Labs on Fibre - Living Lab Onderstromen

WP1 : Stromenanalyse -Centexbel

augustus 2025

CENTEXBEL [*www.centexbel.be*](http://www.centexbel.be)

Hilde Beeckman

Adviseur

hbeeckman@centexbel.be

INHOUDSTABEL

LIJST VAN FIGUREN 5

INLEIDING: 6

Wie zijn de projectpartners? 6

DELIVERABLE 1.1 : KARAKTERISEREN VAN DE INGEZAMELDE STROMEN (SAMENSTELLING, VOLUME) 7

Inleiding: Betekenis van Onderstromen, bovenstromen en afval 7

Bevraging inzamelaars 7

Volumes onderstromen /bovenstromen 9

Samenstelling onderstromen 11

Project Tissue 11

Literatuur 12

Testopzet : onderzoeken van de samenstelling van onderstromen in 3 inzamelpunten 13

Samenwerking met Europees project Plastice 21

Vergelijking van textielstromen vandaag tov potentieel recyclage - Sankey diagrammen 23

DELIVERABLE 1.2. MAPPING EU VERWERKINGSTECHNIEKEN 25

Definiëren van een sorteerhub/ontmantelhub: 25

Mapping van mogelijke partners 26

DELIVERABLE 1.3. BESLISSINGSBOOM : WELKE STROOM NAAR WELK TYPE AFNEMER? 28

Stap 1: Voorbereiding @ inzamelaar 31

Stap 2: manuele sortering @ inzamelpunt 32

Stap 3: Kwaliteitscontrole @ inzamelaar 33

Stap 4 : Auto sortering NIR scanner @ sorteer HUB 33

Stap 5 & 6 : Voorbereiding & Verpakking en logistiek 34

Stap 7 : Naar een geschikte afnemer: een recyclage partner of opkoper 35

ENKELE ALGEMENE CONCLUSIES 36

BIJLAGE 1 : VOORBEELDEN & INSPIRATIELIJST RECYCLAGE PARTNERS 37

Bijlage 2: Niet limitatief overzicht van Partners & Technologieën voor automatische sortering (kwaliteitscheck) op basis van vezelidentificatie 39

Bijlage 3 : Niet limitatief overzicht van Ontmantelingstechnieken & technologie partners 41

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: omschrijving textielflow in een inzamelpunt 8
Figuur 2: Ingezamelde textielstromen in Consortium (2022) 9
Figuur 3: ingezameld textiel - kringloopcentra gans Vlaanderen + Oxfam+ WMH 10
Figuur 4: Ingezameld textiel in Vlaanderen voor alle Kringloopcentra in 2020-2021-2022-2023 11
Figuur 5: Tomra NIR installatie bij projectpartner WEB 12
Figuur 6: vezelherkenning onder microscoop 13
Figuur 7: FTIR spectrum van textielvezels 14
Figuur 8: Resultaten samenstelling onderstromen per inzamelpunt versus Literatuur. 15
Figuur 9: Gemiddelde samenstelling onderstromen versus Literatuur 16
Figuur 10: grafische voorstelling van gehalte elastaan in katoen en katoen-viscose 17
Figuur 11: Grafische voorstelling van het gehalte elastaan in Polyester 18
Figuur 12: Grafische voorstelling van de verhouding katoen en PES in katoen/PES mengsels 19
Figuur 13: Grafische voorstelling van verhouding katoen, PES en elastaan in Katoen/PES/elastaan mengsels 20
Figuur 14: manuele NIR scanner van Matoha 21
Figuur 15: manuele NIR scanner van Valvan 21
Figuur 16: Technologieën in een sorteer en ontmantelhub 25
Figuur 17: Schematische voorstelling van een sorteer en ontmantelhub 26
Figuur 18: Mapping van Europese recyclage partners 27
Figuur 19: Beslissingsboom : welke stroom naar welk type afnemer. 30

INLEIDING:

In de aanvraag van het project living Lab 'Onderstromen' wordt aangegeven dat naar schatting slechts 1% van het ingezameld textiel opnieuw hoogwaardig gerecycleerd wordt tot nieuwe textielvezels. [1]Het is dit percentage dat we met dit project significant willen doen stijgen.

De doelstelling van dit werkpakket (WP1) is om zicht te krijgen in de inkomende stromen binnen dit partnerschap.

De output van dit werkpakket is te vinden in 3 deliverables :

1.1 overzicht van de stromen naar samenstelling en volume

1.2 een overzicht van lokale (Europese) verwerkingstechnieken

1.3 een beslissingsboom : welke stroom naar welk type afnemer?

Wie zijn de projectpartners?

Het consortium bestaat uit:

- ✓ HERW!N (Het collectief van sociaal circulaire ondernemers): projectleider
- ✓ Kringwinkel Antwerpen
- ✓ Oxfam
- ✓ De Kringloopwinkel Deltagroep
- ✓ De Kringwinkel WEB
- ✓ De Kringwinkel Ateljee
- ✓ De Kringwinkel ViTeS
- ✓ Wereld Missie Hulp (naam gewijzigd naar: We Make Hope)
- ✓ Centexbel
- ✓ VITO
- ✓ Ariadne Innovation
- ✓ Blenders

[1] Insights into fashion and the circular economy | Ellen MacArthur Foundation

DELIVERABLE 1.1 : KARAKTERISEREN VAN DE INGEZAMELDE STROMEN (SAMENSTELLING, VOLUME)

Inleiding: Betekenis van Onderstromen, bovenstromen en afval

In dit project werden volgende termen gebruikt:

Bovenstromen:
Wanneer we in dit project over bovenstromen spreken, dan worden alle textielmateriaal bedoeld die herbruikbaar zijn, en 2dehands kunnen verkocht worden. Deze textielmaterialen zijn in onberispelijke staat. En worden 2dehands verkocht in de winkel van het kringloopcentra. Daarnaast kunnen ze ook worden hergebruikt in het buitenland. Hergebruik is de eerste prioriteit van een inzamelaar.

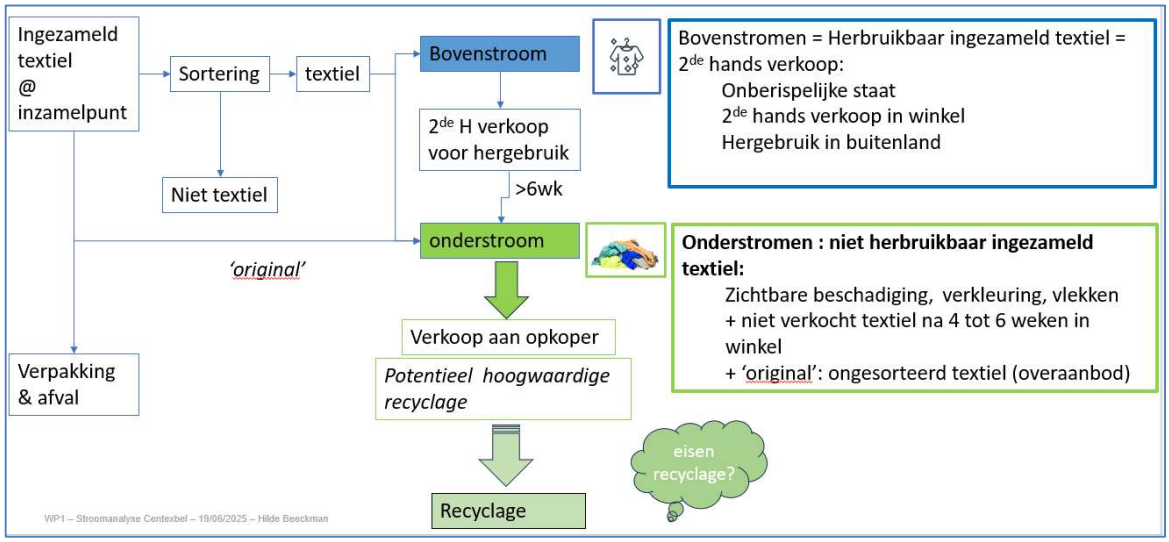
Onderstromen :
Wanneer we in dit project over onderstromen spreken, dan gaat dit over textielmaterialen die niet meer herbruikbaar zijn en potentieel bieden in dit project om hoogwaardig te recycleren. Deze textielmaterialen kunnen om verschillende redenen niet meer bruikbaar zijn (omwille van beschadiging, verkleuring, vlekken,...) Deze textielmaterialen worden verkocht aan een opkoper.

Afval:
Wanneer textielmaterialen nat zijn, of heel erg bevuild zijn, dan wordt het afval. Afval wordt afgevoerd voor verbranding.

Bevraging inzamelaars

Om de textielstromen en volumes in het consortium in kaart te brengen ging Centexbel bij alle inzamelaars langs voor een bezoek en bevraging.

De werking in de inzamelpunten is gelijklopend en wordt schematisch weergegeven in onderstaand schema.



Figuur 1: omschrijving textielflow in een inzamelpunt

Eerst wordt de verpakking verwijderd van het ingezameld textiel en wordt alle textiel dat nat en zeer vuil is bij het afval gegooid.

Daarna wordt textiel gescheiden van 'niet textiel' materialen (schoenen, speelgoed,...).Dit textielmateriaal wordt verder opgedeeld naar huishoudtextiel (beddegoed, lakens, dekens,...) en kleding.

Het kledingtextiel wordt verder geïnspecteerd voor hergebruik. Indien het textielmateriaal in onberispelijke staat is, wordt dit de bovenstroom en zal 2de hands verkocht worden. Dit herbruikbaar textiel wordt lokaal verkocht in de winkel.

Indien hergebruik van de kleding niet mogelijk is omwille van beschadiging, vergeling/verkleuring , vlekken,... dan wordt de kleding geklasseerd als 'onderstroom'.

Deze onderstroom wordt momenteel verkocht aan een opkoper. Het is deze stroom die het potentieel heeft om in te zetten voor hoogwaardige recyclage.

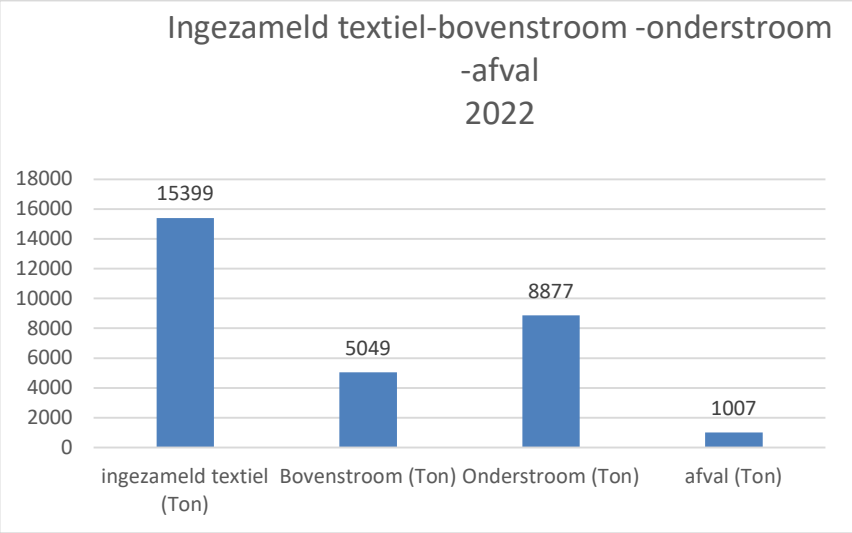
Aan deze onderstroom worden ook niet herbruikbare lakens en huishoudtextiel toegevoegd. Deze bestaan meestal uit 100% katoen stromen of katoen/polyester mengsels zonder veel ritsen en knopen en vormen dan ook een interessante fractie in de onderstromen voor recyclage.

Ook 2de hands kleding die na een 4-6-tal weken niet verkocht is in de winkel, wordt aan deze onderstroom toegevoegd en verkocht aan een opkoper, die op hun beurt een deel exporteren naar het buitenland.

En als laatste wordt soms niet gesorteerd ingezameld textiel doorverkocht aan een opkoper. Dit benoemt men als 'original' en wordt verkocht op momenten dat inzamelpunten te weinig capaciteit hebben om te sorteren, of te weinig opslagruimte hebben. Men probeert dit te vermijden, om zoveel mogelijk hergebruik in de winkels aan te bieden.

