



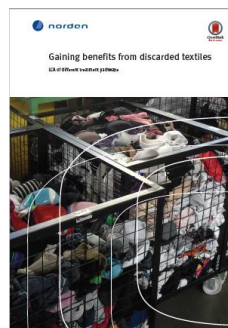
Miljø- og energiforhold ved genbrug og genanvendelse af tekstiler

Anders Schmidt, Ph.D.
Anvendt Miljøvurdering
FORCE Technology
(acs@force.dk)

Projekt for Nordisk Ministerråd



- Rapporttitel: Gaining benefits from discarded textiles: LCA of different treatment pathways
 - TemaNord 2016: 537
 - Både rapport og database kan downloades fra Norden.org
- Forfattere:
 - Anders Schmidt, FORCE Technology
 - Pia Brunn Poulsen, FORCE Technology
 - David Watson, Planmiljø
 - Sandra Roos, IVF/Swerea (S)
 - Cecilia Askham, Østfoldforskning (N)



Hovedresultat



En database i Excel, som alle kan bruge til at beregne deres egne scenarier for genbrug og genanvendelse af tekstiler i et livscyklusperspektiv

Overordnede konklusioner



- Genbrug giver langt større miljøgevinster end genanvendelse
 - Også selv om genbrugstøj ikke dækker hele behovet
- Genanvendelse giver lidt større miljøgevinster end forbrænding med energigenvinding
- Den geografiske placering af genbrug og genanvendelse er af meget lille betydning
 - Med andre ord: Transport og elektricitet betyder meget lidt

Problemstilling



- I de nordiske lande bliver der solgt i størrelsesordenen 365.000 tons tekstiler hvert år
 - Svarer til 14 kg/person/år
- Mellem 2000 og 2010 er det årlige salg steget med 35-40%
- Stort set alle tekstiler er importerede
- Mange produkter har en høj miljøbelastning, der hvor de produceres

Problemstilling (2)



- Mange lande – også de nordiske – har et relativt velfungerende system til indsamling og genbrug (og genanvendelse) af især beklædningsgenstande ("tøj")
 - Markedspriserne er stigende
 - Det meste tøj til genbrug eksporteres
- Alligevel indsamles kun ca. 20% af tekstilerne i Sverige
 - Næsten 50% i Danmark; 30% i Norge
- Op til 80% af svenske tekstiler ender i forbrændingsanlæg – og i Finland ender mere end 30% på deponi

Projektets formål



Projektets primære formål var at

”etablere en vidensbase, der kan bruges til at sammenligne miljømæssige fordele og ulemper ved genbrug og genanvendelse af forskellige tekstilmaterialer i Danmark, Finland, Norge og Sverige”

Fokus og omfang



- Fokus på ”store” materialer:
 - 100% Bomuld, 100% Polyester, 100% Uld
 - Blandingsmaterialer er indregnet under den største fraktion
 - Andre materialer beregnes som et skandinavisk fiber mix
- Beregninger af 17 scenarier
 - Genbrug i Norden og i ”Resten af Verden”
 - Forskellige former for mekanisk og kemisk genanvendelse
 - Fra meget simple til meget avancerede processer
 - Forbrænding med energigenvinding
 - **Alle scenarier er beregnet for de fire nordiske lande**

Konsekvens-LCA



- Kun de berørte processer er med i beregningerne
 - Opdeling i inducerede processer og undgåede processer
 - Ændringer i nationale forsyninger af el og varme mellem 2020 og 2030
- Eksempel: Genbrug af polyesterklæder i Norden
 - Inducerede processer: Indsamling, sortering, transport til genbrugssalg, forbrænding med energigenvinding
 - Undgåede processer: Produktion af virgin polyester, tilskæring og syning (15% tab), transport fra Asien, forbrænding med energigenvinding
 - 1 kg genbrugstøj erstatter 1 kg nyt tøj (!)
 - "Substitutionsfaktor = 1": Følsomhedsanalyse er nødvendig

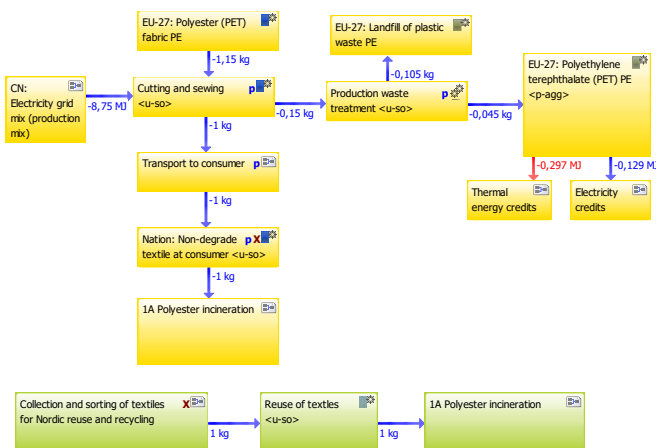
GaBi-model: Genbrug af polyester i Norden



