

MATERIALEN EN PRODUCTIEMETHODEN

De sneaker Includit bestaat uit drie onderdelen. De zool gemaakt van natuurrubber en natuurkurk. Voor de zool is het belangrijk dat het flexibel en slijtvast is. Hiernaast dat het grip, demping en stevigheid biedt. De upper is gemaakt van wortelleer, bij een upper is het belangrijk dat het vocht reguleert, en dat het sterk en soepel is. De veters worden gemaakt van hennep. Voor veters is het belangrijk dat ze over de geschikte treksterkte beschikken, maar ook soepel zijn. Hiernaast moeten ze een strikvastheid hebben en rafelbestendig zijn. Voor elk materiaal is een document gemaakt met informatie over het desbetreffende materiaal. Deze zijn beschikbaar als bijlagen 41 en 42. Hiernaast is een onderdeelanalyse gedaan, waarin de eisen van de onderdelen worden opgesomd. Dit is te vinden in bijlage 40.

De materiaalkeuze voor de zool is een composiet van natuurkurk en natuurrubber, zie figuur 1, beiden materialen zijn bio gebaseerd. Kurk is zelfs een hernieuwbaar materiaal, zie bijlage 42. Hiernaast heeft het verschillende materiaaleigenschappen die geschikt zijn voor een zool. Het heeft van nature een veerkracht¹, ook heeft het een lage dichtheid en is het warmte-isolerend.² Zo zorgt in principe de veerkracht zorgt ervoor dat er minder druk op de gewrichten en voeten komt. De lage dichtheid zorgt ook voor een lager gewicht van de zool, en tijdens het produceren zal het minder dalen en beter verspreidt blijven. Hiernaast biedt de isolerende eigenschap comfort, de warmte van de voet blijft in de sneaker. Het kurk wordt een granulaat en vervolgens gemengd met natuurrubber tot een composiet. De natuurrubber voegt de volgende materiaaleigenschappen toe; het is flexibel, absorbeert schok en biedt grip.³



Figuur 1: Sample zool

Merk	Model	Buitenzool en samenstelling
Asportuguesas	Ténis	Rubber en kurk
Birdhouse	Cross Sandals	Natuurrubber en 35% kurk
Allbirds	Courier	Natuurrubber
Brambas	Calabria	30% recycled rubber en 70% bio-based materiaal
Flamingo's life	Marathon club anthraci	Natuur- en synthetische rubber
Korkie	Vegan sneakers	Kurk en rubber granulaat
Moea	Sneakers gen1	60% natuurrubber en 40% recycled rubber
Cariuma	Salvas	Rubber
Cultura portugues	Basic sandal	Kurk en rubber composiet

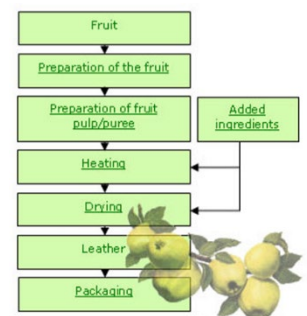
Figuur 2: Samenstelling buitenzolen verschillende merken, zie bijlage 44

Deze combinatie wordt ook al toegepast in bestaande zolen, dit bevestigt de technische haalbaarheid. Zie figuur 2, hierin zijn een paar voorbeelden van merken die deze combinatie voor hun buitenzolen gebruiken. Een studie suggereert dat door toevoeging van kurkkorrels de mechanische eigenschappen van het rubbermengsel verbetert. In het composiet werkt het kurkgranulaat als een vulstof in de rubbermatrix. De kurkkorrels binden zich aan het rubber. De grootte van deze korrels kan zelfs invloed hebben op de mechanische eigenschappen. Door kleinere kurkkorrels ontstaat er een groter oppervlakte en kunnen er meer verbindingen vormen tussen de kurk en het rubbermatrix.⁴ Er kan verder onderzoek worden gedaan naar de optimale samenstelling van deze twee componenten. Hiernaast zorgt de vulkanisatie ook voor een verbetering van de mechanische eigenschappen, zoals treksterkte, flexibiliteit en weerstand tegen omgevingsfactoren zoals hitte, uv-licht en ozon.⁵