Volumes onderstromen /bovenstromen

Op basis van de bevraging van de inzamelaars in het consortium komen we tot volgend overzicht voor 2022.



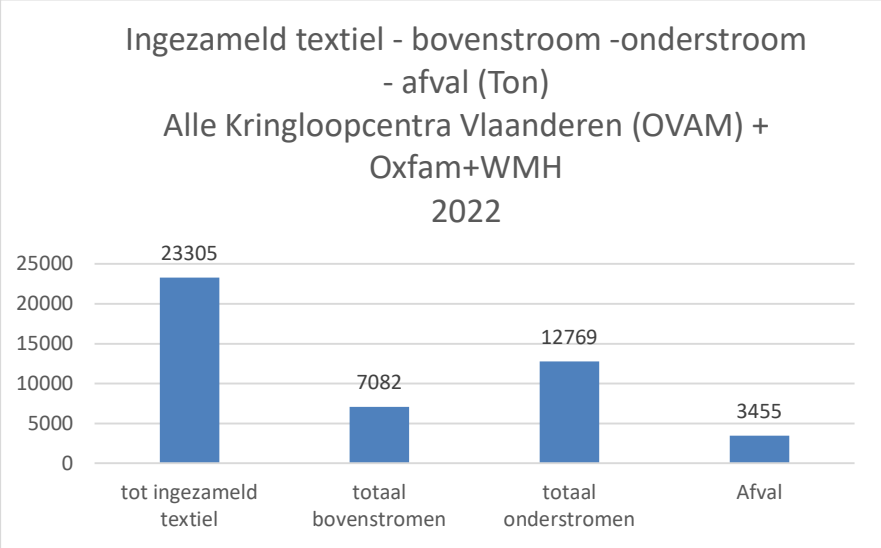
Figuur 2: Ingezamelde textielstromen in Consortium (2022)

De volumes aan textiel stromen werden in kaart gebracht binnen het consortium van dit project. De definitieve cijfers voor 2022 bedragen ca. 8 kTon aan onderstromen binnen het consortium. Opmerking: De som van bovenstroom + onderstroom + afval verschilt licht van het totaal ingezameld textiel, en dit omwille van verschillende manieren om deze data bij te houden.

Omdat het noodzakelijk is om grote volumes aan ingezamelde stromen te verzamelen richting recyclage, werd in het consortium beslist om het potentieel voor alle kringloopcentra in Vlaanderen te bekijken, samen met de stromen van projectpartners Oxfam en WMH.

De data van OVAM geven input over ingezameld textiel van alle kringloopcentra voor gans Vlaanderen. Deze werden aangevuld met de input van Oxfam en WMH.

Zo komen we tot volgend overzicht voor 2022:



Figuur 3: ingezameld textiel - kringloopcentra gans Vlaanderen + Oxfam+ WMH

Het totaal aan ingezameld textiel in 2022 voor alle Kringloopcentra in Vlaanderen + Oxfam en WMH levert een **totaal van ca. 23 kTon op**. Hiervan is ca. **7 kTon bovenstromen** en ca. **12 kTon onderstromen.**

Omdat de cijfers van hergebruik en onderstromen nogal kunnen verschillen van partner tot partner werd in het consortium uiteindelijk gekozen om met de projectpartners gesprekken en discussies te voeren om zo tot percentages onderstromen en hergebruik te komen. Zo bracht men in rekening dat ingezameld textiel via containers een lager percentage hergebruik kent ten opzichte van kleding die in de winkel werd binnengebracht of aan huis wordt opgehaald.

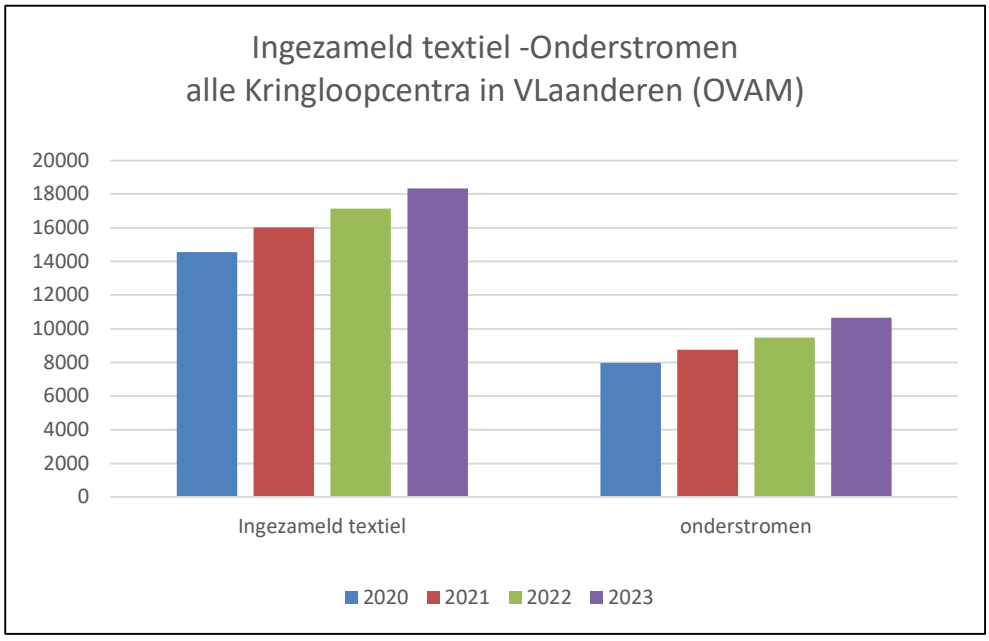
Zo komt men voor 2022 op een totaal van:

- 20.265 Ton ingezameld textiel
- 10.037 Ton onderstromen

Met het consortium werd besloten om met deze cijfers verder te werken in dit project, wetende dat dit eerder een onderschatting zal zijn van de onderstromen.

Stijgende tendens aan ingezameld textiel

Op basis van de cijfers van OVAM (volume van ingezameld textiel) wordt een stijgende tendens over de jaren 2020 -2021- 2022 en 2023 vastgesteld. Tijdens de corona periode werd duidelijk meer textiel ingezameld in de inzamelpunten. Naast dit fenomeen is het ook een trend dat consumenten meer en meer textiel aankopen (door fast fashion) en dit resulteert in een enorme stijging van het ingezameld textiel maar ook in een enorme daling van de kwaliteit.



Figuur 4: Ingezameld textiel in Vlaanderen voor alle Kringloopcentra in 2020-2021-2022-2023

Omwille van deze stijgende trend aan ingezameld textiel en onderstromen, kunnen we aannemen dat het volume van onderstromen naar de toekomst verder zal stijgen.

Samenstelling onderstromen

Project Tissue

Binnen een vorig project 'Tissue[2]' werd in 2019 door projectpartner WEB met IOK en Centexbel de samenstelling bepaald van een groep ingezameld textiel. Gebruik makend van een Near Infra Red (NIR) scanner (Tomra) bij projectpartner WEB werd de samenstelling bepaald.

[2] Eindverslag project TISSUE 2021

Figuur 5: Tomra NIR installatie bij projectpartner WEB

Tijdens dit project werd vastgesteld dat de etiketten met de samenstelling van het textiel ofwel vaak verdwenen waren, ofwel soms niet correct waren.

Gebruik makend van de NIR scanner stelde men vast dat 56% van het ingezamelde textiel uit 100% katoen en 8% uit 100% polyester bestond. Binnen het Living Lab project werd de samenstelling van onderstromen verder onderzocht.

Literatuur

In de literatuur komt een studie 'Sorting For Circularity Europe[3]' van Fashion For Good naar voor als grootste studie in Europa. In deze studie werd ingezameld textiel verzameld in 2021/2022 doorheen Europa (BE, DE, NL, PO, SP, UK). In deze studie werd effectief 2x22Ton onderstromen gesorteerd over periodes herfst/winter 2021; en lente/zomer 2022. Men bepaalde de samenstelling via een manuele NIR scanner van Matoha.

Volgens deze studie bestaan onderstromen uit volgende samenstellingen:

- 42% katoen
- 12% PES (polyester)
- 12% Co/PES (katoen/polyester)
- 5% acryl
- 4% viscose
- 2% wol
- 1% PA (polyamide)
- 18% andere blends
- 4% divers

[3] Sorting For Circularity Europe (Fashion For Good) - 2022

Ook binnen het project Cisutac[4] wordt deze studie vernoemd in de literatuurlijst als grootste studie in Europa wat betreft identificatie van de samenstelling van onderstromen.

Binnen het Living Lab project werd de vraag gesteld indien de onderstromen in Vlaanderen vergelijkbare samenstellingen kent.

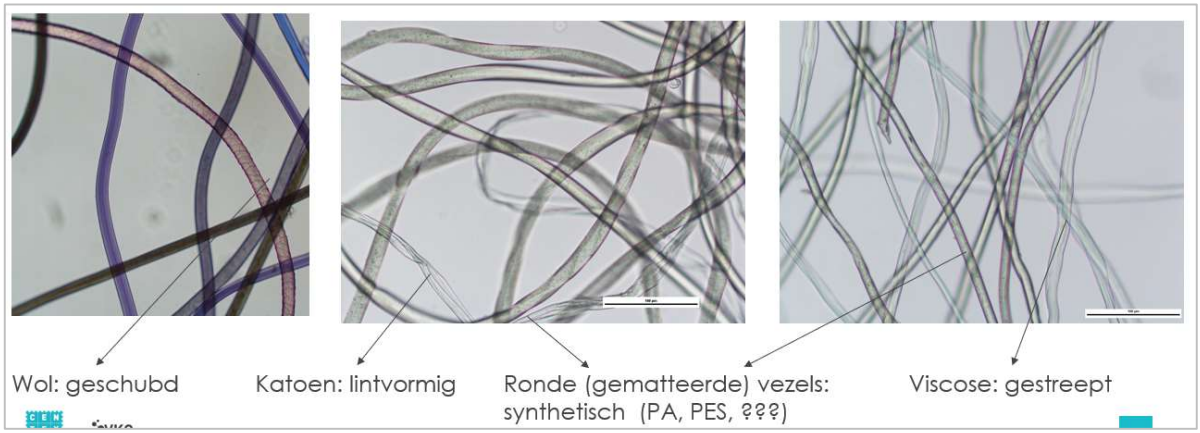
Testopzet : onderzoeken van de samenstelling van onderstromen in 3 inzamelpunten

Er werd een testopzet gestart waarbij de samenstelling van onderstromen uit 3 inzamelpunten uit het consortium (Gent, Antwerpen en Kortrijk) werden bepaald in het inspectielabo van Centexbel. In totaal werd 120 kg onderstromen in detail onderzocht. Het doel was om deze resultaten te vergelijken met samenstellingen uit de studie 'Sorting For Circularity'.

Onze steekproef is een kleine steekproef t.o.v. de omvang van de studie, maar omdat de grondige inspectie heel wat tijd en budget vraagt werd deze taak beperkt tot 120 kg.

In het inspectie labo werden volgende testen uitgevoerd om de samenstelling in detail te bepalen:

1) Microscopie



Figuur 6: vezelherkenning onder microscoop

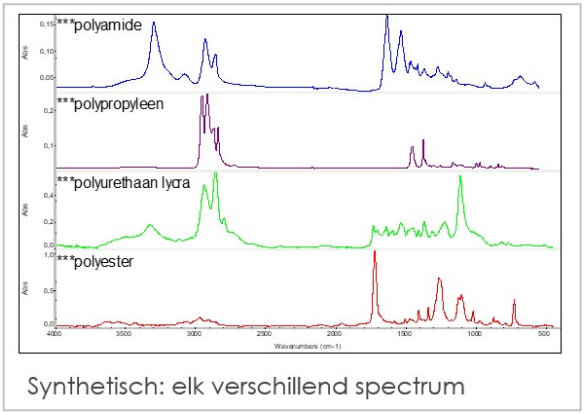
De textielmaterialen werden onder de microscoop onderzocht. Zo kunnen natuurlijke vezels worden herkend onder microscoop, zoals katoen, wol,...

De synthetische vezels worden herkend als ronde (gematteerde) vezels, maar FTIR[5] (Fourier transform infrared spectroscopy) is nodig om te weten om welke synthetische vezel het gaat.