1B Polyester reuse NORDIC

Process plan: Reference quantities

p

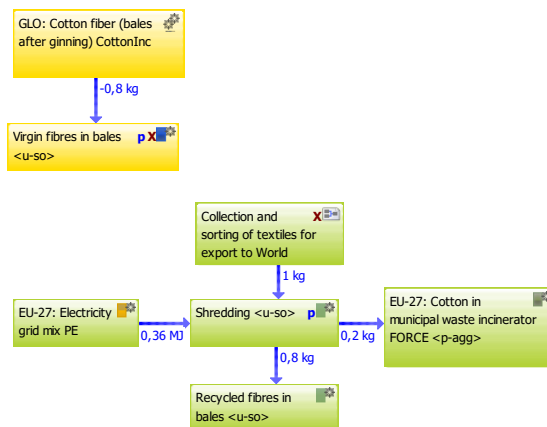


GaBi-model: Genanvendelse af bomuldsfibre



2E Substitution of virgin cotton yarn

Process plan: Reference quantities

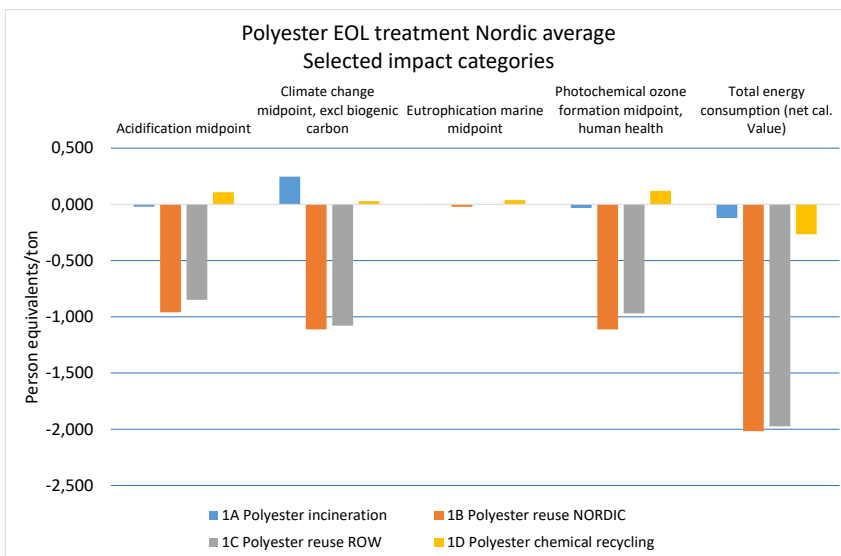


Impact assessment (Resultater)

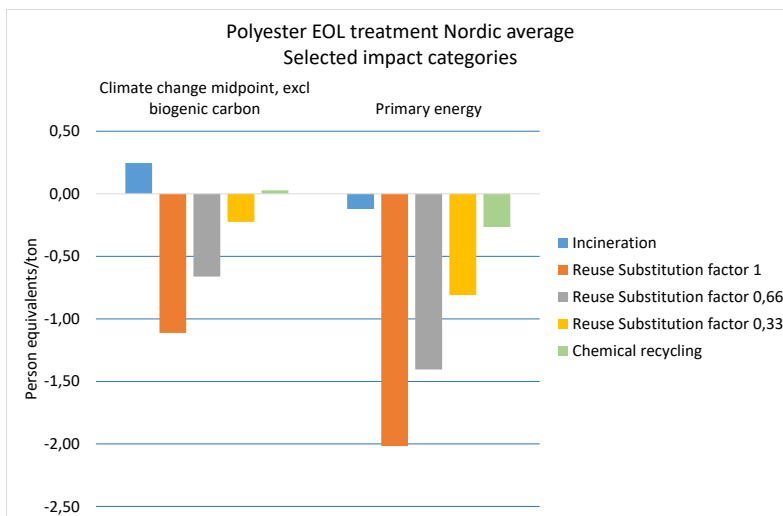


- I rapporten vises alle resultater primært som normaliserede værdier med enheden personækvivalent per ton (PE/ton)
- Resultaterne vises for de 14 effektkategorier, der anbefales i EU's ILCD-metode og anvendes i beregninger af Product Environmental Footprint (PEF) - Plus en energibalance!
- De karakteriserede værdier er vist i Appendiks og kan downloades som en excel-egnet fil (.csv-format) fra Norden.org