Door beiden materialen te combineren ontstaat er een lichtere en veerkrachtigere zool, die slijtvast en bio degradeerbaar is. De zool wordt geproduceerd door het natuurrubber-kurk composiet in een gesloten stalen mal te persen. Ook wordt ook zwavel toegevoegd, voor vulkanisatie na het persen. Vulkaniseren zorgt dat er zwavelbruggen tussen de rubbermoleculen worden gecreëerd, er ontstaat een vernet polymeernetwerk. Hierdoor wordt het composiet dus sterker, duurzamer en minder gevoelig voor veroudering en slijtage. Het vulkaniseren gebeurt in een oven tussen 140 °C - 160 °C, natuurrubber vereist vulkanisatie bij lagere temperaturen dan andere rubbers.⁵ Hierna kunnen ze koud uitharden. De beschreven vulkanisatie kan wel de afbreekbaarheid van de zool belemmeren, maar het is wel mogelijk om ook op een milieu vriendelijke manier te vulkaniseren.⁶ Het productieproces beschreven van de zool, kan worden uitgevoerd bij een fabriek in Nederland of Europa met geschikte machines. Hierin hoeft dan niet worden geïnvesteerd.

De materiaalkeuze voor de upper is leer van wortel, zie figuur 3. In het markt en materiaal onderzoek van de analysefase staan verschillende sneakers die fruitleer bevatten. Dit trok de interesse, in bijlage 36 staat de achtergrondinformatie over fruitleer. Veel mode-ontwerpers⁷ gebruiken dan ook al fruitleer in hun ontwerpen, hierbij maken ze gebruik van voedselreststromen. Aangezien de toepassing van dit materiaal in de modewereld mogelijk is, zijn andere materialen niet meer overwogen.

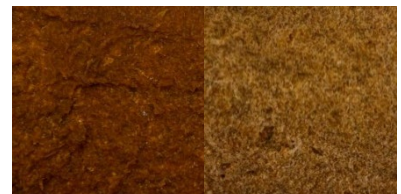
In het kort is fruitleer een bio gebaseerd materiaal dat ontstaat door de verhitting van fruit of groente, dit te blenden en te dehydrateren. Een inzicht na experimentatie is dat elk fruit en groente een verschillende vezel- en suikerverhouding heeft, waardoor er ook materiaaleigenschappen uit voortkomen. Door middel van het toevoegen van additieven zoals glycerine en agar agar worden deze eigenschappen verder verbeterd. Dit maakt de experimentatie gericht op eigenschappen. Door deze experimentatie is het materiaal van de sneaker ontwikkeld en is wortel geselecteerd als materiaalkeuze voor de upper van de Includit. De schillen van de wortel worden gebruikt, waarbij additieven zoals glycerine, suiker, azijn, maïzena en agar agar zijn toegevoegd. Uiteraard kan er verder ontwikkeld worden wat het optimale materiaal is voor de upper.



Figuur 2: Productie fruitleer

De productie van de upper wordt weergegeven in figuur 3. De wortel schillen worden verhit en verwerkt tot een pulp. Aan deze pulp worden de additieven toegevoegd. De pulp wordt gegoten op platen, dit wordt vervolgens gedroogd op een lage temperatuur.⁸ Na dit proces kan de fruitleer worden behandeld als traditioneel leer. Vanuit een patroon worden uit het fruitleer de benodigde stukken gestanst en dit wordt dan vervolgens aan elkaar gestikt. Voor de garen wordt hennep gebruikt. Op industrieel niveau kunnen deze garen worden gebruikt, maar wordt minder gebruikt dan synthetische garen door de oneffenheden van hennep, ondanks dit is het wel mogelijk. Het productieproces hiervan wordt verder toegelicht bij de alinea over de veters.

De upper wordt los geplaatst in de zool, als een sock-insert. Hierdoor is er geen verbinding nodig, en is het gemakkelijk aanpasbaar en vervangbaar. Wat aan sluit op de circulaire ontwerp strategieën. Er moet wel rekening worden gehouden eventuele slijtage door het schuiven tussen de zool en upper. Dit moet verder ontwikkeld worden. Ook moet er getest worden op comfort op lange termijn en kan worden onderzocht naar eventuele bio-additieven voor een afwerking met betrekking tot weersomstandigheden.