[4] Cisutac project Deliverable 2.1 Februari 2024

[5] FTIR (Fourier transform infrared spectroscopy) is een snelle en krachtige techniek voor het analyseren van de samenstelling van materialen.

2) *FTIR analyse*



Figuur 7: FTIR spectrum van textielvezels

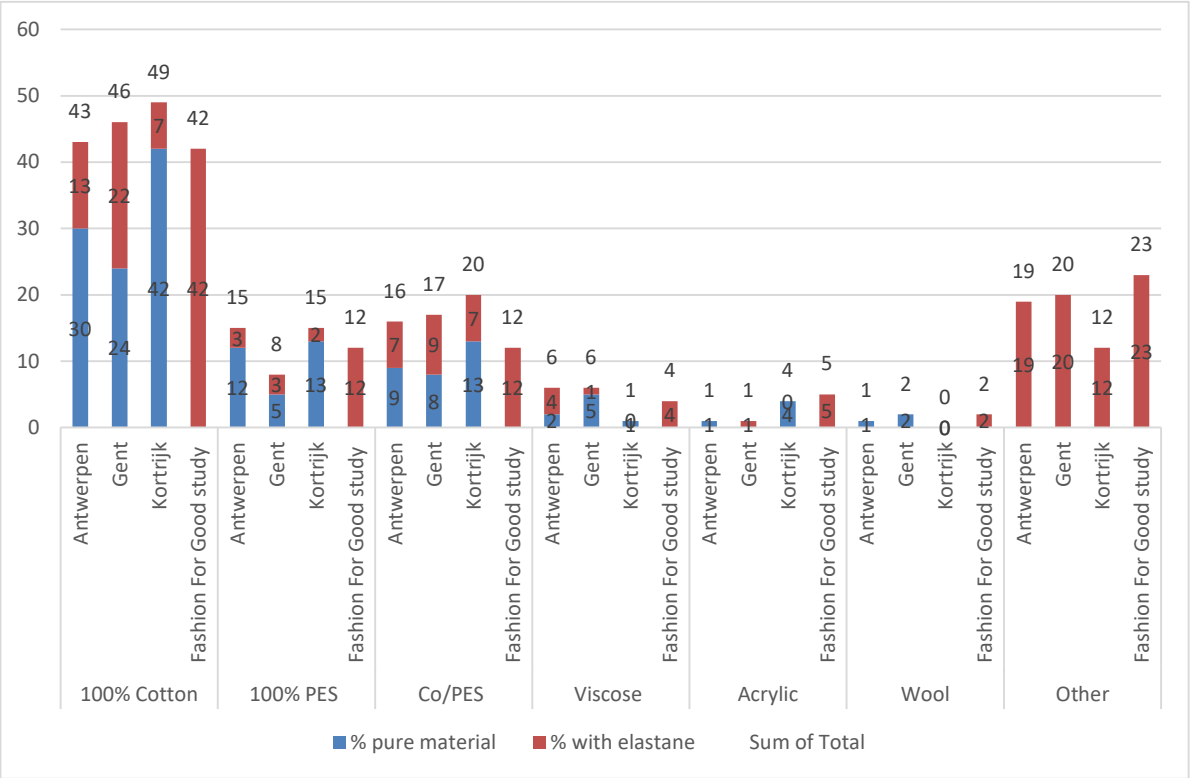
Via FTIR analyse worden de synthetische vezels geïdentificeerd zoals PES, polyamide, maar ook elastaan wordt vastgesteld (polyurethaan of lycra)
In de studie 'Sorting For Circularity' is niet bekend indien elastaan in de vezels aanwezig is, omdat een NIR scanner geen of heel moeilijk elastaan kan detecteren. De reden is te vinden in het feit dat de NIR technologie een oppervlakte technologie is. Elastaan zit meestal in het midden van een vezel en wordt vaak omwikkeld door bijvoorbeeld katoen of PES waardoor elastaan niet wordt gedetecteerd.
Via de grondige inspectie werd wel vastgesteld indien elastaan aanwezig is.

3) *Oplosproeven*

Om de mengsels verder te onderzoeken naar verhouding van de textielmaterialen, werden oplosproeven toegepast. Zo werd onderzocht hoeveel elastaan er in de textielmaterialen werd gevonden. Alsook de verhouding van PES en katoen in PES/katoen mengsels.

Tijdens het onderzoek naar samenstelling werd het gewicht van het textielmateriaal toegewezen aan een samenstelling.

In onderstaande grafiek zijn de resultaten te vinden van de labo analyses naar samenstelling per inzamelpunt (Antwerpen, Gent en Kortrijk) ten opzichte van de studie van Fashion For Good.



Figuur 8: Resultaten samenstelling onderstromen per inzamelpunt versus Literatuur.

Rekening houdend met de mogelijkheden naar recyclage toe, zijn de meest waardevolle stromen: 100% katoen, 100% viscose; 100% PES, Co/PES mengsels en 100% wol. Deze worden hieronder besproken.

100% katoen:

De studie geeft 42 % katoen aan. Hiervan weten we niet welk deel zuiver stroom is, of welk deel elastaan bevat. In Antwerpen, Gent en Kortrijk meten we respectievelijk 43%, 46% en 49% katoen., waarvan zuiver katoen zonder elastaan werd vastgesteld voor 30%; 24% en 42%.

De cijfers voor Antwerpen en Gent zijn vergelijkbaar met de studie. Het resultaat van Kortrijk is iets hoger (49%). Dit is te verklaren door de aanwezigheid van lakens en huishoudtextiel in de steekproef van Kortrijk, terwijl het enkel om kleding ging in de steekproeven van Antwerpen en Gent. Uiteraard zijn niet herbruikbare lakens en huishoudtextiel een interessante stroom voor recyclage.

Viscose is geregenereerde cellulose en kan bij de fractie katoen gevoegd worden.

100% PES:

De studie geeft 12% polyester aan. In Antwerpen, Gent en Kortrijk meten we respectievelijk 15% ,8% en 15%. De zuivere stroom polyester (zonder elastaan) komt respectievelijk op 12%, 5% en 13%.

Voor Antwerpen en Kortrijk zijn de resultaten vergelijkbaar met de studie. In Gent is deze stroom lager, en kan niet onmiddellijk verklaard worden.

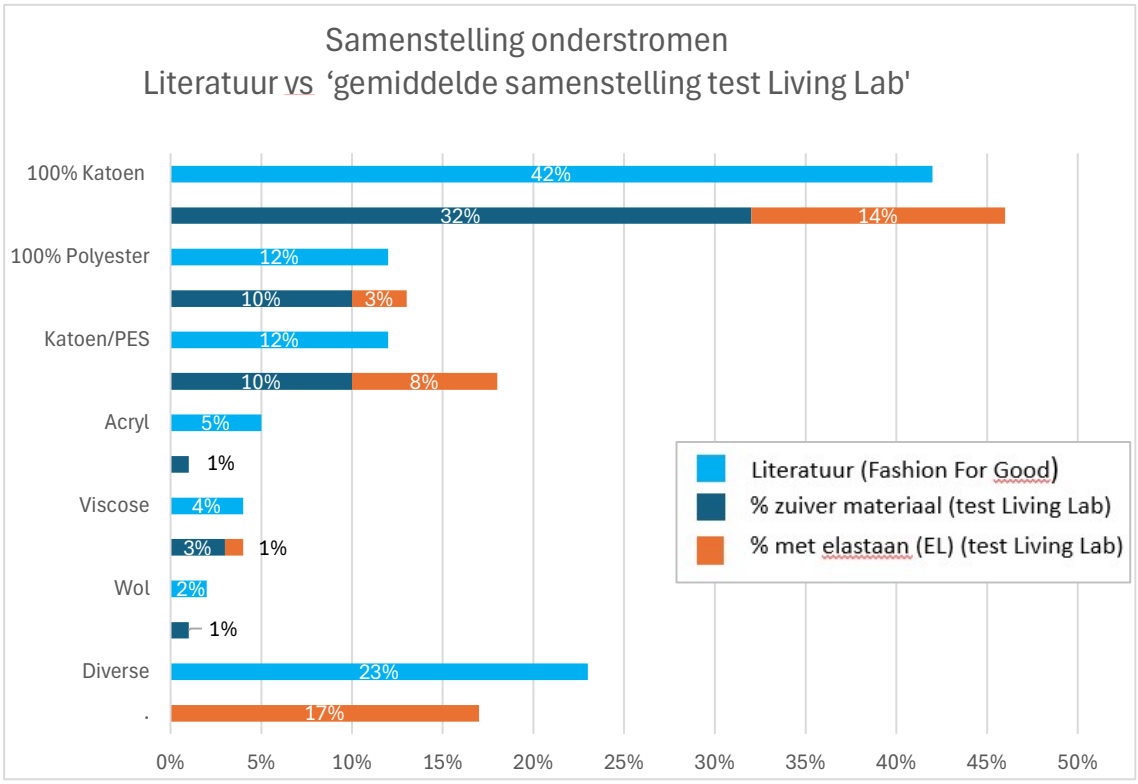
Katoen/PES:

De studie geeft 12% katoen/polyester mengsels aan.

Voor Antwerpen, Gent en Kortrijk meten we respectievelijk 16% ,17% en 20% katoen/polyester en voor de zuivere stroom katoen/polyester zonder elastaan bedraagt dit 9% ,8% en 13%.

We kunnen stellen dat de hoeveelheid katoen/polyester vrij gelijkaardig is voor Antwerpen en Gent, en ook hier wat hoger in Kortrijk. Dit kan ook verklaard worden door de aanwezigheid van lakens en huishoudtextiel in de steekproef van Kortrijk.

Verder is *wol* een waardevolle vezel en wordt in vergelijkbare hoeveelheid aangetroffen.



Figuur 9: Gemiddelde samenstelling onderstromen versus Literatuur

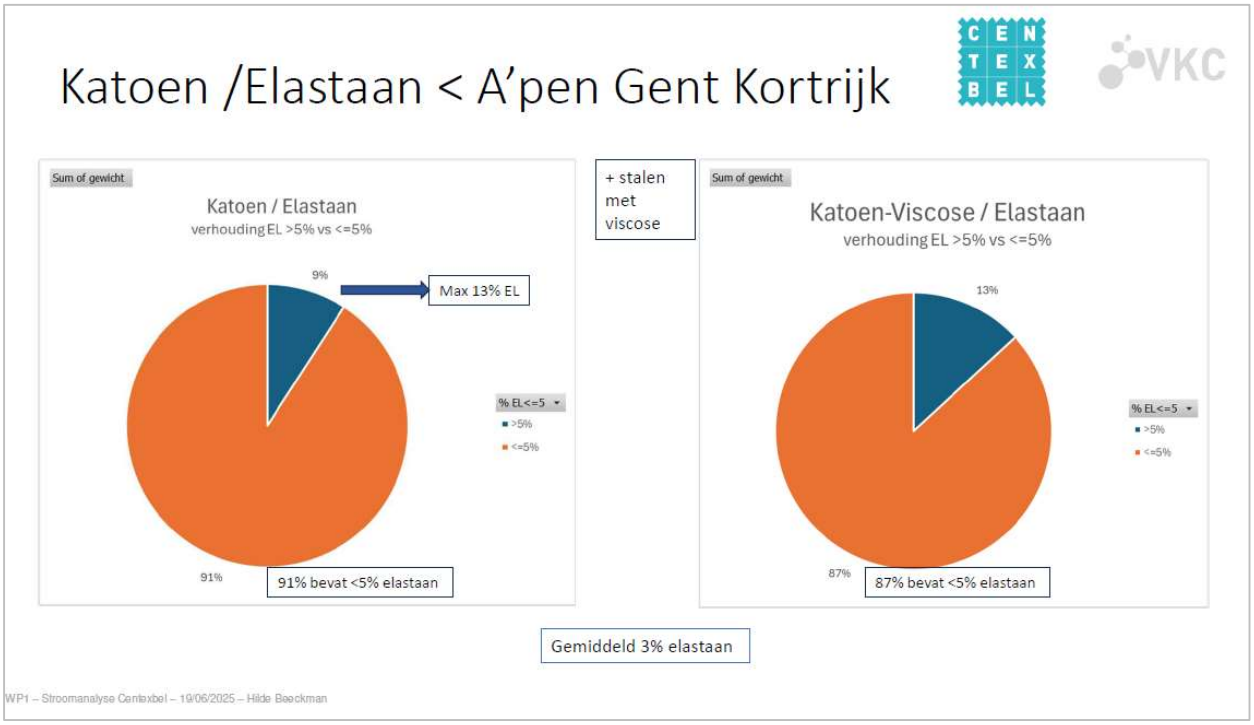
Op basis van bovenstaande testresultaten kan gesteld worden dat de gemiddelde samenstelling van onderstromen in het consortium in Vlaanderen vrij gelijkaardig is tegenover de studie van Fashion For Good.

