

Gør tanke til handling
VIA University College

Webinar

Cirkulære Materialer

Torsdag d. 12. December
kl. 13.00-14.00



Agenda:

- Intro
- Mekanisk recycling
- Kemisk recycling
- Survey og mapping
- Test resultater
- Afrunding



Gør tanke til handling
VIA University College

Webinar: Cirkulære Materialer

På dette webinar vil VIAs Center for Tekstil, Design og Cirkularitet og Teknologisk Institut, Tekstil Certificering & Rådgivning, præsentere dig for state of the art på recycling samt resultatet af en mapping af udbydere af genanvendte materialer. Webinaret vil endvidere udfolde konkrete testresultater af genanvendte materialers performance.

Cirkulære Materialer er et projekt under Lifestyle & Design Cluster og er støttet af Undervisnings- og Forskningsministeriet. Projektet har til hensigt at kortlægge et repræsentativt udvalg af eksisterende metervarer med genanvendte materialer, som kan erstatte de nuværende meste brugte virgin materialer og metervarer.

Projektpartnere er Teknologisk Institut, Tekstil Certificering & Rådgivning og VIAs Forskningscenter for Tekstil, Design og Cirkularitet.



Lifestyle & Design Cluster.



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Make it sustainable
VIA University College



Gør tanke til handling
VIA University College

Tekstil til tekstil genanvendelse, hvor langt er vi?



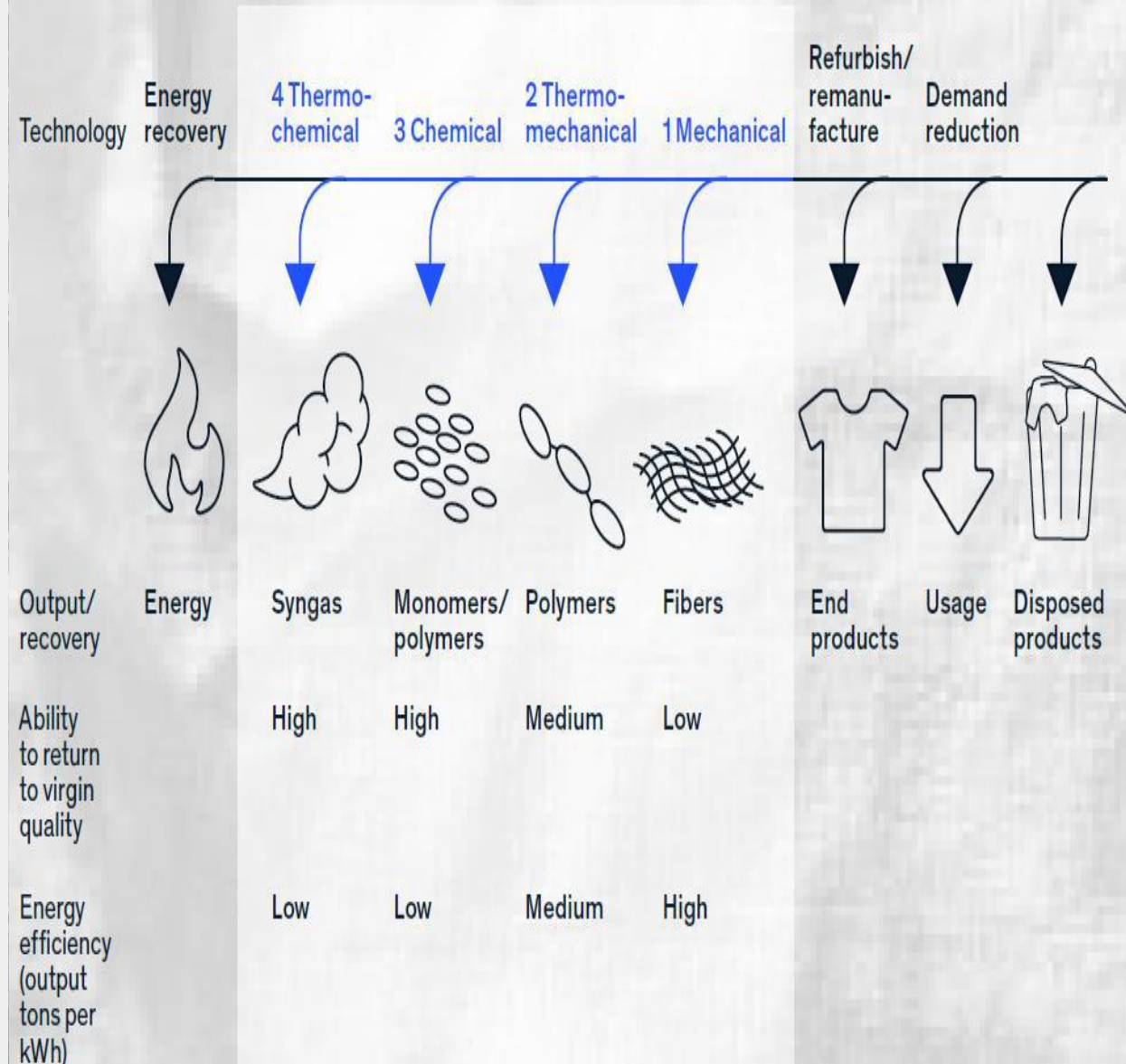
Genbrug & Recycling

Et nyt EU-direktiv kræver, at vi skal indsamle alle tekstiler inden 1. januar. 2025.

Det tøj, der kan videresælges eller genbruges, vil få deres levetid forlænget i en ny cyklus, men der vil være tøj, der er slidt og skal genanvendes.



4 recycling technologies archetypes are at the center of addressing textile waste in Europe.



Typer af tekstil genanvendelse

Textil genanvendelse

Genanvendelse af fibre

Recycling af polymers

Recycling af oligomere og monomere

Recycling af molekyler

Forbehandling til genanvendelse

Sortering, i materialetyper, farver, ..

Fjernelse af "ikke" tekstile dele

Neddeling

Rengøring

Shredding



Lifestyle & Design Cluster.



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Make it sustainable
VIA University College



<https://www.innovationintextiles.com/>

Mekanisk tekstil-til- tekstil genanvendelse

Mekaniske genanvendelsesprocesser er i øjeblikket de mest udbredte. Mekanisk genanvendelse omfatter typisk fjernelse af ikke-tekstile komponenter, skære- og riveprocesser, som har tendens til fysisk at nedbryde tekstilerne og reducere fiberlængden med op til 30-40%.



Lifestyle & Design Cluster.



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Make it sustainable
VIA University College



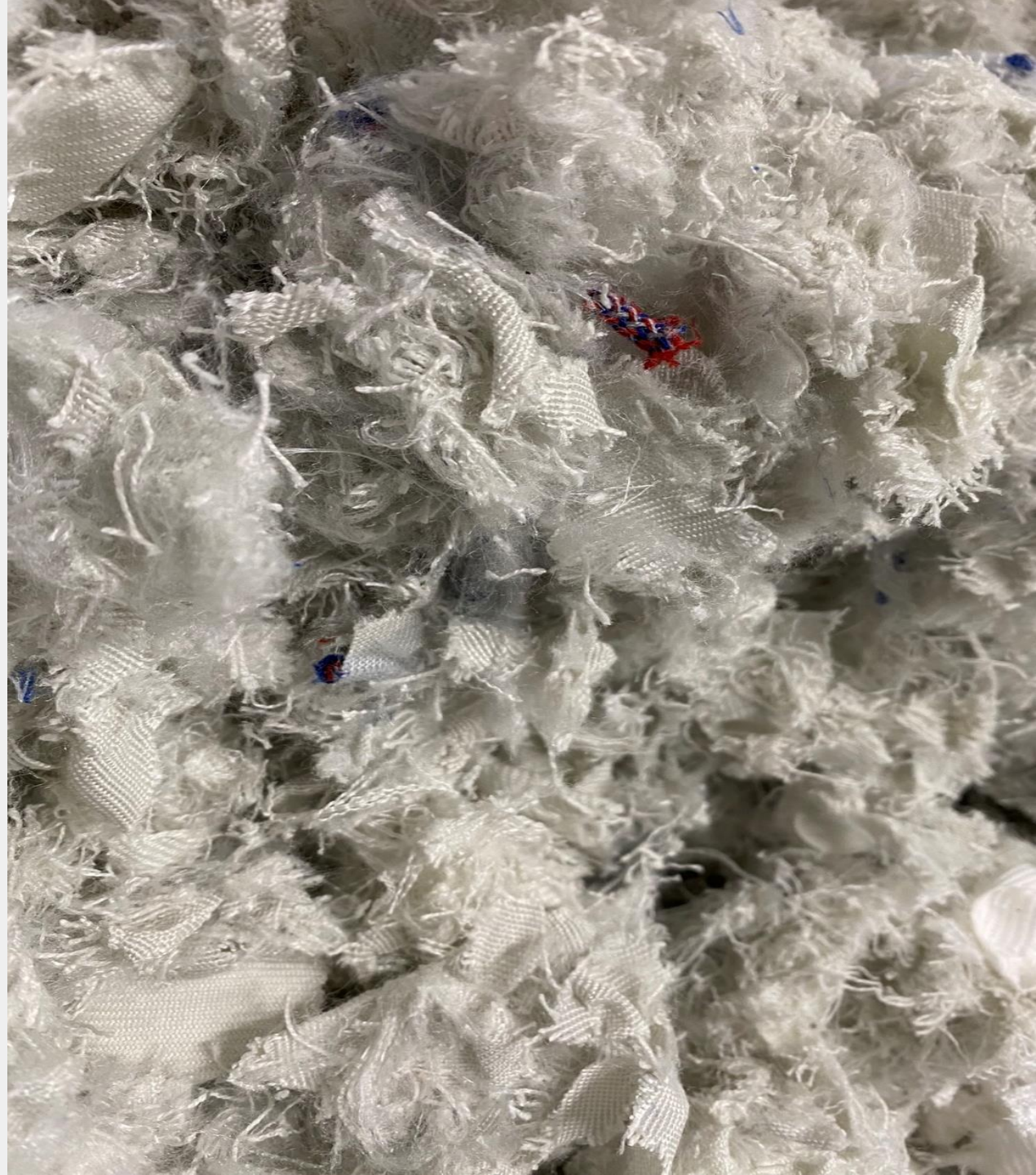
Mekanisk tekstil-til-tekstil genanvendelse

Mekaniske genanvendelsesteknologier fra tekstil til tekstil:

Open-loop: Bruger fysiske kræfter, f.eks. skæring, rivning, åbning osv. Downcycling til polstring, fyld, nonwovens og kompositter

Close-loop: Traditionel recycling ved brug af fysiske kræfter, f.eks. skæring, rivning, åbning osv. Reduktion af fiberlængde op til 30-40%.