Figuur 3: Wortelleer, buitenkant (r) en binnenkant (l)

Op het moment wordt er fruitleer gemaakt in Nederland, door Fruit Leather Rotterdam, zij verwerken mango afval tot fruitleer. Het leer gaat vervolgens naar een leerlooier die er nog een resin laag op brengt, voor het behoud van het materiaal.⁹ Waarschijnlijk is deze resin niet bio degradeerbaar. Een andere bron geeft aan dat het materiaal uit 76% fruit, 14% polyester en 10% PU. Dit is het geval met meerdere fruitleren die op de markt zijn, ze worden dan ook vaak vegan leer genoemd. Ondanks dat het veganistisch is, is het vaak niet 100% bio gebaseerd en moet het worden afgebroken onder specifieke omstandigheden. Als Fruit Leather Rotterdam fruitleer levert voor de Includit, dan worden hierin afspraken gemaakt over de additieven, zodat het eindproduct wel 100% bio gebaseerd en afbreekbaar is. Hierbij kan gelijk onderzoek worden gedaan om de duurzaamheid van het materiaal te verbeteren zonder het te vervuilen met synthetische toevoegingen. Het is wél mogelijk, zo is er het Mirum leer ontwikkeld door Natural Fiber Welding, bestaande uit afvalproducten van kurk, hennep, katoen, kokos, rubber en olie. Dit materiaal is wel 100% bio gebaseerd en plastic vrij.¹⁰ Voor

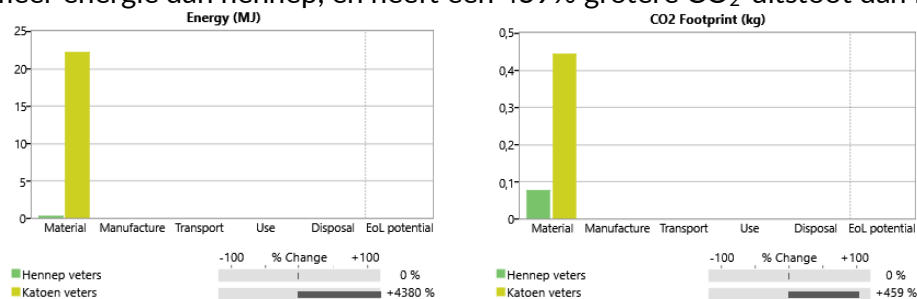
de kostprijsberekening wordt een biologisch leer gebruikt die wel al beschikbaar is op de markt, zo kan er wel een schatting worden gemaakt.

De materiaalkeuze voor de veters is hennep. De achtergrondinformatie staat in bijlage 47. In het kort is hennep een eenjarige plant en wordt al duizenden jaren op verschillende manier gebruikt, zoals bijvoorbeeld als grondstof voor papier, maar ook textiel en oliën. Hennep is een bio gebaseerde vezel, en sluit goed aan op het circulaire uitgangspunt van de sneaker. Onder andere door de lage milieu impact en er hoeven geen bestrijdingsmiddelen of kunstmest worden gebruikt bij het verbouwen van de plant. De plant wordt ook in Nederland verbouwt, en kan staan op braakliggend land. Door het gebruik van dit materiaal wordt de vraag naar hennep ook gestimuleerd.

Voor de textielindustrie zijn de lange vezels uit de stengel het interessantste. Voordelen van hennep in textieltoepassingen zijn onder andere dat het antibacterieel, slijtvast, UV bestendig en thermo-regulerend is. Hiernaast heeft het een hoge treksterkte, zo 10x sterker dan katoenvezels.¹¹ Door deze eigenschappen is het materiaal geschikt voor veters.