Er werd dan ook binnen het consortium besloten om de cijfers van deze studie aan te nemen in het verdere onderzoek in dit Living Lab, wetende dat in het consortium de percentages voor katoen, katoen/PES en polyester iets hoger liggen.

Deze samenstelling werd verder in het project gebruikt in de Logistiek tool MOOV van Vito (werkpakket 2).

In onderstaande grafieken werden gehaltes aan elastaan en de verhouding PES/katoen verder onderzocht via oplosproeven.

Onderzoek van gehalte elastaan in katoen



Figuur 10: grafische voorstelling van gehalte elastaan in katoen en katoen-viscose

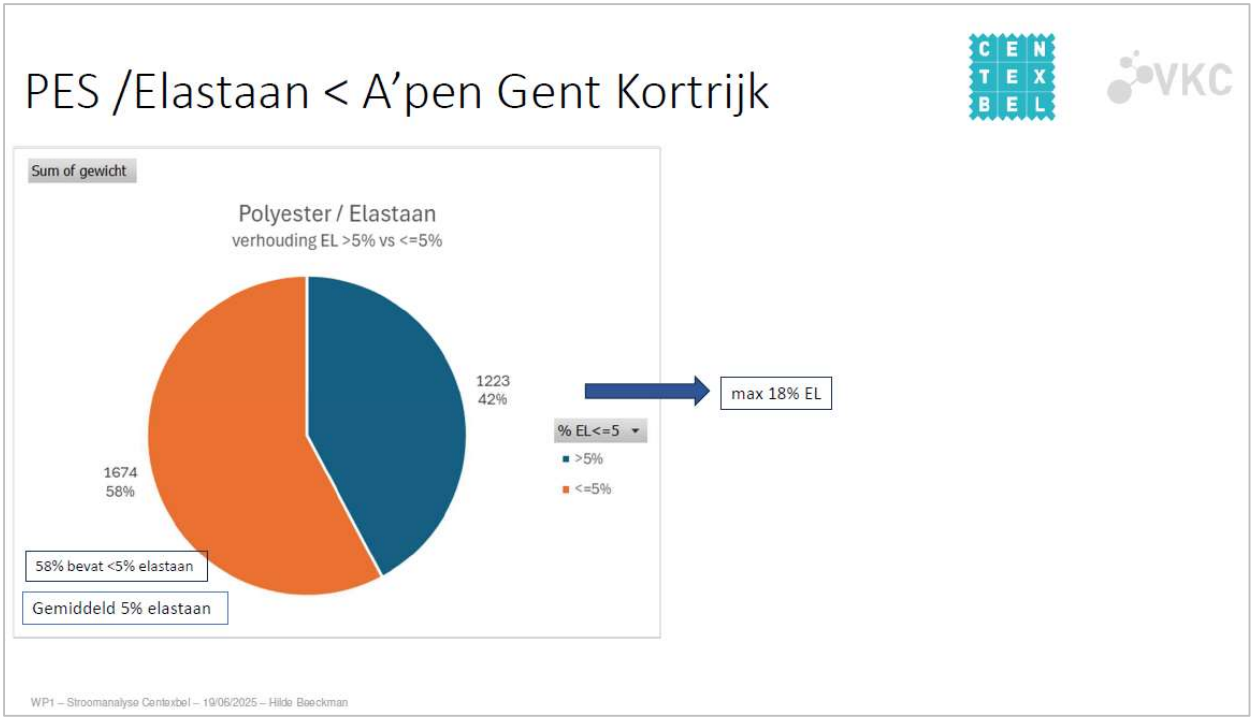
91% van de stalen bevat minder dan 5 % elastaan.

Slechts 9 % bevat meer dan 5%. Nemen we viscose bij het katoen, dan bevat 87% minder dan 5% elastaan.

Het gemiddelde percentage elastaan bedraagt 3% elastaan.

Sommige recyclage partners stellen de grens in op 5% elastaan.

Onderzoek van gehalte elastaan in Polyester

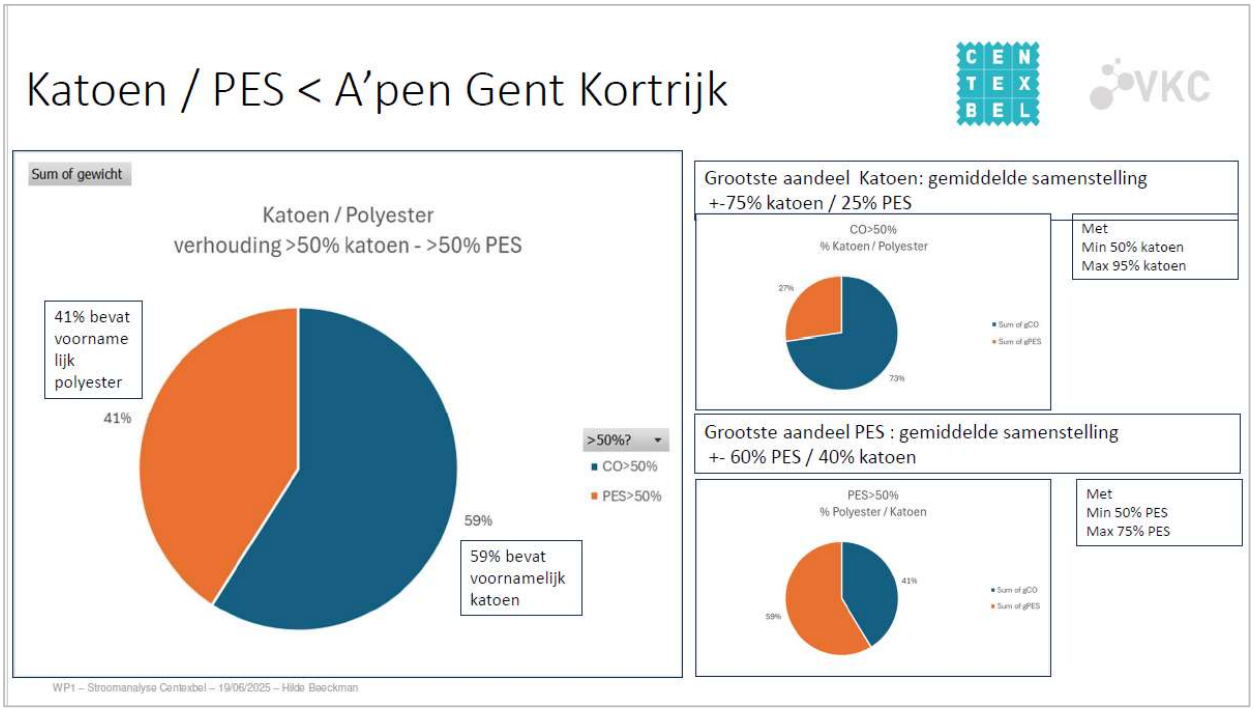


Figuur 11: Grafische voorstelling van het gehalte elastaan in Polyester

58 % van de polyester stalen bevat minder dan 5% elastaan.

Gemiddeld werd in de polyester stalen 5% elastaan aangetroffen.

Onderzoek van verhouding Katoen en PES in katoen/PES mengsels

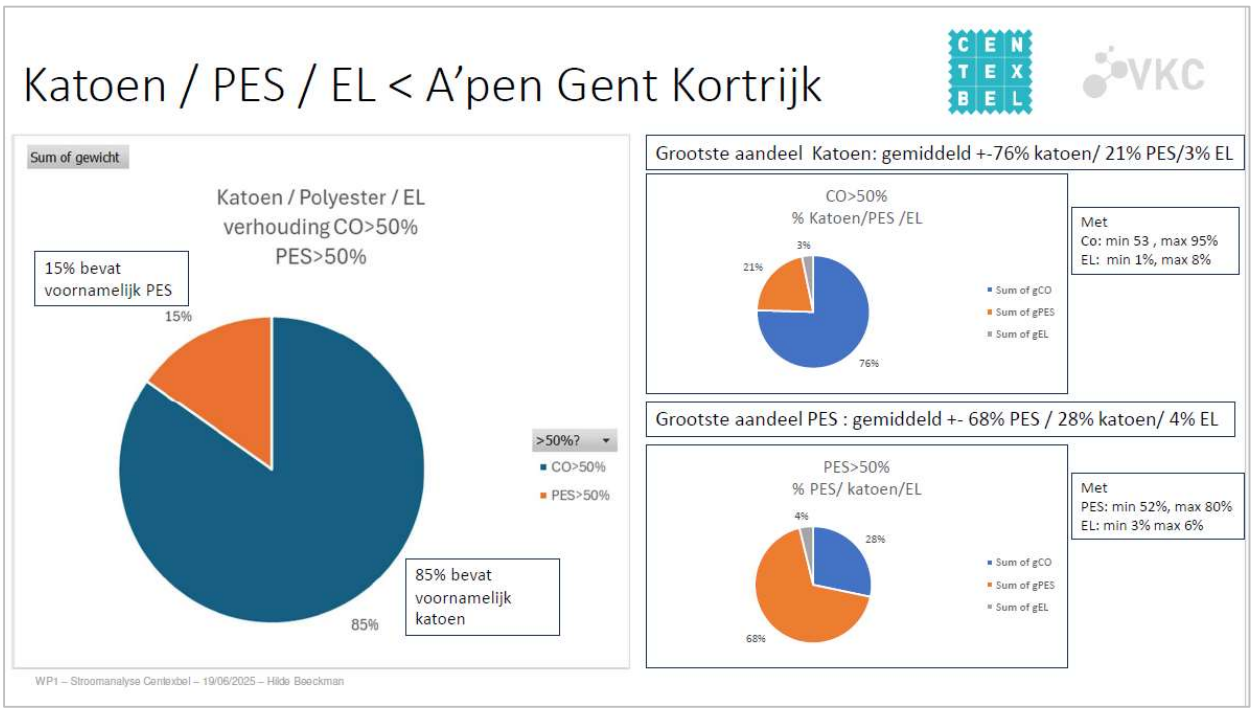


Figuur 12: Grafische voorstelling van de verhouding katoen en PES in katoen/PES mengsels

In 59% van de stalen katoen/polyester mengsels stelden we voornamelijk katoen vast. Deze mengsels hadden een gemiddelde samenstelling van 75% katoen/25% polyester.

In 41% van de stalen katoen/polyester mengsels stelden we voornamelijk polyester vast. Deze mengsels hadden een gemiddelde samenstelling van 40% katoen/60% polyester.

Onderzoek van verhouding katoen, PES en elastaan in Katoen/PES/elastaan mengsels



Figuur 13: Grafische voorstelling van verhouding katoen, PES en elastaan in Katoen/PES/elastaan mengsels

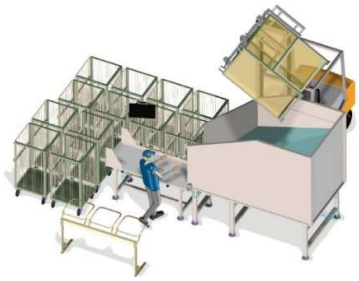
Voor de groep van katoen/PES mengsels mét elastaan, stellen we vast dat 85% van de stalen voornamelijk katoen bevatten. Met een gemiddelde samenstelling van 76% katoen/21% PES en 3% elastaan.

Uit bovenstaande analyses kunnen we concluderen dat elastaan gemiddeld gezien niet boven 5 % werd aangetroffen. Sommige recyclage partners geven deze 5 % aan als grenswaarde voor verdere verwerking.

Samenwerking met Europees project Plastice[6]

Zowel Centexbel als KW Antwerpen is projectpartner in het Europees Project Plastice. Zo kwam een samenwerking tussen beide projecten tot stand. Binnen het project Plastice werd de samenstelling van een welbepaalde groep verzameld textiel bepaald, gebruik makend van 2 verschillende NIR scanners. Beide scanners waren aanwezig bij Kringwinkel Antwerpen.