Close-loop: Blød mekanisk recycling, bruger fysiske kræfter, men på en mere skånsom og langsom måde, ofte ved hjælp af luftstrøm. Reduktion af fiberlængde 10-15%.



Mekanisk tekstil til tekstil genanvendelse

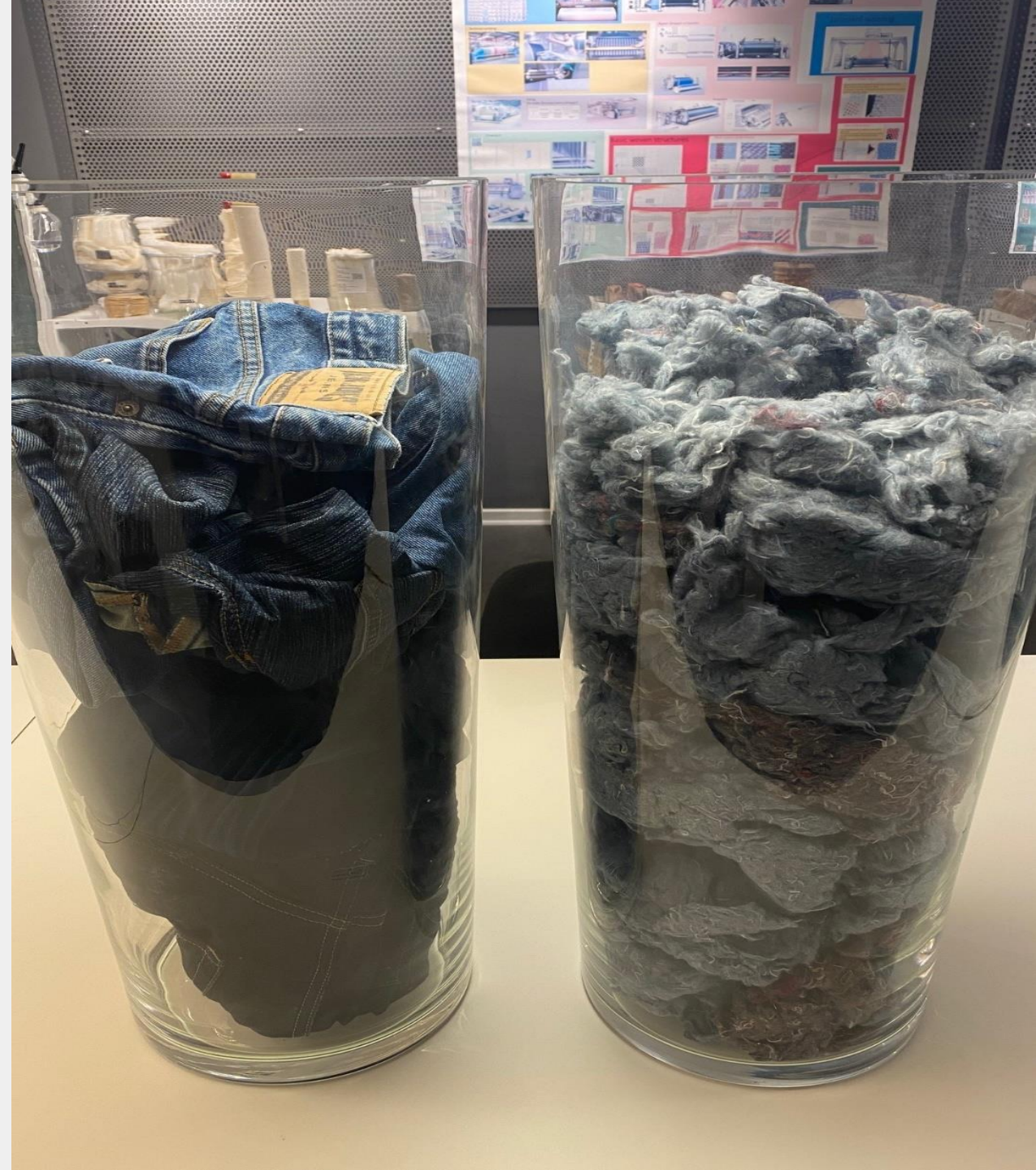
Traditionel mekanisk neddeling 12mm-18mm

Blød mekanisk neddeling 24mm-28mm

Krav til spindeprocessen

OE Spinning >15 mm

RS Spinning >20 mm



Thermo-mekanisk Recycling

Teknologierne er meget udbredt til polyester og bruges i vid udstrækning kommercielt baseret på PET-flaskechips. Anvendes også baseret på pre-consumer, men ikke egnet til post-consumer fraktioner.

Kvaliteten af de genbrugte fibre er næsten på niveau med jomfrueligt materiale.



Lifestyle & Design Cluster.



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Make it sustainable
VIA University College

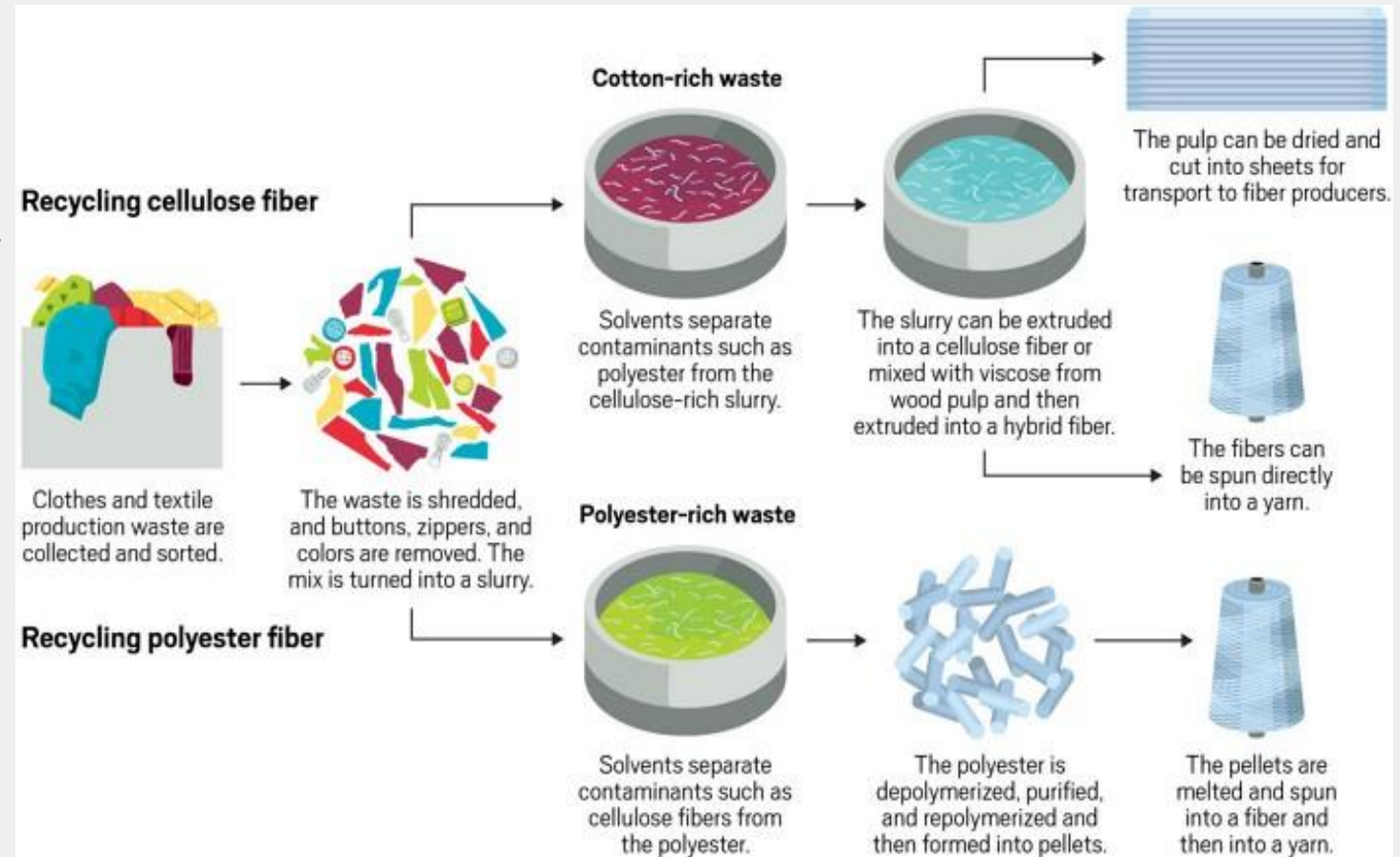


<https://fiberjournal.com/>

Kemisk genanvendelse af tekstiler

Kemisk genanvendelse af bomuld, hør, hamp, viskose og lyocell til nye viskose og Lyocell fibre

Kemisk genanvendelse af polyester til nye polyester fibre



Kemisk genanvendelse af polyesterfibre

1. Polyesterfibrene nedbrydes kemisk til monomerer – de mindste byggesten i PES. Der findes forskellige metoder, men fælles for alle er at det kræver kemikalier og energi.
2. Monomerer skal renses for urenheder (ex. farvestoffer el. finish-midler) ved filtrering, destillering eller krystallisering.
3. Polymerisering/polykondensering - dannelse af lange kæder af monomerer - til nye PES-filamenter eller til pellets som senere smeltes til filamenter.



Fordele og udfordringer

- + Kvaliteten af de kemisk genanvendte fibre er den samme som virgin PES
- + Alsidighed: der kan anvendes forskellige typer PES-fibre og PET-plastaffald
- + Bæredygtighed: genanvendelse reducerer afhængigheden af råmaterialer fra olie betragteligt og hjælpe os af med de enorme mængder af kasserede tekstiler hvor af min. 50% er polyester.
- Omkostninger : metoderne er dyrere end mekanisk recycling pga. energi- og kemikalieforbrug.
- Effektivisering af processer er nødvendig (+ alternative katalysatorer*).
- Op-skalering fra laboratorie-pilot-produktion af nogle af metoderne kræver investorer, stabile resourcer og implementering globalt.