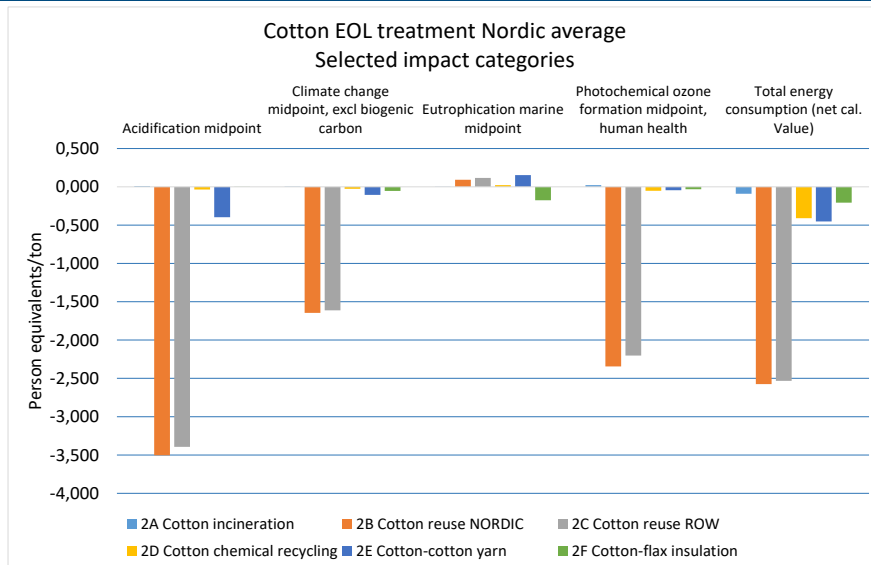
Fire nordiske scenarier for polyester



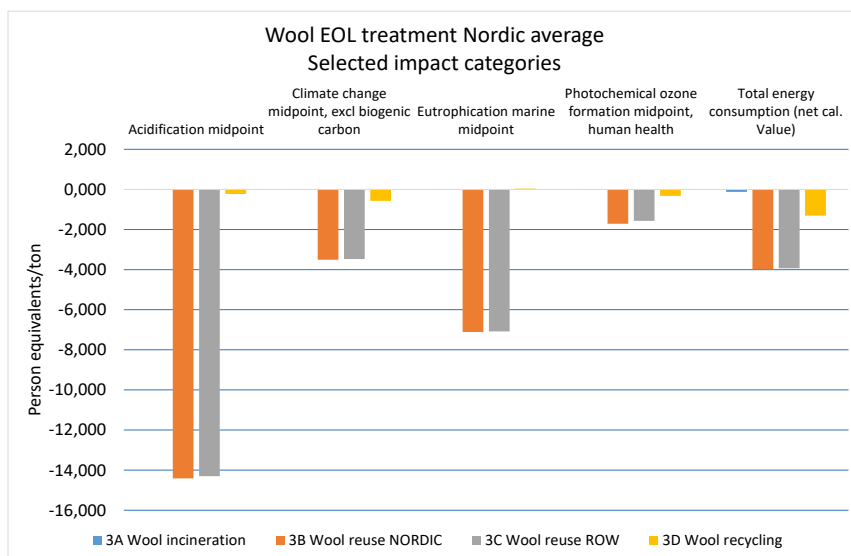
Følsomhedsanalyse - substitutionsfaktor



Seks nordiske bomuldscenarier



Fire nordiske uldscenarier



Opskalering af resultater



- Hvad er gevinsten ved at ændre End of Life af 100.000 tons tekstiler fra forbrænding til en blanding af
 - Genbrug: omkring 30%
 - 10% i Norden; 20% Rest of the World
 - fokus på uld
 - Genanvendelse: ca. 20%
 - bred vifte af processer
 - Forbrænding ca. 50%
 - Tøjet er uegnet til genbrug og genanvendelse

Opskalering af resultater



- Gevinster, målt i Personækvivalenter (PE)

ILCD impact categories	Unit	Current situation	Increased collection	Difference
Acidification midpoint	PE	-3.353	-105.602	102.248
Climate change midpoint, excl biogenic carbon	PE	4.250	-46.241	50.490
Total energy consumption (net cal. Value)	PE	-25.166	-93.452	68.286

Overordnede konklusioner



- Genbrug giver langt større miljøgevinster end genanvendelse – også ved en lav substitutionsfaktor
- Genanvendelse giver lidt større miljøgevinster end forbrænding med energigenvinding
- Den geografiske placering af genbrug og genanvendelse er af meget lille betydning
 - Med andre ord: Transport og elektricitet betyder meget lidt
- Genbrug af uld giver langt den største gevinst!