Figuur 14: manuele NIR scanner van Matoha



Figuur 15: manuele NIR scanner van Valvan

Binnen ons consortium is bij partner WEB een NIR scanner van Tomra beschikbaar.

Zo hadden we 3 NIR scanners ter beschikking:

- Manuele NIR scanner van Matoha
- Manuele NIR scanner van Valvan
- Tomra NIR installatie bij projectpartner WEB

Deze 3 NIR scanners werden ingezet om de samenstelling te bepalen van een groep textielmaterialen. De samenstelling van deze textielmaterialen werd vooraf in het inspectielabo van Centexbel bepaald gebruikmakend van inspectietechnieken, zoals microscopie, FTIR analyse en oplosproeven.

Het doel van dit opzet is de 3 NIR technieken met elkaar te vergelijken: komen we tot dezelfde resultaten of niet; zijn er aandachtspunten in acht te nemen bij gebruik van een techniek.

[6] Europees onderzoeksproject Plastice

De NIR scanner van WEB leverde veel onbekende resultaten op. Een update van software is hier noodzakelijk en wordt in overweging genomen.

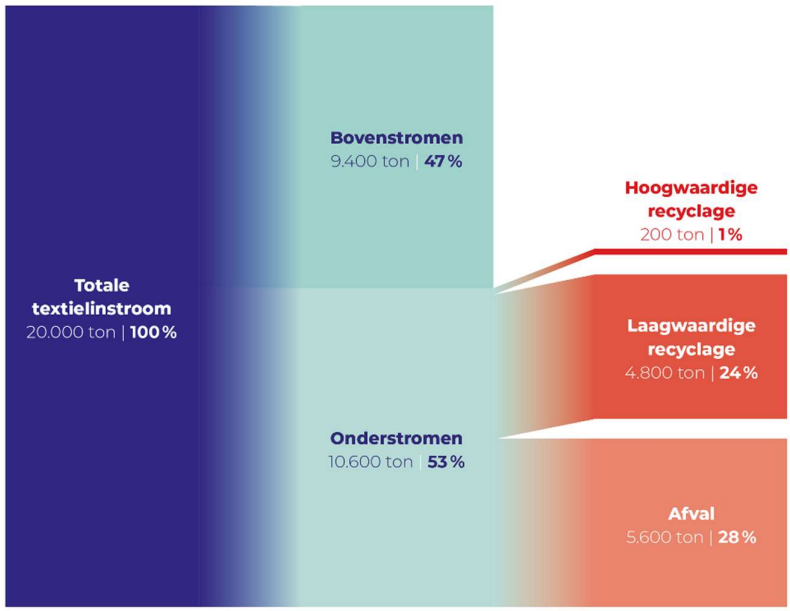
Voor de andere NIR scanners kunnen we het volgende concluderen:

- ✓ Soms waren meerdere lagen textiel nodig om goed te meten
- ✓ Elastaan werd meestal niet gedetecteerd
- ✓ Donkere kleuren werden niet altijd vlot herkend
- ✓ De scanner van Valvan meet reeds vanaf 3-5% aanwezigheid van een vezel, terwijl de Matoha scanner vanaf 15% meet
- ✓ De scanner van Valvan heeft een hogere productiviteit (wijst een textiel correct toe aan een samenstelling), maar maakt iets meer fouten voor het meten van de grootste fracties (katoen, polyester, katoen/PES)

Vergelijking van textielstromen vandaag tov potentieel recyclage - Sankey diagrammen

Op basis van data opgenomen in de aanvraag van dit project én de data bekomen via het onderzoek komen we tot volgende Sankey diagrammen:

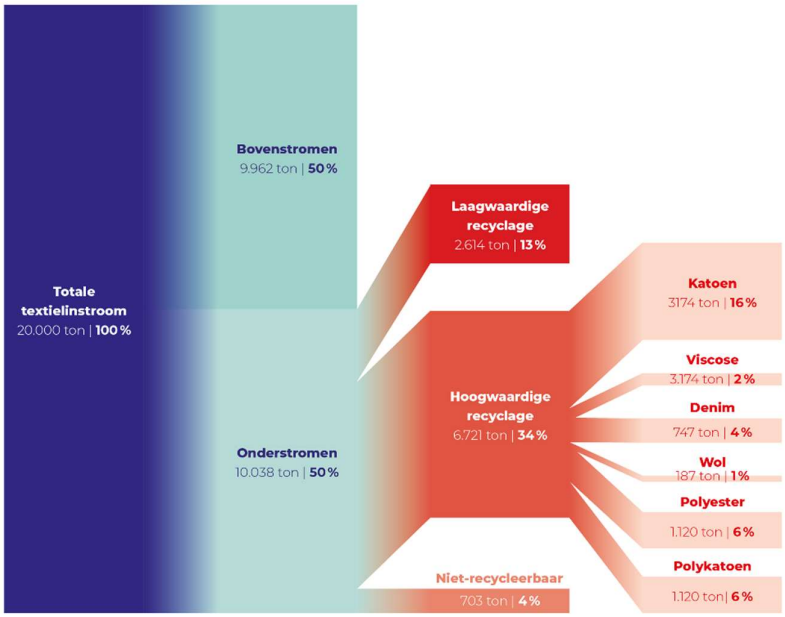
Textiel stromen vandaag :



20.000 Ton ingezameld textiel

- 47% (9.400 Ton) gaat naar hergebruik
- 53% (10.600 Ton) gaat naar opkopers of afvalverwerking
    - Waarvan slechts 1% (200 Ton) wordt verwerkt via fibre-to-fibre recyclage

Potentieel recycleerbare textielstromen: Op basis van het onderzoek kunnen we volgende cijfers als potentieel recycleerbare textielstromen beschouwen:



20.000 Ton ingezameld textiel

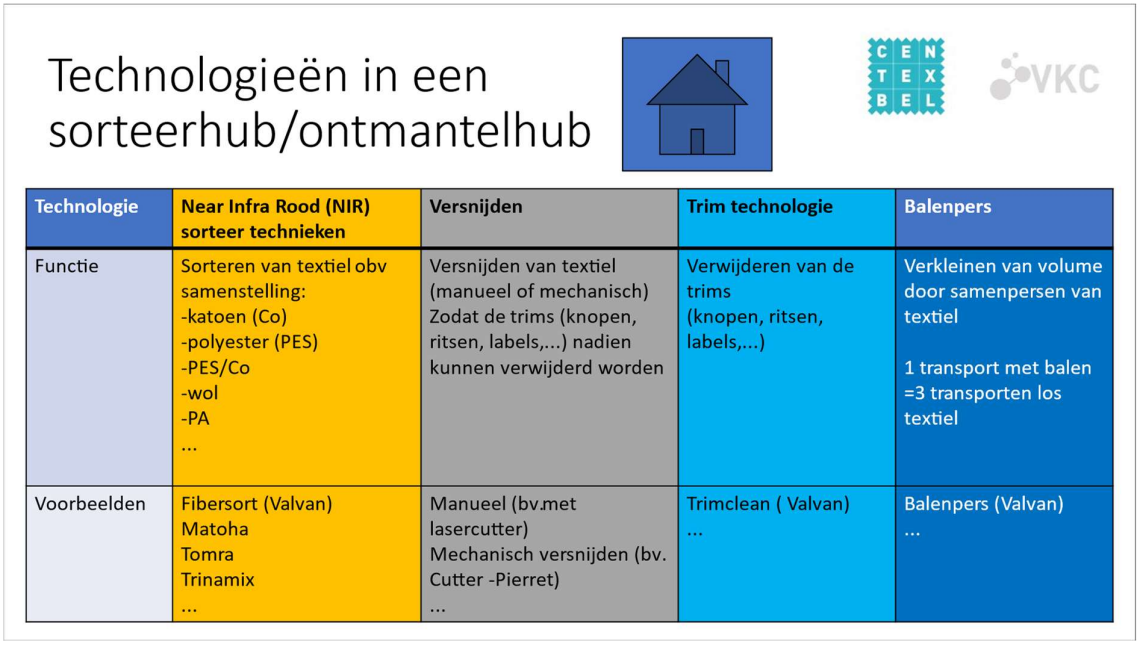
- +- 50 % is geschikt voor hergebruik
- +- 50 % zijn onderstromen waarvan:
    - 34 % (6.721) ton is potentieel geschikt voor hoogwaardige recyclage
    - 13 % (2.614 ton) is bruikbaar voor laagwaardige recyclage

Op basis van dit Labs on fiber project kan gesteld worden dat meer recyclage van post consumer textiel mogelijk zal worden, mits de juiste marktomstandigheden, en positieve evoluties van enkele uitdagingen.

DELIVERABLE 1.2. MAPPING EU VERWERKINGSTECHNIEKEN

Definiëren van een sorteerhub/ontmantelhub:

Er werd onderzocht welke technieken noodzakelijk zijn in een sorteer en ontmantelhub om de onderstromen te kunnen sorteren en te ontmantelen, en verder voor te bereiden naar recyclage.

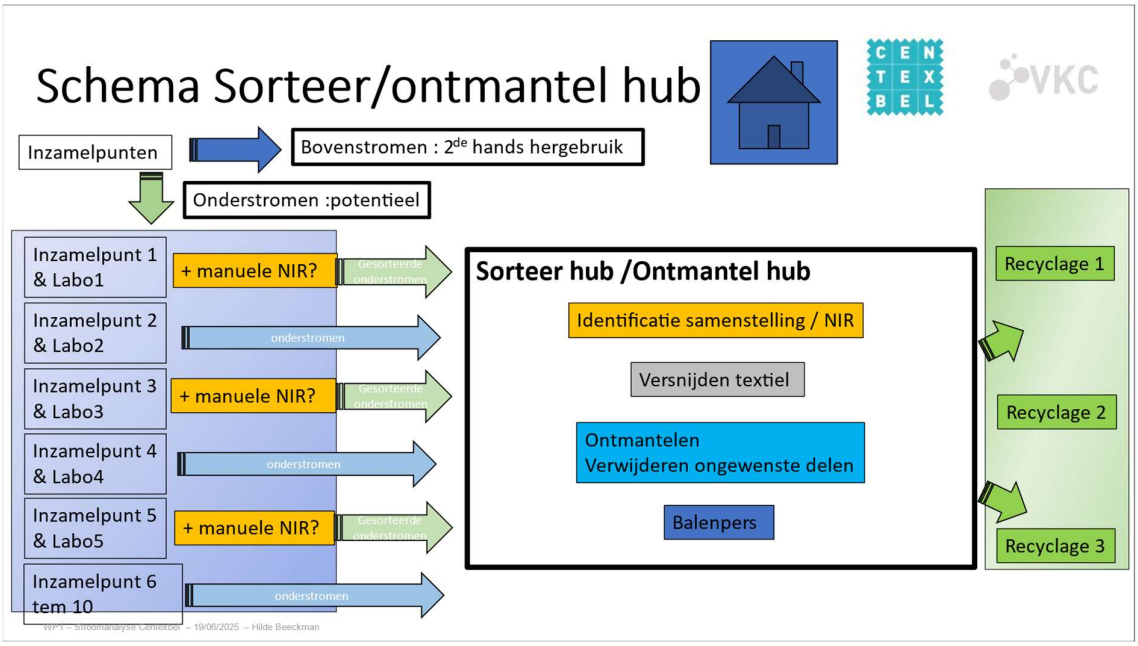


Technologie	Near Infra Rood (NIR) sorteer technieken	Versnijden	Trim technologie	Balenpers
Functie	Sorteren van textiel obv samenstelling: -katoen (Co) -polyester (PES) -PES/Co -wol -PA ...	Versnijden van textiel (manueel of mechanisch) Zodat de trims (knopen, ritsen, labels,...) nadien kunnen verwijderd worden	Verwijderen van de trims (knopen, ritsen, labels,...)	Verkleinen van volume door samenpersen van textiel 1 transport met balen =3 transporten los textiel
Voorbeelden	Fibersort (Valvan) Matoha Tomra Trinamix ...	Manueel (bv.met lasercutter) Mechanisch versnijden (bv. Cutter -Pierret) ...	Trimclean (Valvan) ...	Balenpers (Valvan) ...