Producenter af polyester fibre på basis af kemisk genanvendt PES/PET

Unifi Inc. REPREVE®

Teijin Ltd. ECO PET™

Indorama ventures

Eastman Chemical Company

DuPont/CovationBio Sorona®

Worn Again Technologies (UK)

m.fl.



Genanvendelse af bomuld og andre celluloseholdige tekstiler hør, hamp, viskose og lyocell



Forberedelse: Indsamling, sortering og fjernelse af tilbehør.

Fjernelse af farvestoffer og finish.

Opløsning/nedbrydning af cellulosen kemisk med syre eller enzymer til glukose - mange forskellige metoder.

Udspinding af viskose eller de mere bæredygtige lyocell-fiberfilamenter ved polymerisering af glykosen.

Producenter af fibre på basis af genanvendt cellulose

Lenzing, AU: Tencel™ og Refibra™ med 30-40% kemisk genanvendt bomuld

Södra, S: producerer mest genanvendt cellulosepulp til videresalg, men også fibre (samarbejder med Lenzing)

Renewcell, S: Circulose® fibre

Birla Cellulose, India: Liva Reriva brand viskose, modal og lyocell

Eastman Chemical Company: Naie™ Renew Pilot

Viskose/Lyocell på basis af recycled materiale fordele og udfordringer

Reducere tekstileaffald !

Lavere resourceforbrug af vand, energi og træmasse/cellulosepulp
sammenlignet med virgin viskose og lyocell.

Cirkulær produktion / økonomi.

Biologisk nedbrydeligt

Kildemateriale varierer i kvalitet og dermed kan de nye fibre også variere

Blanding med virgin fibre for at optimerer kvalitetsniveau

Proces kompleksitet – blandingsmaterialer og fjernelse af farvestof

Omkostninger – investering i dyr procesteknologi kan presse prisen op

Videre udvikling er nødvendig

Dataindsamling og metode

Indsamling af data

Genanvendt materiale – OEKO-TEX STANDARD 100 certificerede tekstile produkter og rapport for fiber-til-fiber genanvendelse

Katalog på 474 virksomheder i hele verden
15 Survey besvarelser for Q3 2024

Virksomhedsoversigt

Leverandørkataloget indeholder følgende information:

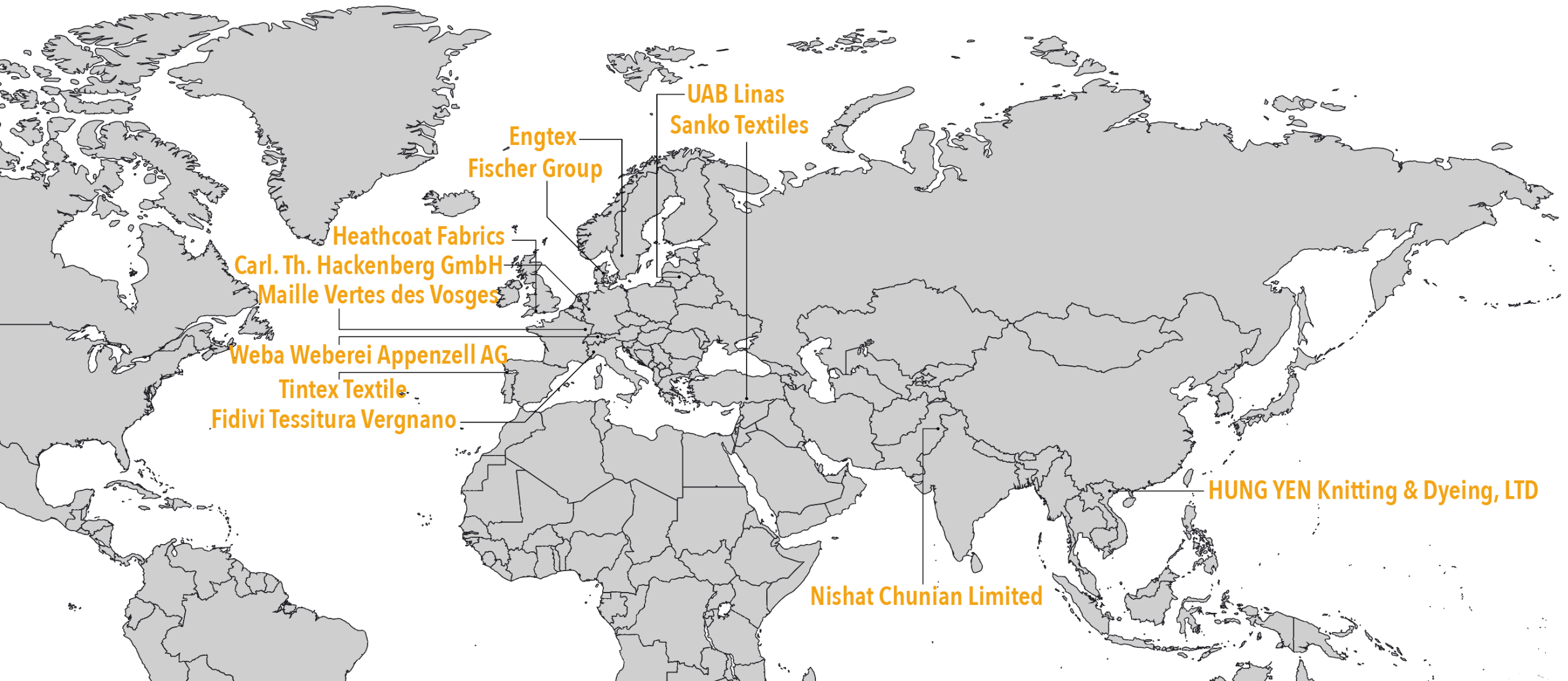
- Navn
- Produkttyper
- Land
- Kontinent
- Hjemmeside (ikke alle har dette)

GEOGRAFI	
Asien	306
Europa	165
Amerika	3

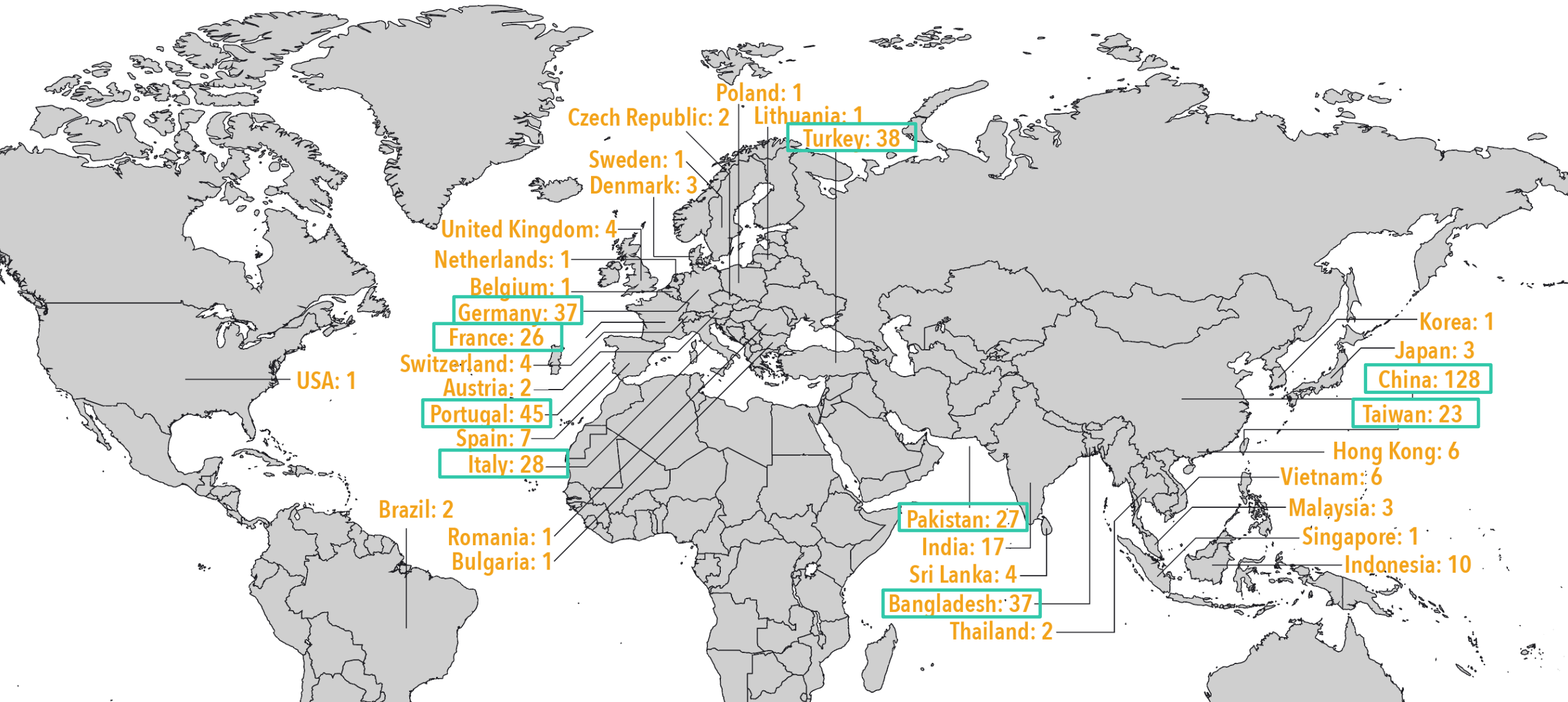
Antal	Produkt
172	Strikket
165	Vævet
44	Coated
27	Lining
5	Once more af Södra
149	Circulose af Renewcell

Nogle af virksomhederne har flere produktionsformer, derfor ender totalen her på 562