Regneark til download



17 scenarier
 Karakteriserede resultater for 15 impact categories
 4 lande
 1 sæt normaliseringsreferencer (EU)

ICCD impact categories	Unit	1A Polyel	1B Polyel	1C Polyel	1D Polyel	2A Cotton	2B Cotton	2C Cotton	2D Cotton	2E Cotton	2F Cotton	3A Wool	3B Wool	n	3C Wool
Acidification midpoint	Mole of H	-4	-45	-40	5	-2	-166	-160	-2	-19	-1	-4	-682	-676	
Climate change midpoint, excl biogenic carbon	kg CO2-eq	1409	-10251	-9944	266	-662	-15166	-14859	-309	-972	-633	-922	-32310	-32003	
Climate change midpoint, incl biogenic carbon	kg CO2-eq	1415	-10340	-10033	259	611	-13104	-12798	2378	490	884	-286	-25504	-25198	
Eco-toxicity freshwater midpoint	CTUe	-4,00E+01	-1,00E+03	-1,00E+03	-4,00E+01	-3,00E+01	-4,00E+04	-4,00E+04	-3,00E+03	-2,00E+04	-4,00E+02	-5,00E+01	-2,00E+04	-2,00E+04	-6,00E+00
Eutrophication freshwater midpoint	kg P eq	-9,00E-03	-5,00E-03	-5,00E-02	-3,00E-04	-7,00E-03	-6,00E-01	-4,00E-01	-2,00E-01	-3,00E-01	-2,00E-01	-1,00E-01	-6,00E-00	-6,00E+00	
Eutrophication marine midpoint	kg N eq	-0,3	-0,4	0,1	0,6	-0,2	1,5	2	0,3	2,6	-3	-0,3	-120,2	-119,7	
Eutrophication terrestrial midpoint	Mole of N	-12	-119	-97	25	-3	-419	-397	-3	-81	-1	-11	-2896	-2874	
Human toxicity midpoint, cancer effects	CTUh	-8,00E-07	-7,90E-05	-7,70E-05	2,20E-06	-3,70E-07	-4,70E-05	-4,50E-05	-3,50E-05	-5,90E-08	4,70E-08	-8,90E-07	-3,40E-04	-3,40E-04	
Human toxicity midpoint, non-cancer effects	CTUh	-4,00E-05	-3,70E-03	-3,70E-03	-1,20E-05	-2,30E-06	-1,40E-03	-1,40E-03	-3,50E-05	-1,80E-04	-3,00E-05	-4,10E-05	-1,30E-03	-1,30E-03	
Ionizing radiation midpoint, human health	SvEq U235	-2,00E+00	-4,00E+02	-4,00E+02	-3,00E+01	-1,00E+00	-2,00E+03	-2,00E+03	-1,00E+02	-9,00E+00	-4,00E+01	-4,00E+00	-2,00E+03	-2,00E+03	
Ozone depletion midpoint	kg CFC-11	-5,40E-09	-9,00E-07	-9,00E-07	-7,20E-08	-2,80E-09	-4,50E-05	-4,50E-05	-7,40E-05	-6,00E-06	-1,10E-07	3,20E-06	-2,80E-04	-2,80E-04	
Particulate matter/Respiratory inorganics midpoint	kg PM2.5	-0,1	-4,4	-4,3	0,1	0,1	-17,8	-17,6	-1,2	-0,7	-0,1	-0,1	-17,6	-17,4	
Photochemical ozone formation midpoint, human health	kg NMVOC	-3,00E+00	-4,00E+01	-3,00E+01	4,00E+00	-1,00E+00	-7,00E+01	-7,00E+01	-2,00E+00	-1,00E+00	-1,00E+00	-3,00E+00	-5,00E+01	-5,00E+01	
Resource Depletion water, midpoint	m3 eq	0	-53	-53	-4	0	-474	-474	-7174	-274	-3	-1	-1413	-1413	
Resource depletion, mineral, fossils and renewables, midpoint	kg Sb eq	0	-0,01	-0,01	0	0	-0,34	-0,34	-0,04	-0,01	0	0	-0,08	-0,08	
Primary energy															
Primary energy from non renewable resources (net cal. value)	GJ	-11	-181	-177	-25	-9	-172	-168	-4	-6	-9	-12	-255	-251	
Primary energy from renewable resources (net cal. value)	GJ	-14	-13	-13	0	-11	-76	-76	-37	-38	-13	-15	-128	-128	
Total energy consumption (net cal. Value)	GJ	-26	-194	-190	-26	-19	-248	-244	-41	-44	-22	-27	-383	-379	

Udklip – to scenarier – to kategorier



ILCD impact categories	Unit	2C Cotton reuse ROW	2D Cotton chemical recycling
Acidification midpoint	Mole of H+ equiv	-160	-2
Climate change midpoint, excl biogenic carbon	kg CO ₂ -equiv	-14859	-309

Karakteriserede værdier divideres med den tilhørende normaliseringsreference for at få et resultat i personækvivalenter

Tak for tålmodigheden