Figuur 16: Technologieën in een sorteer en ontmantelhub

1) Een NIR scanner zal nodig zijn om de correcte samenstelling te bepalen. Hier heeft men keuze uit manuele NIR scanners, semi-automatische NIR scanners, en volledig automatische NIR scanners. Naast het bepalen van de samenstelling kan men ook een VIS kleurenspectrofotometer voorzien, om via kleurmeting automatisch op kleur te sorteren. Dergelijke spectrofotometer is een instrument dat wordt gebruikt om de absorptie van zichtbaar licht (VIS = visible, zichtbaar licht) van een textielmateriaal te meten.
2) Daarna moet men de knopen, ritsen en labels en andere ongewenste materialen kunnen verwijderen, waarbij men het textiel dient te versnijden. Dit kan ofwel manueel gebeuren, ofwel kan men automatisch versnijden met een cutter, gevolgd door een automatische verwijdering van de ritsen of trims via bv. de Trimclean (Valvan)
3) Daarnaast voorziet men een balenpers om het volume aan voorbereid materiaal te reduceren tot 1/3 wat voordeliger is voor het verdere transport.

Op basis van het onderzoek omtrent de noodzakelijke technieken in een sorteer/ontmantelhub werd in het consortium overlegd en komen we tot een theoretisch model hoe een sorteer/ontmantelhub eruit kan zien. In onderstaand schema wordt een sorteer/ontmantelhub schematisch weergegeven als link tussen de inzamelpunten en de recyclage partners.



Figuur 17: Schematische voorstelling van een sorteer en ontmantelhub

Sommige inzamelpunten voorzien zelf enkele manuele NIR scanners en kunnen bepaalde onderstromen zelf uitsorteren naar samenstelling. Andere inzamelpunten zullen hun onderstromen aanbieden aan een sorteer en ontmantelhub om daar te laten voorbereiden voor recyclage.

Mapping van mogelijke partners

Er werd een mapping gemaakt van lokale (in Europa) recyclage partners en opkopers. Dit zijn potentiële afnemers van gesorteerde en voorbehandelde onderstromen.

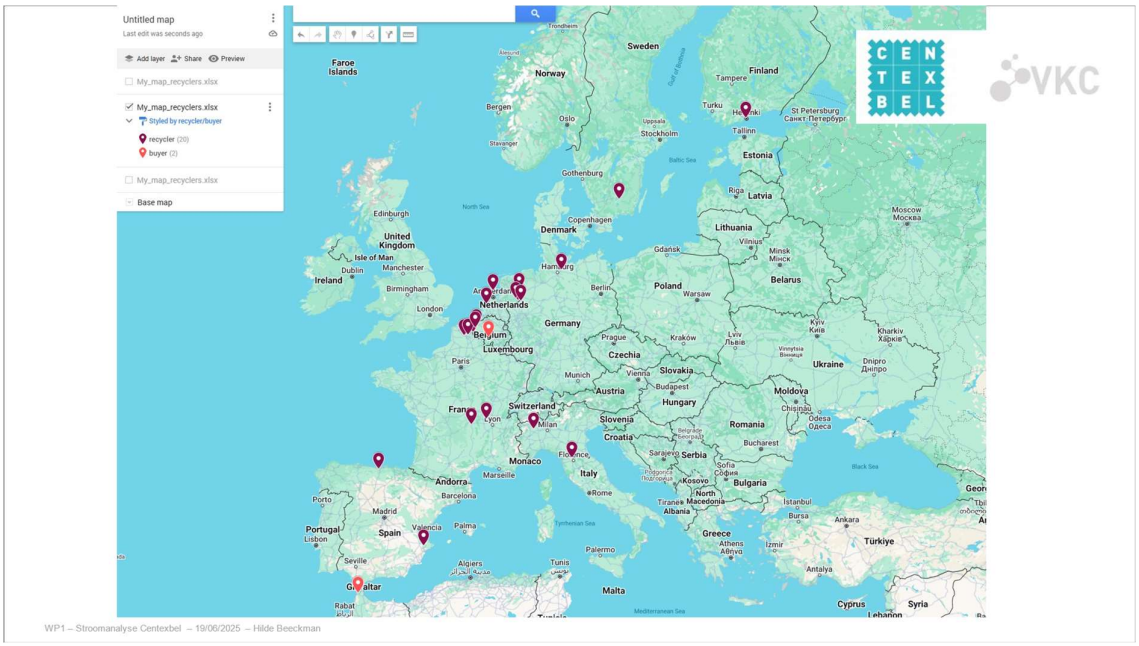
Deze lijst kwam tot stand o.b.v. de lijst van Ellie Connect waarbij gesorteerd werd op Europese partners en partners die met PCT (post consumer textiel) kunnen werken. Samen met de input van de 'TEX2CE White paper Textile fiber recycling technologies'[7] van Centexbel werd een oplijsting gemaakt van Europese recyclage partners en opkopers.

Zie bijlage 1 : Overzicht van Europese recyclage partners en opkopers van PCT

In deze bijlage zijn de contactgegevens terug te vinden.

[7] TEX2CE White paper Textile fiber recycling technologies 2023

In onderstaande kaart is een mapping weergegeven van de Europese partners



Figuur 18: Mapping van Europese recyclage partners

DELIVERABLE 1.3. BESLISSINGSBOOM : WELKE STROOM NAAR WELK TYPE AFNEMER?

Op basis van de karakterisatie van de onderstromen naar volume, samenstelling (deliverable 1.1) en het definiëren van een sorteer en ontmantelhub (deliverable 1.2) werd een beslissingsboom [8] opgemaakt. Met deze beslissingsboom willen we de belangrijke uitgesorteerde onderstromen linken naar een type afnemer (recyclage partner of opkoper).

In de beslissingsboom werden verschillende mogelijke scenario's uitgetekend en werd een inschatting gemaakt van de nodige stappen welke een textiel onderstroom kan doorlopen om aan de eis van een afnemer te voldoen.

Bij de opbouw van deze beslissingsboom hebben we verder ook rekening gehouden met volgende punten:

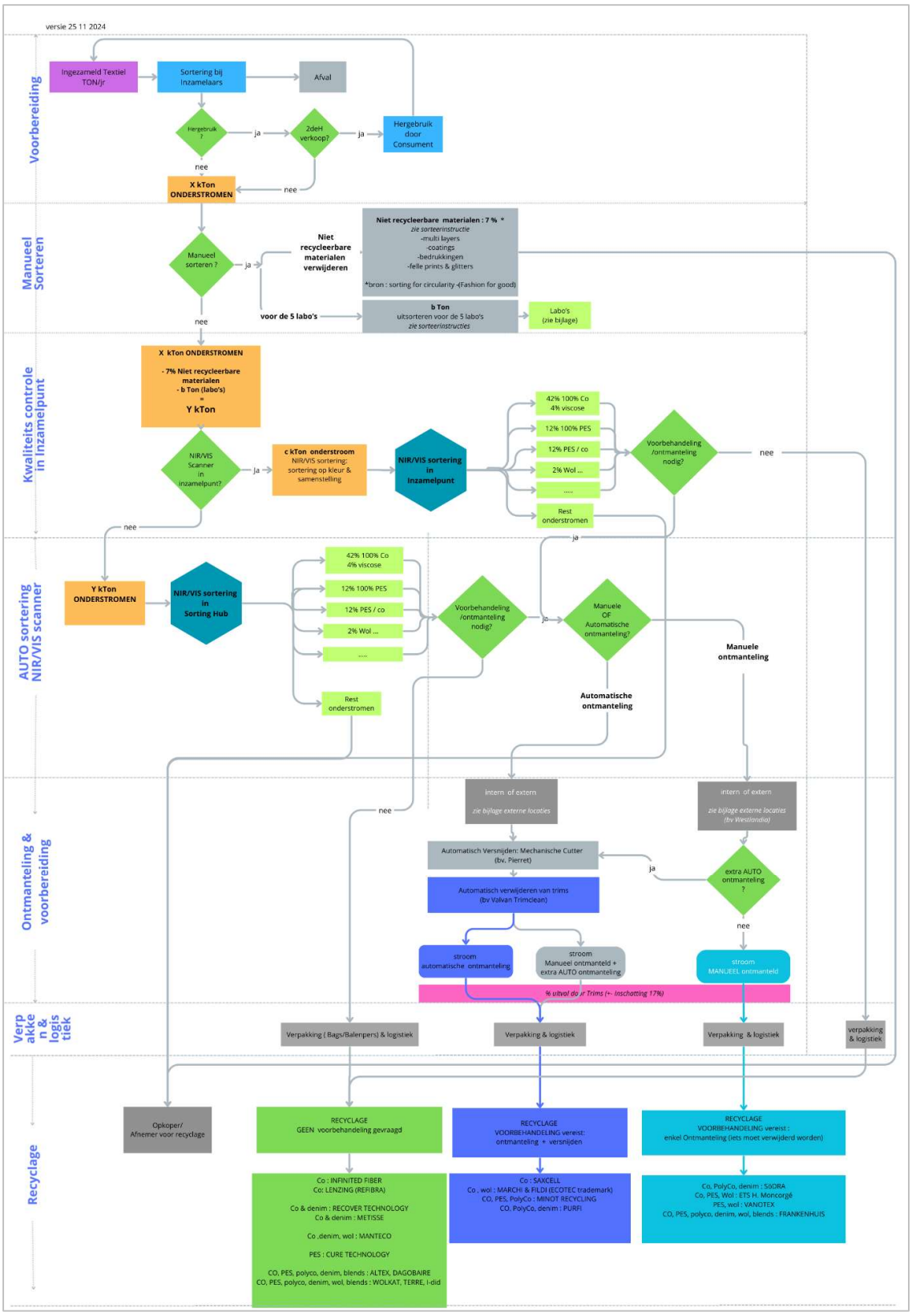
- overleg en ervaringen binnen het consortium
- de noodzaak om vooraf de *niet recycleerbare materialen* uit de onderstroom te halen. Dit zijn meerlagige textielmaterialen zoals bv. gelamineerd textiel, textiel met coating, textiel met bedrukkingen, textiel met glitters, en andere niet textiel materialen,... Door deze materialen uit de stroom te sorteren, kunnen we ervanuit gaan dat de meeste van deze coatings en finishes uit deze stroom werd gehaald. Indien er nog resten aanwezig zijn, gaan we ervanuit dat deze voldoende verdund worden.
    - Hier verwijzen we naar de studie 'Sorting For Circularity Europe ' van Fashion For Good waar men 7% van deze niet recycleerbare materialen terug kan vinden. Dit percentage brengen we in de beslissingsboom in rekening.
    - In het rapport van het Europees Cisutac-project (Circular & sustainable Textiles & clothing) Deliverable 2.1. (February 2024) worden de uitdagingen verbonden aan het sorteren en voorbehandelen van post consumer textiel uitvoerig besproken. Daarin wordt beschreven dat coatings en finishes chemische elementen bevatten die we niet in de stromen richting recyclage willen behouden. Cisutac definieerde deze groep als bepaalde waterafstotende finishes zoals silicones en PFAS; vlamwerende producten, titanium dioxide, biocides, crosslinkers, scouring additives en brushing additives. We kunnen aannemen dat er in standaard kledij geen biocides of vlamwerende middelen worden toegepast. En daarnaast kunnen we ervan uitgaan dat ingezamelde kleding voornamelijk REACH[9] compliant is en dus voldoet aan de Europese regelgeving. Eens het DPP (Digitaal Product Pasport) in gebruik wordt genomen, zal alle informatie over de gebruikte chemicaliën hierin te vinden zijn. Een DPP zal in België wellicht beschikbaar zijn midden 2028 voor post consumer textiel.
- Zoals eerder vermeld maken we gebruik van de samenstelling van onderstromen zoals in de studie 'Sorting for Cirularity' van Fashion For Good. Namelijk:
    a. 42%katoen – met hierin 8% denim
    b. 4%viscose
    c. 12% PES

[8] beslissingsboom

[9] REACH is een Europese verordening (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) die regels stelt voor chemische stoffen binnen de EU om mens en milieu te beschermen tegen gevaren

d. 12% Co/PES
e. 2% wol
f. 5% acryl
g. 23% andere blends of mengsels

- de gewenste voorbereiding voor recyclage op vraag van een recyclage partner of opkoper



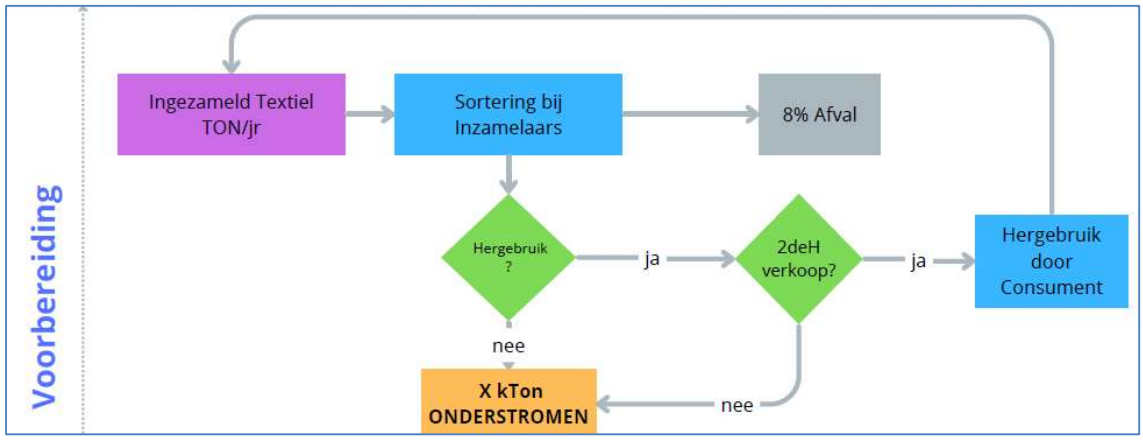
Figuur 19: Beslissingsboom : welke stroom naar welk type afnemer.