Virksomhedsoversigt



Virksomhedsoversigt

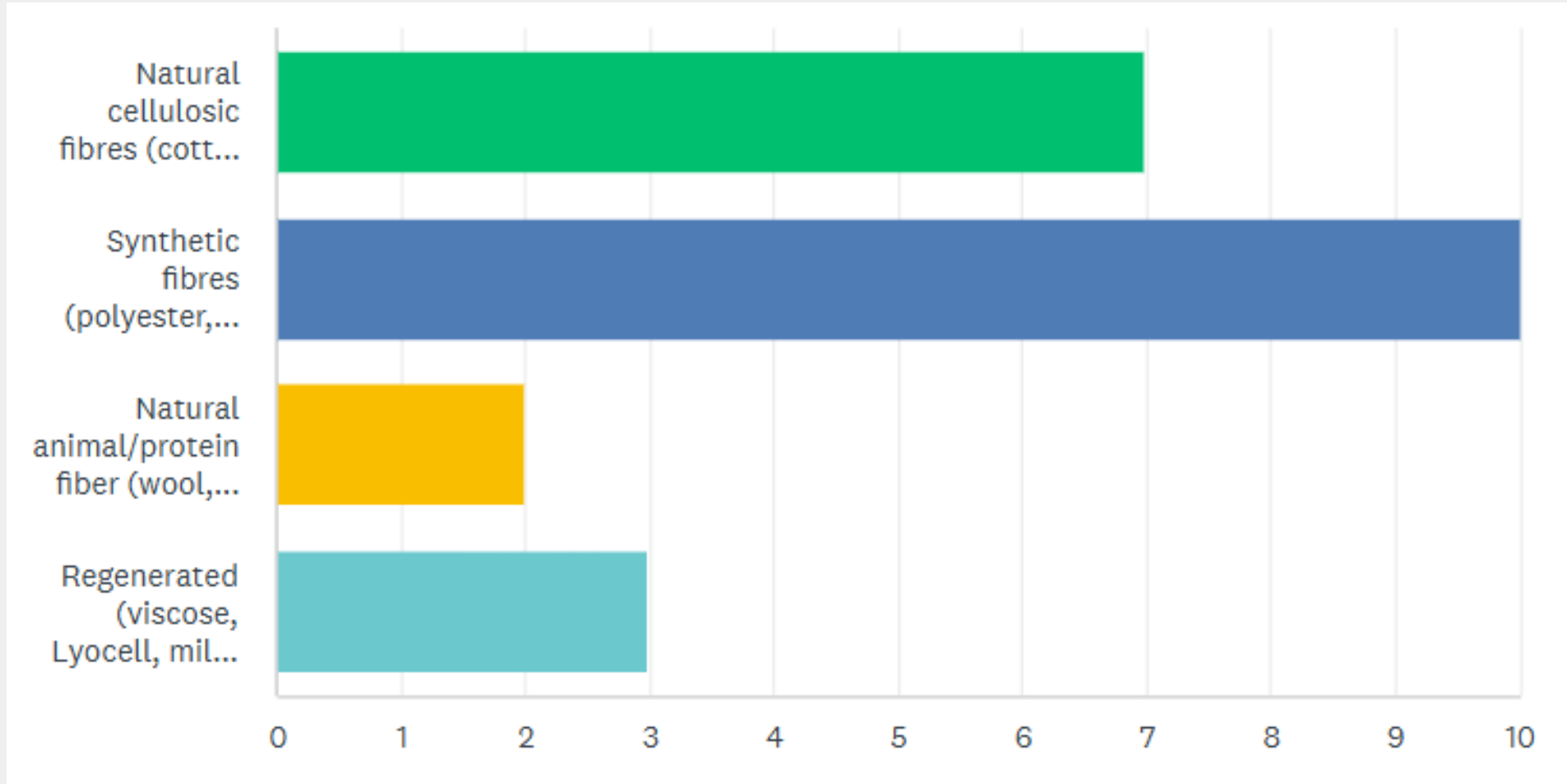


Survey

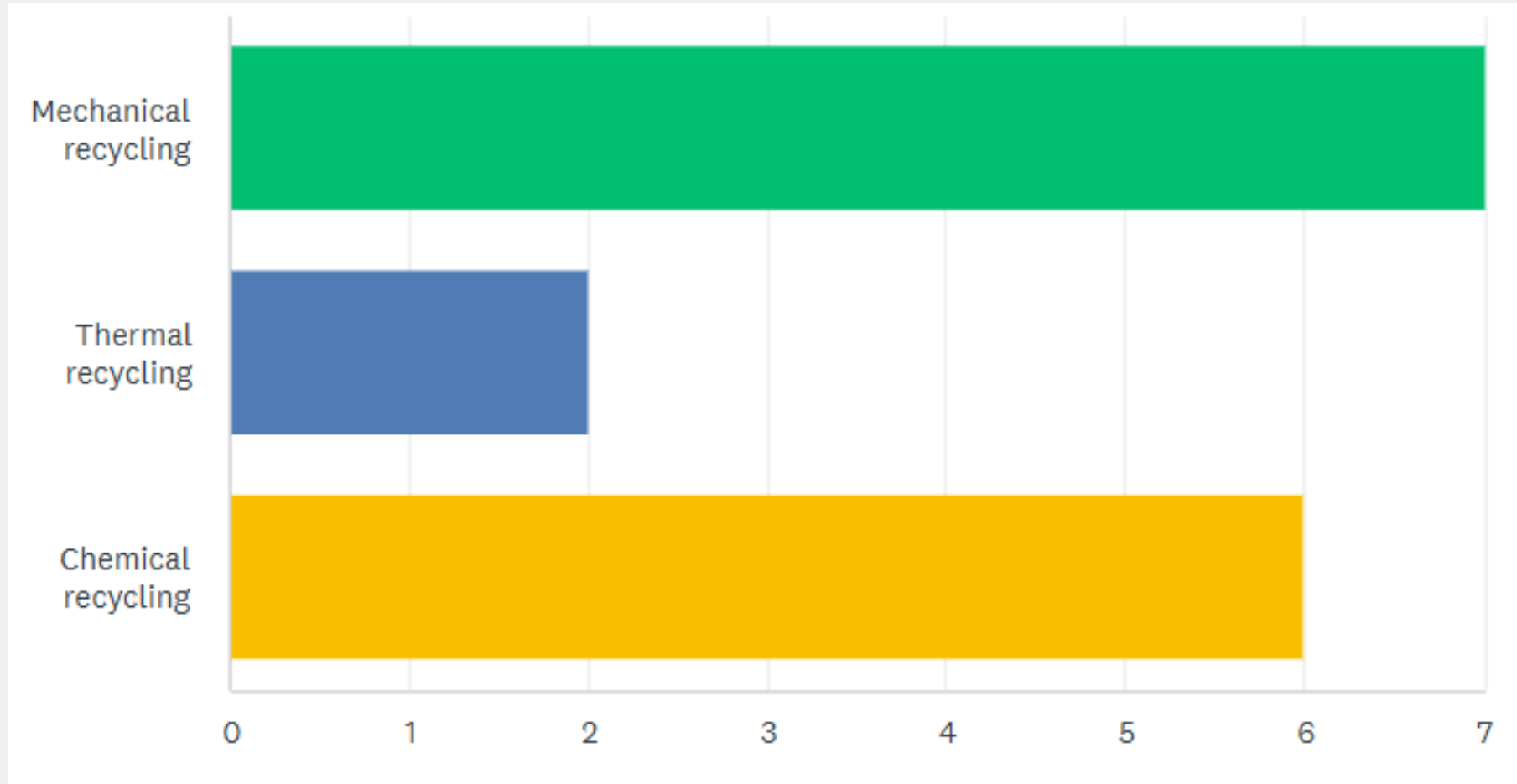
18 spørgsmål

- Mapping af brug af genanvendt materiale
- Kvalitet af metervare
- Vækst på markedet (forecast 2025 og 2030)

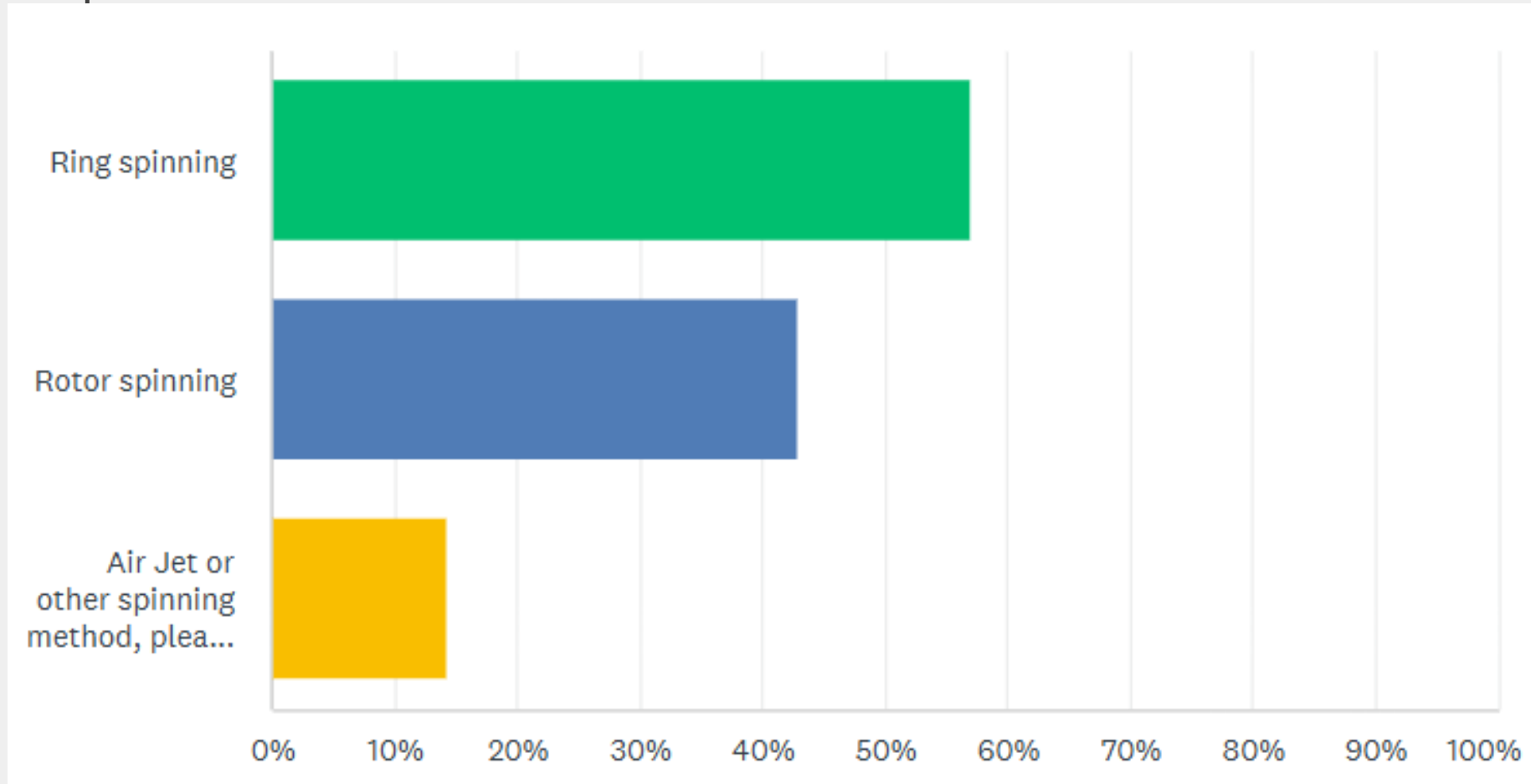
What type of recycled materials are you processing?



