalvelden. Een bepaald type kunstgrasmat bestaat uit een onderlaag van bijvoorbeeld rubber of polypropreen waaraan kunstgrassprietten zijn bevestigd. Een grondstof voor rubber is butaan-1,3-dieen.

- 3p **22** Geef de structuurformule van butaan-1,3-dieen.

Het materiaal waarmee de kunstgrassprietten worden gemaakt, is in de loop der jaren verbeterd. De sprietten worden steeds sterker, veerkrachtiger en duurzamer. LLDPE is een veelgebruikte materiaalsoort voor kunstgrassprietten. LLDPE is een copolymeer dat wordt gevormd door additie van voornamelijk etheen en een kleine hoeveelheid oct-1-een (figuur 1a). De aanwezigheid van oct-1-een zorgt ervoor dat de polymeerketens van LLDPE zijketens bevatten (figuur 1b).

**figuur 1**

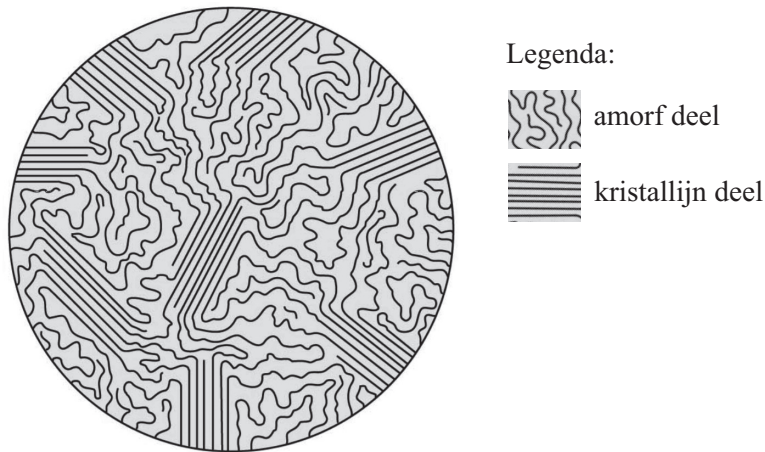


Door middel van extruderen worden van het copolymeer lange polymeervezels gevormd. Deze vezels worden verwerkt in de kunstgrasmat.

- 2p **23** Leg uit dat LLDPE geschikt is om in een extruder te worden verwerkt. Gebruik in je uitleg figuur 1b.
- 3p **24** Geef de structuurformule van een fragment uit het midden van een molecuul LLDPE. Dit fragment moet bestaan uit één eenheid etheen en één eenheid oct-1-een.

Figuur 2 geeft een vereenvoudigde weergave van de structuur van het copolymeer. De polymeerketens worden in deze figuur als lange draden voorgesteld. Er zijn delen waarin de ketens evenwijdig zijn gerangschikt. Dit noemen we de kristallijne delen. In andere delen, die amorf worden genoemd, zijn de polymeerketens kriskras door elkaar aanwezig.

**figuur 2**



Een hoger aandeel kristallijne delen verhoogt vooral de sterkte van het kunstgras, terwijl een hoger aandeel amorf delen het kunstgras juist veerkrachtiger maakt.

- 3p **25** Leg uit op microniveau of het gebruik van meer oct-1-een in LLDPE het kunstgras sterker of juist veerkrachtiger zal maken. Gebruik eventueel figuren 1 en 2.

Na ongeveer 10 jaar is een voetbalveld van kunstgras versleten. Het versleten kunstgras kan op verschillende manieren worden verwerkt. Kunstgrasmatten kunnen bijvoorbeeld worden verbrand in energiecentrales. Een versleten kunstgrasmat met een onderlaag van polypropreen en sprieten van LLDPE kan ook gerecycled worden. De mat wordt dan als geheel gesmolten en verwerkt tot één soort kunststofgranulaat. Dit granulaat kan worden gebruikt om bijvoorbeeld verkeerspaaltjes van te maken.

Bas meent dat bovenstaand recycle-proces past bij het cradle-to-cradle-principe. Alina is het hier niet mee eens.

- 1p **26** Geef een argument dat Bas kan gebruiken om zijn bewering te ondersteunen.  
1p **27** Geef een argument dat Alina kan gebruiken om haar bewering te ondersteunen.