In de beslissingsboom komen volgende stappen voor:

1) Voorbereiding @ inzamelaar
2) Manueel sorteren @ inzamelaar
3) Kwaliteitscontrole @ inzamelaar
4) Auto sortering NIR/VIS scanner @ sorteer HUB
5) Ontmanteling & voorbereiding @ ontmantel HUB
6) Verpakking & logistiek
7) Link naar een Europese afnemer (recyclage partners of opkoper)

Hieronder wordt elke stap afzonderlijk besproken.

Stap 1: Voorbereiding @ inzamelaar



Zoals hierboven eerder vermeld, wordt bij het binnenkomen van ingezameld textiel in het inzamelpunt vooraf de verpakking en het nat en heel vuil textiel verwijderd en bij het afval ondergebracht. (zie hierboven stap 1)

Nadien wordt textiel en 'niet textiel' (schoenen, speelgoed,...) gescheiden. Dit textielmateriaal wordt verder opgedeeld naar huishoudtextiel (beddegoed, lakens, dekens,...) en kleding.

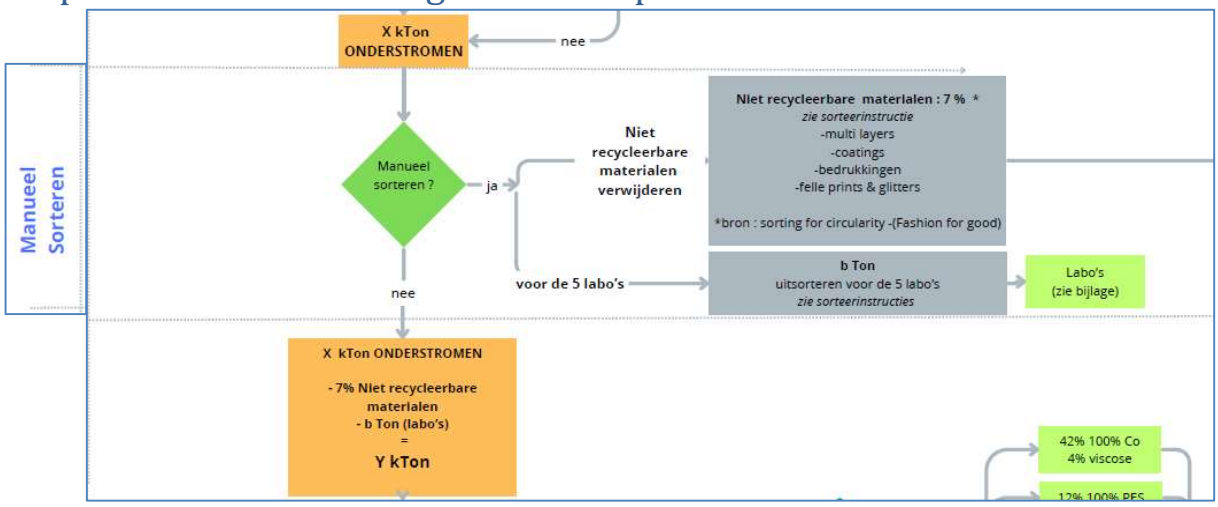
Het overige textiel materiaal wordt gesorteerd naar hergebruik (bovenstromen) en naar onderstromen. Indien het textiel in onberispelijke staat is, vormt dit de bovenstroom en zal het 2dehands verkocht worden. Wanneer de consument het na hergebruik niet meer nodig heeft, kan het opnieuw ingezameld worden.

Indien het textielmateriaal kleine beschadigingen, slijtage, verkleuring,... vertoont, dan worden dit onderstromen. Wanneer het textielmateriaal na 4 tot 6 weken niet verkocht werd in de winkel, dan wordt dit ook bij de onderstromen gevoegd. Soms wordt ook ongesorteerd textiel (original) bij de onderstromen gevoegd, en dit wanneer er capaciteitstekorten zijn om te sorteren of te stockeren.

Tot nu worden deze onderstromen verkocht aan een opkoper. Binnen dit project zijn deze onderstromen het potentieel om te verwerken naar recyclage.

Hieronder wordt omschreven welke stappen nodig zijn om de onderstroom voor te bereiden voor recyclage. Hierbij is het heel belangrijk om vooraf met een recyclage partner in gesprek te gaan om afspraken te maken hoe het materiaal moet worden voorbereid. Pas dan kan de gewenste voorbereiding uitgestippeld worden.

Stap 2: manuele sortering @ inzamelpunt



Om de onderstromen verwerkbaar te maken voor recyclage is het noodzakelijk dat men via manuele sortering de niet recycleerbare materialen eruit haalt (meerlagig textiel, gecoat textiel, ...) zoals hierboven besproken. Volgens de Europese studie Sorting for circularity van 'Fashion For Good' bedragen deze niet recycleerbare materialen 7% van deze stromen.

Zoals hoger omschreven wordt in het rapport van Cisutac omschreven welke chemische producten afkomstig van coatings en finishes niet gewenst zijn in deze stromen. Door het uitsorteren van deze materialen wordt ernaar gestreefd om de chemische finishes zoveel mogelijk uit deze stroom te halen. Indien er toch textielmaterialen met chemische finishes aanwezig zouden zijn, dan kunnen we ervan uitgaan dat deze bij verdere verwerking fel verdund zullen worden.

In de toekomst zal het DPP (Digitaal Product Pasport) een oplossing bieden om te weten wanneer een textielmateriaal werd behandeld met chemische finishes. Een DPP zal volgens Fedustria in België wellicht beschikbaar zijn midden 2028 voor post consumer textiel. Maar het zal nog jaren duren voordat dit in een inzamelpunt een gangbare methode kan worden.

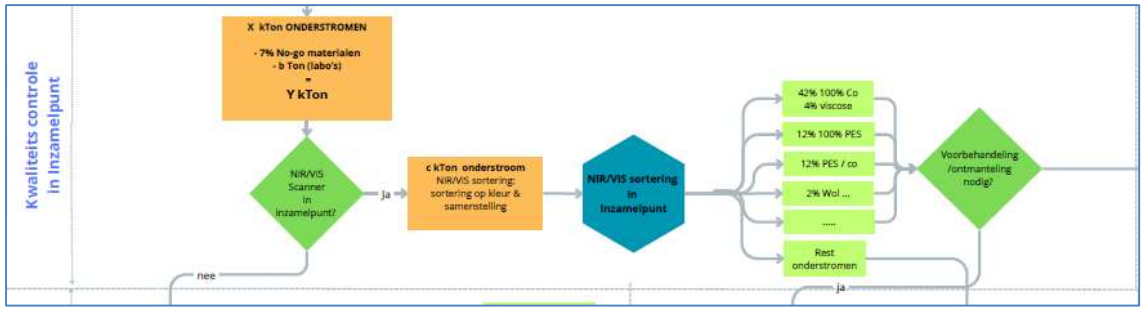
Wanneer men bij de ontwikkeling van een kledingstuk de principes van 'design for recycling' [10]in rekening brengt, zal dit een positieve invloed hebben op het sorteren van post consumer textiel naar recyclage.

In dit project werden ook bepaalde stromen uitgesorteerd voor de specifieke labo's; bv. jeans en wit katoen.

Het textielmateriaal dat overblijft is een manueel gesorteerde onderstroom zonder niet recycleerbare materialen.

[10] https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/ecodesign_criteria_for_consumer_textiles.pdf

Stap 3: Kwaliteitscontrole @ inzamelaar

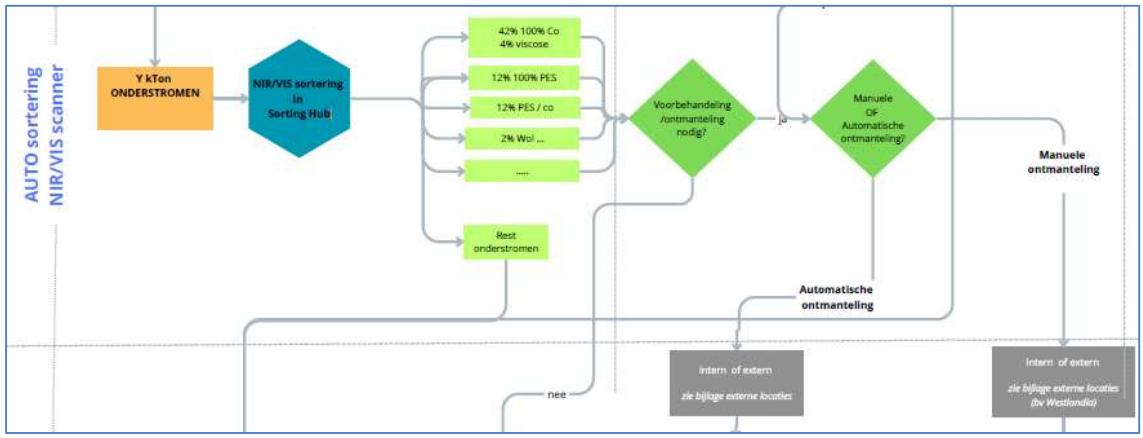


Indien het inzamelpunt beschikt over een manuele NIR scanner, kan men de onderstroom verder sorteren naar samenstelling bv. katoen, viscose, polyester, wol en polyester/katoen mengsels. Indien het inzamelpunt niet beschikt over een NIR scanner kan de onderstroom aangeboden worden aan de sorteerhub voor sortering.

Naast de katoen, polyester,... stromen blijven er nog reststromen over: dit zijn complexere mengsels die op vandaag niet recycleerbaar zijn; of andere kleine fracties zoals polyamide (PA) en acryl (PAC), waarvan de fracties te klein zijn.

Na deze sortering kan gekozen worden voor een verdere voorbehandeling (ontmantelen en/of versnijden), en dit in functie van de eis van een afnemer. Indien een voorbereiding niet nodig is, is deze stroom klaar voor verpakking in bags of balen om naar de geschikte afnemer te brengen. Indien het wel een vereiste is heeft men de optie om ofwel manueel of automatisch te ontmantelen. (zie verdere toelichting onder stap 4)

Stap 4 : Auto sortering NIR scanner @ sorteer HUB



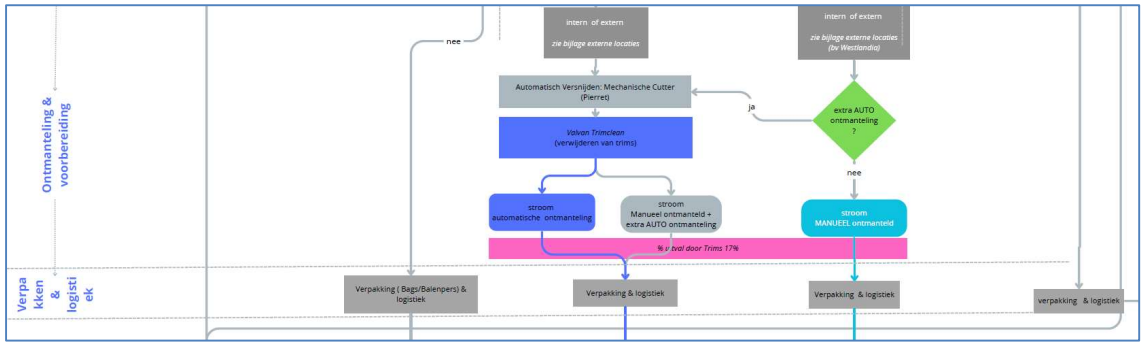
Indien het inzamelpunt geen NIR scanners beschikbaar heeft, kunnen de inzamelpunten de onderstromen centraliseren in een sorteer en ontmantelhub, waar NIR scanners en ontmanteltechnologie beschikbaar is.