Het productieproces van de veters gaat als volgt, na het telen van de hennep worden de gemaaide hennepstengels blootgesteld aan water. Dit proces heet roten, en door het vocht komen de vezels vrij van de plant. Met behulp van speciale machines wordt de houtachtige kern uit de stelen verwijderd. Hierna kan de hennep door machines gesponnen worden. Tijdens het spinnen worden de vezels samengedraaid tot draden, deze worden afgedicht met was om ze waterafstotend te maken.¹² Wat een handige eigenschap is voor de veters van de sneaker. Na het spinnen worden de garen geweven, hierbij worden dezelfde technieken gebruikt als voor vals of andere vezels.¹³ Gebaseerd op de dikte en sterkte van de schoenveter worden de strengen geweven tot in een vlecht. Na dit proces wordt het op gewenste lengte geknipt en de uiteinden getipt. Dit heet fooien, en hierbij wordt de aglet aan elk uiteinde van de schoenveter toegevoegd.¹⁴ Een bio gebaseerde optie voor de aglet kan verder onderzoek naar worden gedaan, een optie kan bijvoorbeeld natuurrubber zijn.

De productiemethode zoals het spinnen is een energie-intensief proces. Dit maakt dat de fossiele brandstoffen en energieverbruik hoger ligt. Dit is iets waar nog aan kan worden gewerkt om het proces te verduurzamen. Omdat hennep lang mee kan gaan door de verschillende materiaaleigenschappen, weegt het nadeel zich wel op tegen de voordelen.¹⁵ Hiernaast is hennep nog steeds een betere keuze dan bijvoorbeeld katoen. Zie de LCA's hieronder in figuur 4, de input is alleen het materiaal, geen transport, geen EoL en de levensduur 1 jaar. Ondanks dat de levensduur van hennep langer is dan katoen.¹⁶ Katoen kost 4380% meer energie dan hennep, en heeft een 459% grotere CO₂-uitstoot dan hennep.



Figuur 4: LCA vergelijking tussen hennep en katoen.

Het leveren van de hennepvezels kan lokaal worden gedaan door Dunagro Hemp Group uit Oude Pekela¹⁷, in de provincie Groningen zijn ook initiatieven voor de textielindustrie die bijvoorbeeld de hennep kan verwerken tot veters. Dit moet verder worden uitgezocht en opgezet. In de beginfase van het project kan er ook worden gekozen om de veters in te

kopen, het is dan wel een eis dat ze volledig bio gebaseerd en afbreekbaar zijn. Voor de kostprijsberekening is dit dan ook het geval.

¹ <https://www.kurk24.nl/blogs/kurk/de-vele-voordelen-van-kurkvloeren-duurzaamheid-com/>

² [https://nl.wikipedia.org/wiki/Kurk_\(materiaal\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Kurk_(materiaal))

³ <https://www.cariuma.com/blogs/stories/natural-rubber-soles-sustainable-footwear?srsId=AfmBOoq3dcSZDjKuBA3mpSBigNxOcI3zOkwRcslGoG1Ysi9xEw8DdCC0>

⁴ <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/20/11240>

⁵ <https://www.rubberandseal.com/nl/gevulkaniseerd-rubber-versus-normaal-rubber>

⁶ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0266353823001185#>

⁷ <https://www.elle.com/nl/mode/fashion-week/a29439802/dutch-sustainable-fashion-week-tommy-driessen-tim-dekkers-sharita-karsten-weiyu-hung/>

⁸ <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/17abb808-cec5-4fc5-9a9a-e55235f3c0f9/content>

⁹ https://www.youtube.com/watch?v=rcieZYwyEiA&embeds_referring_euri=https%3A%2F%2Ffruit leather.nl%2F&embeds_refer ring_origin=https%3A%2F%2Ffruit leather.nl

¹⁰ <https://macro-eco.com/?News/124.html>

¹¹ <https://www.lotika.nl/materialen/wat-is-hennep>

¹² <https://www.wikkelgoed.nl/pages/hennep-textiel?srsId=AfmBOoonQBEjptHOv7NsYsaACZq-lkKt0rl9L1YQHfZfP7J8Meo1Ja0>

¹³ <https://wiki.groenkennisnet.nl/space/HNPN/132841509/7.4+Textielproductie>

¹⁴ <https://nl.mjgarmentaccessory.com/news/shoelace-producing-procedure-66219536.html>

¹⁵ <https://cosh.eco/nl/artikelen/ecologische-voordelen-van-hennep>

¹⁶ <https://www.whensaras miles.nl/duurzame-kledingmaterialen-hennep/>

¹⁷ <https://dunagrohempgroup.nl/>