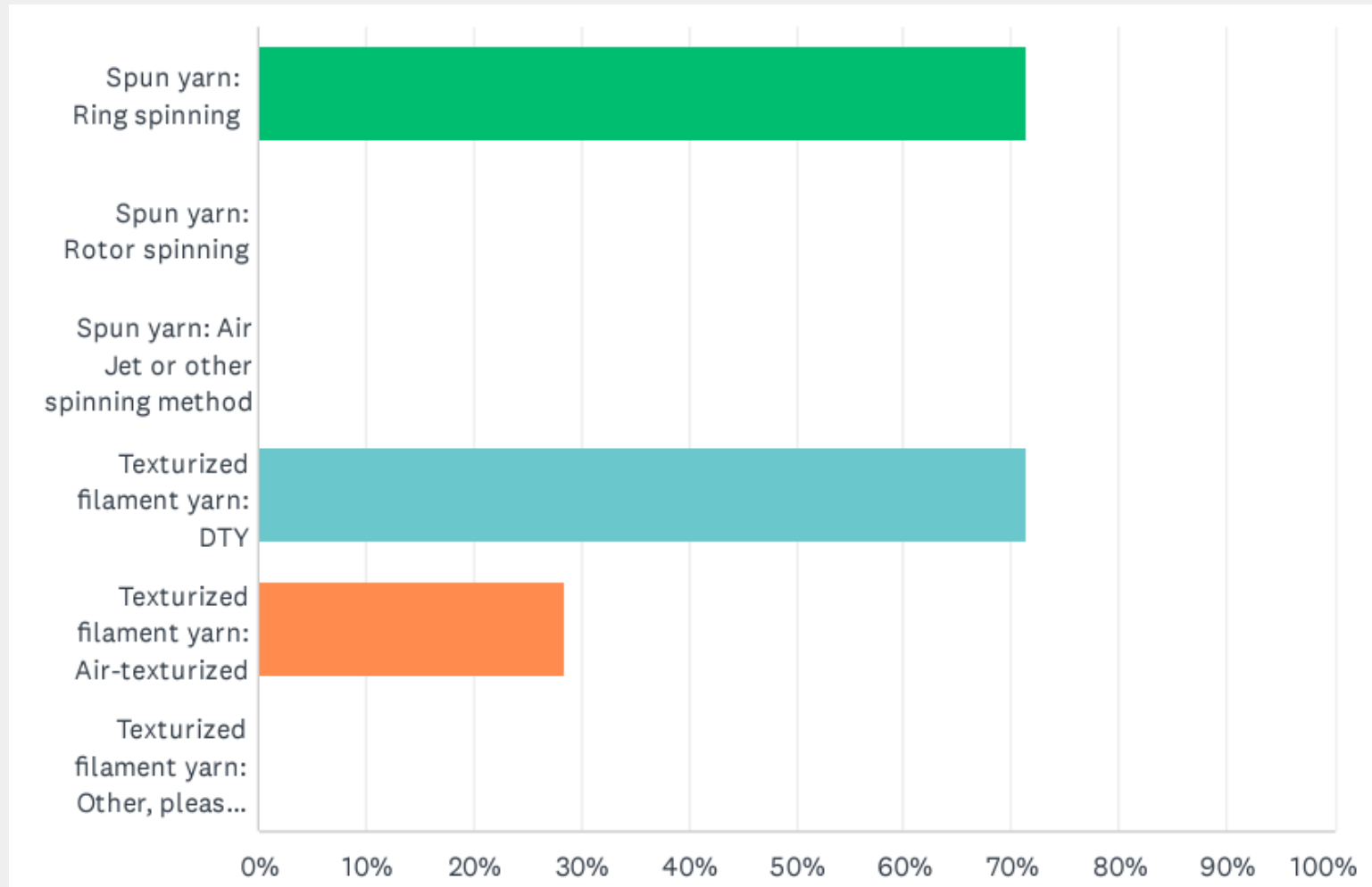
Which type of recycled content do you use?



When mechanically recycled, how are the recycled fibers spun?



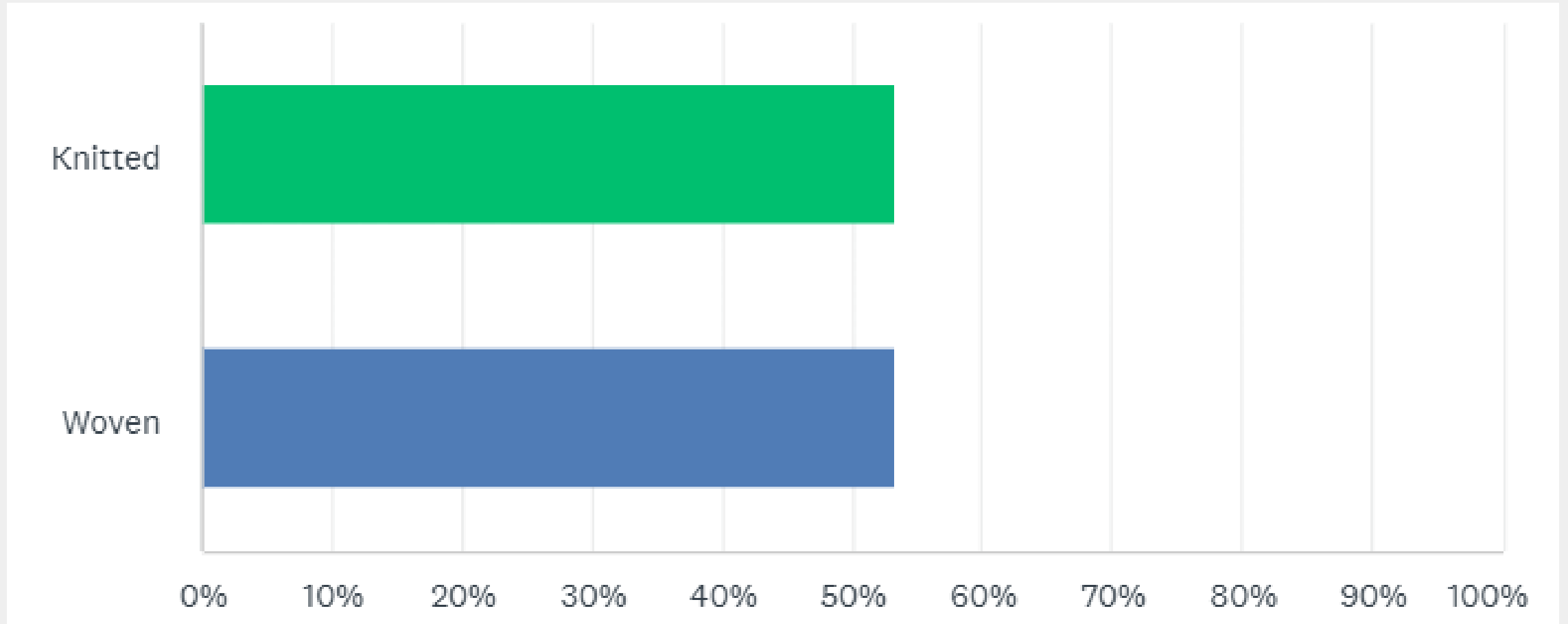
When chemicaly recycled, how are the yarns made?



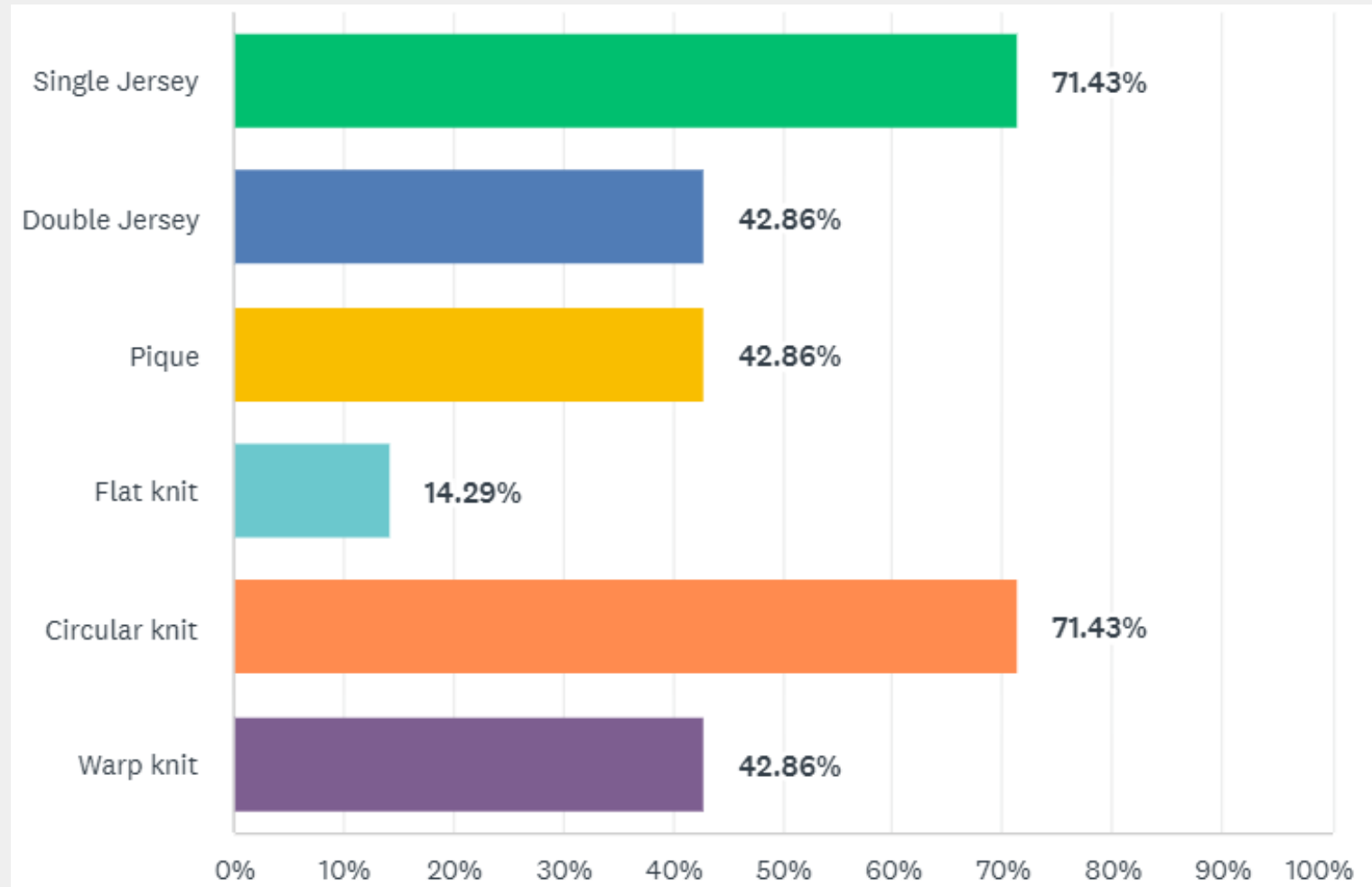
Make it sustainable
VIA University College