Ook hier wordt de onderstroom gesorteerd naar samenstelling zoals hierboven vermeld.

Ook hier bestaat nadien de mogelijkheid tot voorbehandeling (ontmanteling en/of versnijden) en dit in functie van de eis van een afnemer.

Nadien is de stroom klaar voor verpakking in bags of balen om naar een geschikte afnemer te verzenden.

Stap 5 & 6 : Voorbereiding & Verpakking en logistiek



De ontmanteling kan manueel of automatisch gebeuren. Deze keuze is bepalend voor de zuiverheid van de uiteindelijke stroom.

Bij een **manuele ontmanteling** worden met bv. een elektrische schaar alle trims verwijderd (trims zijn labels, ritsen, knopen, logo's, naden, en andere ongewenste delen...). Deze stroom kan naar een afnemer die enkel ontmanteling vraagt (er moet iets verwijderd worden).

Bij een **automatische ontmanteling** moet op vandaag voorafgaand eerst een automatische versnijding toepast worden (bv. een cutter), gevolgd door een automatisch verwijderen van de trims. Na een manuele ontmanteling kan eventueel nog een extra automatische ontmanteling worden toegepast, in functie van de zuiverheid die gewenst is voor de afnemer.

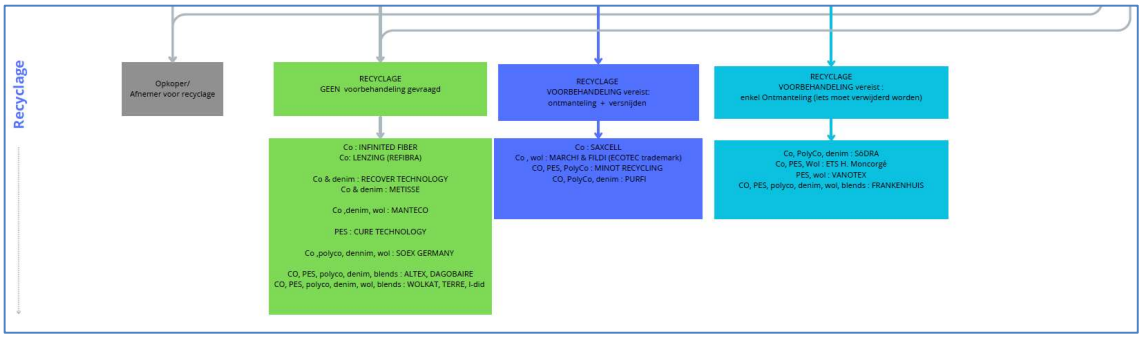
Door deze voorbehandeling moet men rekening houden met een zeker verlies. Op basis van de studie Sorting For recycling Europe en input van een aanbieder kan ingeschat worden dat het verwijderen van trims 17% verlies oplevert.

Na de nodige voorbehandeling is het materiaal klaar voor verpakking in balen of bags en klaar voor verzending naar een geschikte afnemer.

In bijlage 2 kan men een lijst vinden met technologie aanbieders van sortering obv vezelidentificatie

In bijlage 3 kan men een lijst vinden met technologie aanbieders van automatische ontmanteling.

Stap 7 : Naar een geschikte afnemer: een recyclage partner of opkoper



Eens de materialen verpakt zijn, kan men ze verzenden naar de recyclage partner of opkoper.

In dit project werden de mogelijke Europese spelers vermeld omdat in dit project de focus ligt op het lokaal verwerken van de onderstromen.

ENKELE ALGEMENE CONCLUSIES

Samenwerking tussen de inzamelpunten is heel belangrijk om tot voldoende volumes onderstromen te komen en zo richting recyclage te kunnen werken.

De belangrijkste fracties in de onderstromen in Vlaanderen zijn gelijklopend met deze in Europa, namelijk Katoen (42%), PES (12%) en Co/PES (12%).

De samenstelling kan via NIR scanners bepaald worden. Hier zijn nog steeds uitdagingen, zoals het vinden van elastaan. Verschillende leveranciers zijn volop bezig met het updaten en verfijnen van hun scanners, wat naar de toekomst meer mogelijk zal maken. Ook zijn meerdere onderzoeksprojecten lopend om tot een betere detectie van elastaan te komen.

De aanwezigheid van coatings, bedrukkingen en chemische finishes zijn niet gewenst in deze onderstromen. Momenteel kan men deze stromen manueel vooraf uitsorteren zodat deze chemicaliën uit deze stromen gehouden worden of toch heel fel verdund achterblijven. Eens het DDP (Digitaal Product Pasport) in gebruik zal zijn, zal hier alle informatie over de gebruikte chemicaliën te vinden zijn. Een DPP zal volgens Fedustria in België wellicht beschikbaar zijn midden 2028 voor post consumer textiel.

Het versnijden en ontmantelen van onderstromen vormt ook een uitdaging, want de ritsen, knopen, labels,... enzovoort zijn niet gewenst in deze stromen. Ook hier zijn evoluties gaande bij verschillende machine leveranciers om dit ook op automatische wijze te doen.

Om de onderstromen zo goed mogelijk voor te bereiden voor recyclage is het belangrijk om vooraf afspraken te maken met de recyclage partners over de gewenste voorbereiding.

Er is ook veel onderzoek lopende omtrent het optimaliseren van verschillende recyclage processen. Ook hier zijn optimalisaties te verwachten naar de toekomst.

Verder zal bij het ontwikkelen van kledingtextiel ‘Design for recycling’ heel belangrijk worden. Naar de toekomst toe wordt verwacht dat dit het voorbereiden van post consumer textiel met het oog op recyclage eenvoudiger en makkelijker zal maken.

BIJLAGE 1 : VOORBEELDEN & INSPIRATIELIJST RECYCLAGE PARTNERS

Recyclers/buyers	Country	recycler/buyer	postal code	City
Cure Technology	The Netherlands	recycler	7821	CA Emmen
Recover	Spain	recycler	3450	Banyeres de Mariola
Manteco	Italy	recycler	59013	Montemurlo
Södra	Sweden	recycler	352 51	Växjö, Sweden
Fast Feet Grinded (enkel schoenen!)	The Netherlands	recycler	1704	RK Heerhugowaard
Saxcell	The Netherlands	recycler	7547	TB Enschede
ETS H. Moncorgé	France	recycler	69240	COURS
Infinited Fiber	Finland	recycler	2150	Espoo
SOEX Recycling Germany GmbH	Germany	recycler	22926	Ahrensburg
Carbios	France	recycler	63100	Clermont-Ferrand
Marchi & Fildi (Ecotec Trademark)	Italy	recycler	13900	Biella (BI)
Lenzing AG (Refibra)	SPAIN	recycler	39500	Cabezón de la Sal (Cantabria)
Frankenhuis B.V.	The Netherlands	recycler	7609	RM Almelo
Wolkat	Morocco	buyer		Tangier
Altex	Germany	recycler	48599	Gronau-Epe
Dagobaire	France	recycler	59390	Toufflers
Metisse	France	recycler	62700	Bruay-la-Buissière
Minot Recycling	France	recycler	62138	BILLY-BERCLAU
Vanotex	Belgium	recycler	9800	DEINZE

Purfi	Belgium	recycler	8790	Waregem
I-Did	The Netherlands	recycler	2525 KD	Den Haag
Nouvelles fibres textiles	France	recycler	42190	CHARLIEU
delorge recycling	Belgium	recycler	8560	Gullegem
Irceb	Belgium	recycler	9255	Buggenhout
Vernooy Textile Recyclers	The Netherlands	recycler	5047	ST Tilburg

Bijlage 2: Niet limitatief overzicht van Partners & Technologieën voor automatische sortering (kwaliteitscheck) op basis van vezelidentificatie

Manuele toestellen

Bedrijf	Locatie	Aanvullende info
Kringwinkel Antwerpen	Antwerpen	Beschikken over 16 NIR Matoha handheld scanners
Valvan -Fibersort	Menen	Technologiepartner NIR sorterjng; bieden de mogelijkhied tot interne testen op de machines (wel heel duur) *https://www.fibersort.com* *https://smartfibersorting.com/*
Matoha -Fabritell	UK	Technologiepartner
BASF - TrinamiX	Duitsland	Technologiepartner
Gut – mIRoGun V4	Duitsland	Technologiepartner
Senorics – SenoCorder Solid	Duitsland	Technologiepartner
Spectral Engines – Nirone	Duitsland	Technologiepartner
TEXAID	*Switzerland*	Technologiepartner

Automatische toestellen

Bedrijf	Locatie	Aanvullende info
Kringwinkel WEB	Turnhout	Hebben een automatische NIR Tomra installatie
Tomra – Autosort	Noorwegen	Technologiepartner NIR sortering: biedt de mogelijkheid aan tot testen in hun testcentrum in Mülheim-Kärlich (bij Koblenz)

HKRITA	Hong Kong	Technologiepartner NIR sortering
Picvisa	Spanje	Technologiepartner NIR sortering
Pellenc Mistral+ CONNECT	Frankrijk	Technologiepartner NIR sortering
Steinert	Duitsland	Technologiepartner NIR sortering
Valvan Fibersort	Menen	Technologiepartner NIR sortering
Cetia - Fibersort	Frankrijk	Technologiepartner NIR sortering
Coleo Recycling - Picvisa	Spanje	Technologiepartner NIR sortering
LSJH	Finland	Technologiepartner NIR sortering
Salvation Army - Fibersort	UK	Technologiepartner NIR sortering
Synergies TLC – Pellenc	Frankrijk	Technologiepartner NIR sortering
Sysav – Siptex/Tomra	Zweden	Technologiepartner NIR sortering
TEXAID – ReHubs project	Zwitserland	Technologiepartner NIR sortering
New Retex	Denemarken	Technologiepartner NIR sortering en voorbereiding recyclage

Textiles 2 textiles	Nederland	Technologiepartner NIR sortering & voorbereiding recyclage
Brightfiber Textiles	Nederland	Fibersort technologie Producent circulaire garens, weefsels, producten & circulaire diensten
Nouvelles Fibres Textile	Frankrijk	Samenwerking met o.a. Pellenc & Andritz

Bijlage 3 : Niet limitatief overzicht van Ontmantelingstechnieken & technologie partners

Bedrijf	Locatie	Aanvullende info
Westlandia	Ieper	Hebben ervaring met manuele ontmanteling van textiel: wit katoen, brandweerpakken, ..
Nektari	Puurs	Hebben ervaring met semi-manuele ontmanteling van textiel (ziekenhuiskleding)
Valvan	Menen	Technologie aanbieder *TrimcleanTM Automatic trim removal machine* *https://www.valvan.com/en/solutions/textile-sorting-recycling*
Pierret Industries	Corbion	Technologie aanbieder (guillotine cutter)
Lidwina	Mol	Hebben ervaring met semi-manuele ontmanteling van textiel. Ziekenhuiskleding
ANDRITZ Laroche	Frankrijk	Tearing lines with integrated automated trim removal
Dell'Orco & Villani	Italië	Tearing lines with integrated automated trim removal
Optikan	Frankrijk	Ontwikkeling van scanner om trims te detecteren in textiel: non destructief obv Terahertz golven, door verschillende lagen heen, zowel metaal als kunststof (ritsen, knopen ..)
Resortecs	Belgie	Innovative threads and disassembly for efficient textile waste management.

Wear2	Nederland	Wear2® Ecostitching Technologyv & Disassembling