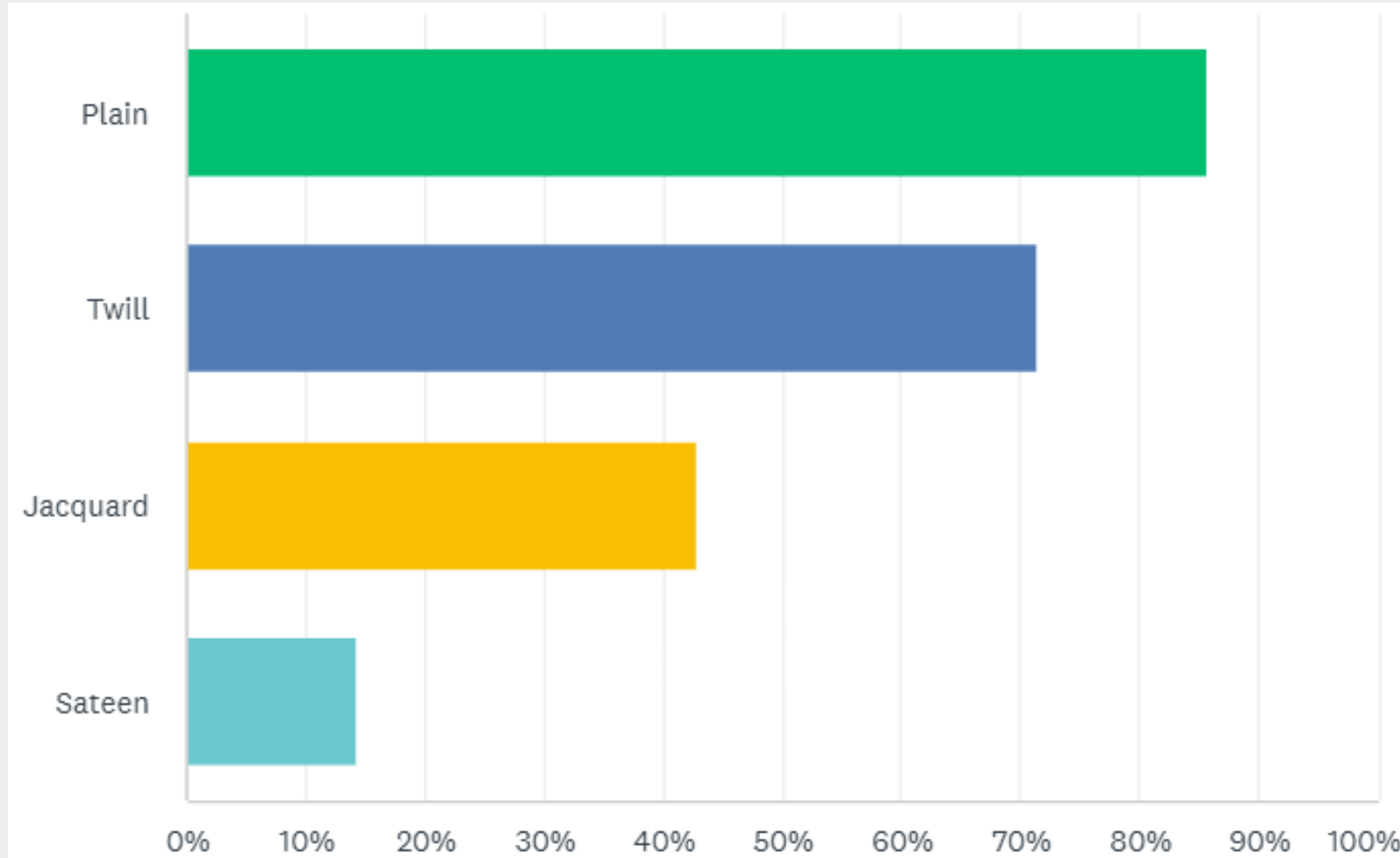
What kind of fabric types you provide?



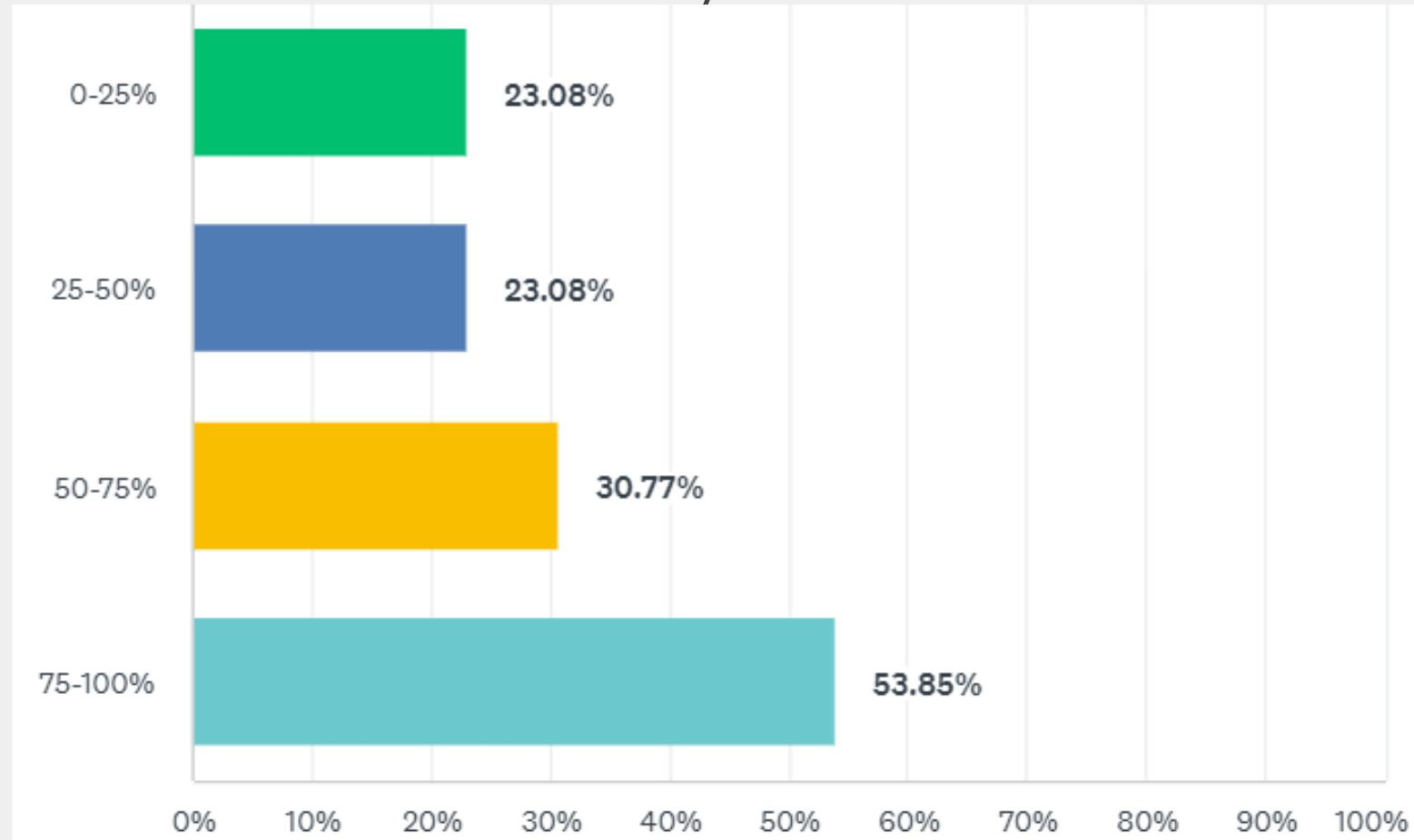
Which types of knit can you provide?



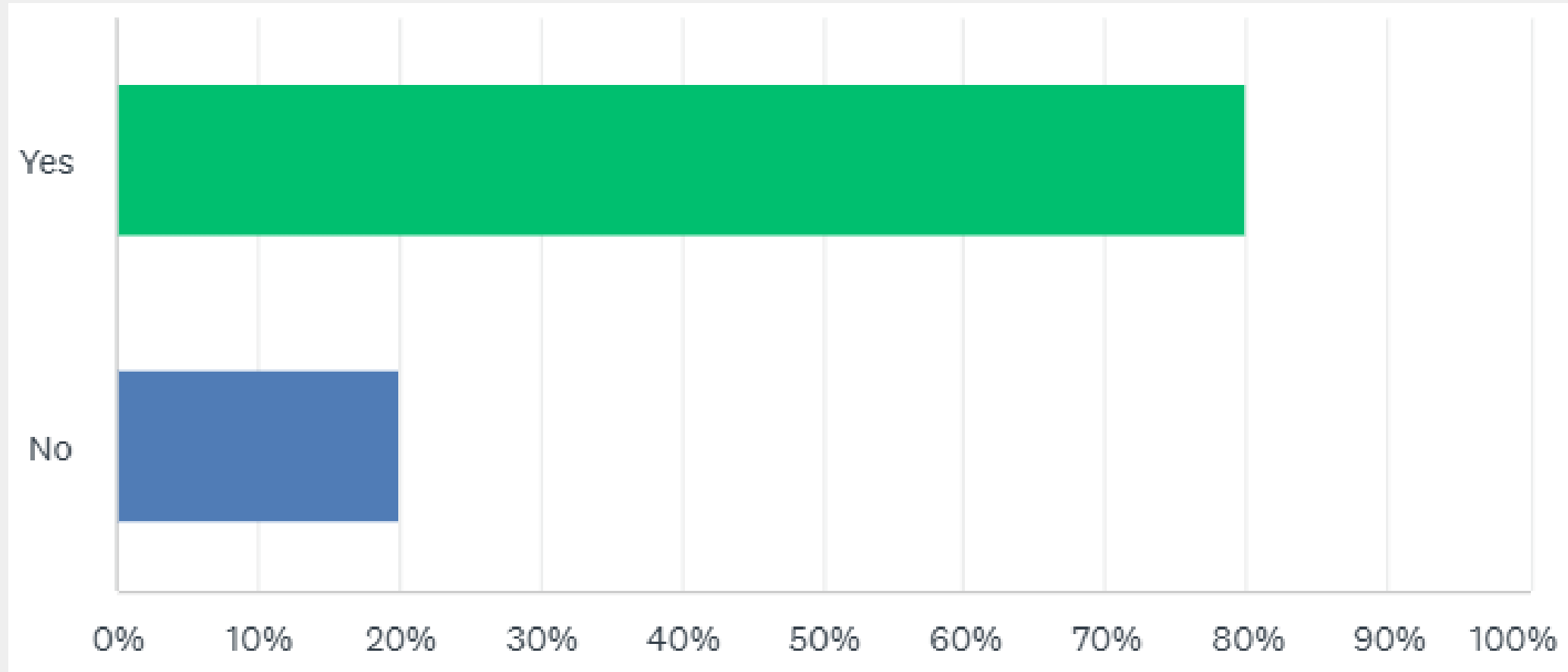
If woven, which type of woven?



How many percentages of the material composition can be recycled content?



Can you deliver the same quality from batch to batch?



Which tolerances do you have regarding colors from batch to batch?

Delta E 0.5-2.0

(acceptabelt er ofte omkring 3-6, ingen synlig forskel <1)

Svar:

- **Varies between batches**
- **We accept difference and suggests customer to use textile in a less visible place**
- **Industry standard, same as virgin**
- **We accept 2.0 but reach for 1.0**

How much textile with recycled content are you producing per year? (meter/år)

Few thousands – 16 mio

How much textile with recycled content do you intend to produce in 2025 / 2030? (meter/år)

10.000 - 2024
100.000 - 2025
1.000.000 - 2030

1.000.000 - 2024
2.000.000 - 2025
3.000.000 - 2030

100.000 - 2024
400.000 - 2025
2.500.000 - 2030

16.000.000 - 2024
18.000.000 - 2025
20.000.000 - 2030

Mekanisk tekstil til tekstil genanvendelse

Post-consumer Traditional

Total evaluation

	SL 2.5%	SL 50%	UR%	SFC% (N)	ML	UHM	UI%	SL 66,0%	CV%
n	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Mean	17,3mm	6,9mm	39,9%	77,5%	10,3mm	13,5mm	76,6%	5,8mm	40,0%
Min.	16,6mm	6,7mm	37,6%	75,1%	9,8mm	11,4mm	69,7%	5,7mm	37,4%
Max.	17,9mm	7,1mm	42,2%	79,9%	10,6mm	15,2mm	87,7%	5,9mm	44,1%
R	1,3mm	0,4mm	4,6%	4,8%	0,8mm	3,8mm	18,0%	0,2mm	6,7%
s	0,6	0,2	1,9	2,6	0,4	1,9	8,3	0,1	3,0
Q95%	1,0	0,3	3,0	4,1	0,7	3,0	13,3	0,2	4,8

Total evaluation

Virgin

	SL 2.5%	SL 50%	UR%	SFC% (N)	ML	UHM	UI%	SL 66,0%	CV%
n	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Mean	26,5mm	11,3mm	42,6%	29,0%	18,4mm	23,9mm	77,0%	8,6mm	41,5%
Min.	25,4mm	10,7mm	42,1%	21,7%	17,3mm	22,3mm	74,5%	8,2mm	36,5%
Max.	28,9mm	12,3mm	43,6%	32,3%	19,9mm	26,7mm	78,2%	9,2mm	46,2%
R	3,5mm	1,6mm	1,5%	10,6%	2,6mm	4,4mm	3,7%	1,0mm	9,7%
s	1,6	0,7	0,7	4,9	1,2	2,0	1,7	0,5	4,0
Q95%	2,6	1,2	1,1	7,8	1,9	3,2	2,7	0,7	6,3



Mekanisk tekstil til tekstil genanvendelse

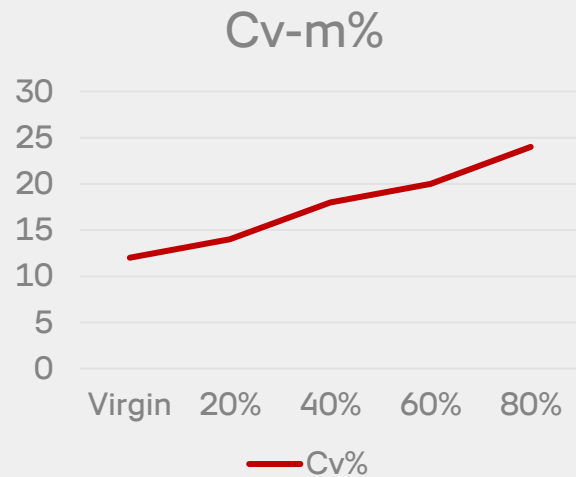
Pre-consumer Soft Mechanical

<i>Keisokki</i> KCF-V/LS version 1.40.0 (Full Scale version)										
Total evaluation										
	SL 2.5%	SL 50%	UR%	SFC% (N)	ML	UHM	UI%	SL 66,0%	CV%	
n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Mean	26,1mm	10,9mm	41,9%	30,3%	17,7mm	23,1mm	76,8%	8,3mm	41,5%	
Min.	25,5mm	10,7mm	40,7%	26,5%	17,3mm	22,0mm	72,4%	8,2mm	39,1%	
Max.	26,8mm	11,1mm	42,7%	35,4%	18,1mm	25,0mm	79,5%	8,5mm	43,4%	
R	1,3mm	0,4mm	2,0%	8,9%	0,8mm	3,0mm	7,1%	0,3mm	4,3%	
s	0,7	0,2	0,8	4,1	0,4	1,3	3,1	0,1	2,2	
Q95%	1,0	0,3	1,3	6,5	0,6	2,1	5,0	0,2	3,5	
Total evaluation										
	SL 2.5%	SL 50%	UR%	SFC% (N)	ML	UHM	UI%	SL 66,0%	CV%	
n	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Mean	26,5mm	11,3mm	42,6%	29,0%	18,4mm	23,9mm	77,0%	8,6mm	41,5%	
Min.	25,4mm	10,7mm	42,1%	21,7%	17,3mm	22,3mm	74,5%	8,2mm	36,5%	
Max.	28,9mm	12,3mm	43,6%	32,3%	19,9mm	26,7mm	78,2%	9,2mm	46,2%	
R	3,5mm	1,6mm	1,5%	10,6%	2,6mm	4,4mm	3,7%	1,0mm	9,7%	
s	1,6	0,7	0,7	4,9	1,2	2,0	1,7	0,5	4,0	
Q95%	2,6	1,2	1,1	7,8	1,9	3,2	2,7	0,7	6,3	

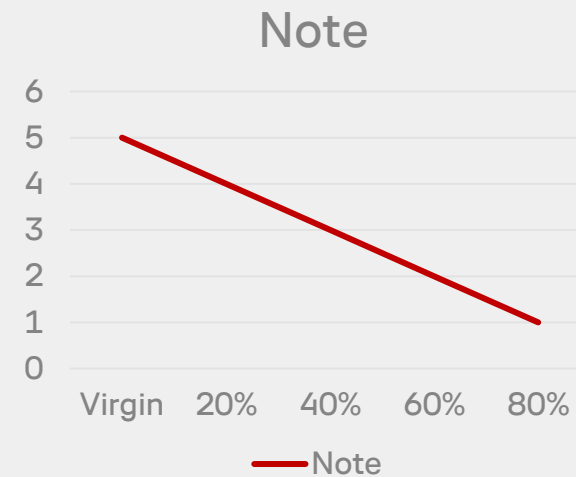
Virgin

Mekanisk tekstil til tekstil genanvendelse

Evenness



Pilling

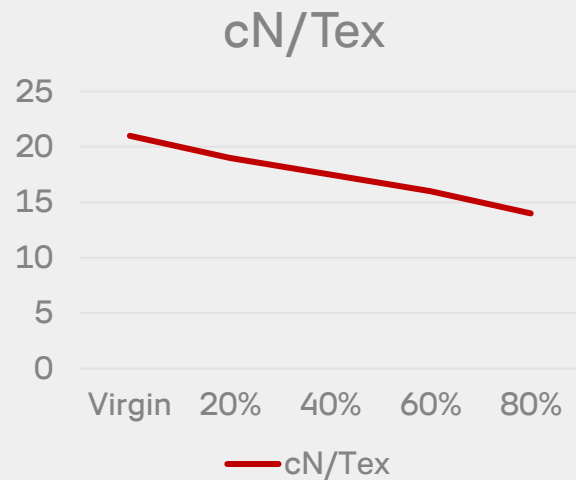


Modification from data from "The Increasing Importance of Recycling in the Staple-Fiber Spinning Process" - Rieter 2020

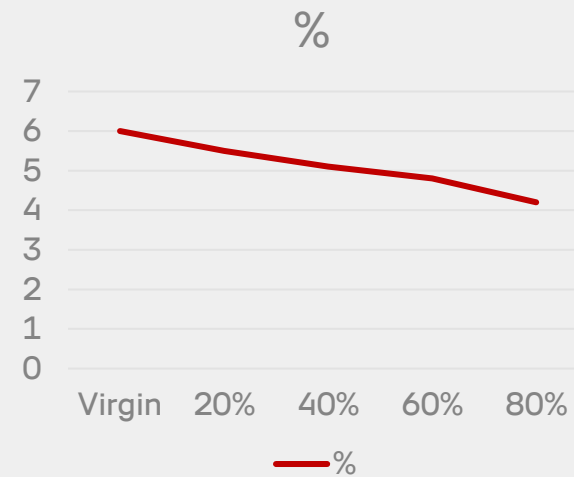


Mekanisk tekstil til tekstil genanvendelse

Tenacity



Elongation



Modification from data from "The Increasing Importance of Recycling in the Staple-Fiber Spinning Process" - Rieter 2020



Lifestyle & Design Cluster.



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Make it sustainable
VIA University College

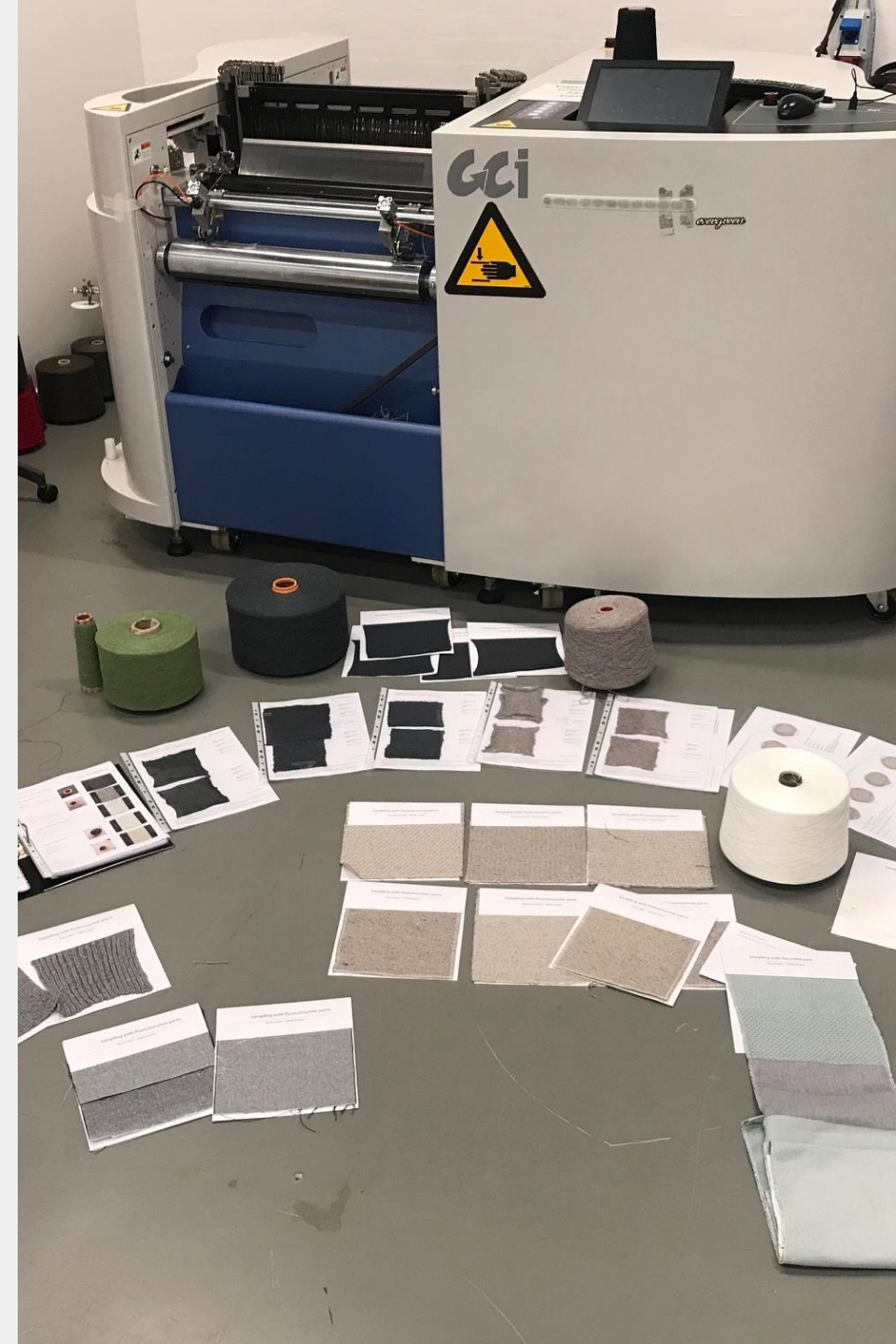


Mekanisk tekstil-til-tekstil genanvendelse

Kort fiberindhold og nips afgørende for spinning performance

Limits of SPF% (Rieter):

- < Ne10 max 40%
- Ne10-16 max 35%
- Ne16-24 max 30%
- Ne24-30 max 27%



Mekanisk tekstil til tekstil genanvendelse performance

Analysed material

Gennemsnitsværdier for 8 vævede metervare med fra 24% til 80% post
consumer genanvendt CO eller CO/PET indhold

Weight DS/EN 12127:1998

Average g/ m ²	Variation g/m ²
250	235-270

Mekanisk tekstil til tekstil genanvendelse performance

Martindale abrasion resistance acc. to DS/EN ISO 12945-2:2020

Rubs	Variation rubs
38.000	31.000-43.000

Tear strength Elmatear DS/EN ISO 13937-1: 2000

N	Variation N
55	40-90

Mekanisk tekstil til tekstil genanvendelse performance

Determination of fabric propensity to surface pilling – Martindale method
acc to DS/EN ISO 12945-2:2020

Revs.	Pilling Grade:	Fuzzing Grade:	<u>Matting</u> Grade:
125 revs	3-4	3	3-4
500 revs	3	2-3	3-4
1000 revs	2-3	2-3	3
2000 revs	2	2	2-3

Grades from 1 - 5, 5 is best

Mekanisk tekstil til tekstil genanvendelse performance

Colourfastness to washing acc. to DS/EN ISO 105-C06:2010

Wash at 40°C

Staining at multi-fiber ISO 105-A03	
	Grade
Colour change ISO 105-A02	4-5

Grades from 1 - 5, 5 is best.

Colourfastness to rubbing DS/EN ISO 105-X12:2016

Colour change ISO 105-A02	Grade
Dry rubbing	4-5
Wet rubbing	3-4

Grades from 1 - 5, 5 is best.



Mekanisk tekstil til tekstil genanvendelse performance

Analysed material

Gennemsnitsværdier for 8 strikkede metervare med fra 30% post consumer genanvendt CO eller CO/PET indhold

Weight DS/EN 12127:1998

Average g/ m ²	Variation g/m ²
260	140-340

Mekanisk tekstil til tekstil genanvendelse performance

Bursting strength DS/EN ISO 13938-1:1999

kPa	Variation kPa
185	160-230

Determination of fabric propensity to surface pilling – ICI method acc to DS/EN ISO 12945-1:2020

Revs.	Pilling Grade:	Fuzzing Grade:	<u>Matting</u> Grade:
18.000	2-3	2-3	3

Mekanisk tekstil til tekstil genanvendelse performance

Colourfastness to washing acc. to DS/EN ISO 105-C06:2010

Wash at 40°C

	Grade
Colour change ISO 105-A02	4

Grades from 1 - 5, 5 is best.

Colourfastness to rubbing DS/EN ISO 105-X12:2016

Colour change ISO 105-A02	Grade
Dry rubbing	5
Wet rubbing	4-5

Grades from 1 - 5, 5 is best.



Mekanisk tekstil til tekstil genanvendelse

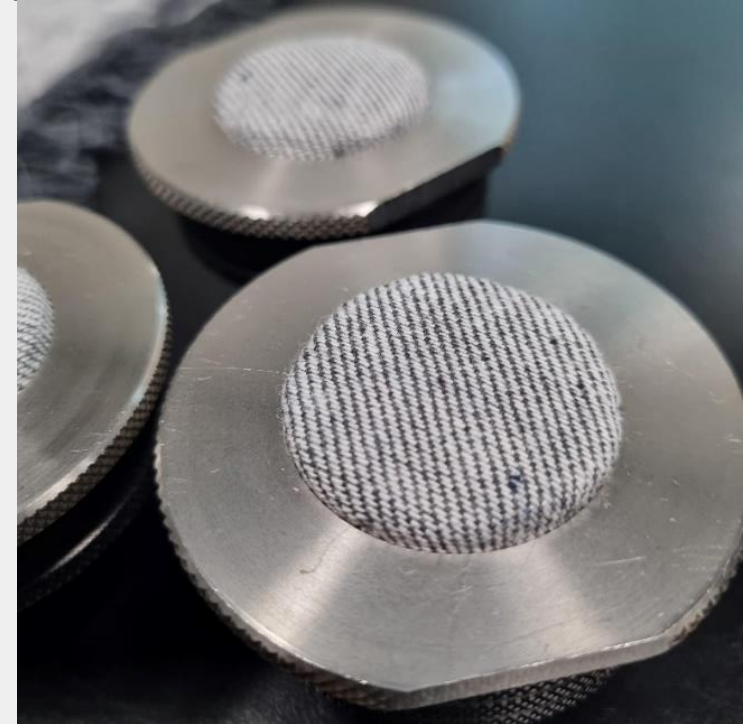
State of the art:

Cotton: 100% rCO kan laves i OE-processen,
rCO skal blandes med lange fibre, ex.
jomfruelig CO, PES eller hamp til RS-processen

Pilling: rCO dårligere end jomfruelig CO

Abrasion: rCO kan nå samme niveau som jomfruelig CO,
men æstetisk ændring

Antal af loops for bomuld er ikke undesøgt
For uld siger ny forskning seks gange



Tilmelding til lille publikation om Cirkulærer Materialer



Kontakt

Teknologisk Institut, Tekstil Certificering & Rådgivning
Anette Werner aws@teknologisk.dk



VIA University College, Herning,
Forskningscenter for Tekstil, Design og Cirkularitet
Mathias Winther wint@via.dk

Make it sustainable
VIA University College

