

det er ved denne screening ikke fundet givtigt som beslutningsstøtte at medtage usikre påvirkningskategorier. Vandforbruget er ikke medtaget i beregningerne, men er beskrevet kvalitativt.

Livscyklusvurdering (LCA)

LCA er en forkortelse af Life Cycle Assessment - på dansk livscyklusvurdering. LCA er en metode til at vurdere, hvilke potentielle miljøpåvirkninger, der er knyttet til et produkt. LCA bygger på livscyklustankegangen, dvs. at man tænker hele produktets livscyklus ind fra vugge til grav i miljøvurderingen. Det handler om at se på de ting, der sker i hele produktets livscyklus (råvareudvinding, produktion, transport, brug, bortskaffelse) og ikke kun fokusere på en enkelt del heraf, som f.eks. en virksomheds egen produktion. Ved at kigge på produkterne i et livscyklusperspektiv sikrer man, at miljøindsatsen koncentrerer sig, hvor det giver størst mulig miljømæssig gevinst. Når man arbejder med LCA eller livscyklustankegangen, relaterer man miljøbelastningen til en funktionel enhed. En funktionel enhed fortæller, hvad det er for en funktion, som produktet skal udfylde, og en funktionel enhed gør det derved muligt at sammenligne forskellige produkter. Der findes to internationale standarder, der knytter sig til LCA, ISO 14040, der beskriver principper og struktur, samt ISO 14044, der specificerer krav og vejleder. En LCA screening - eller en simplificeret LCA - er en LCA, der lægger sig op ad standarderne, men ikke opfylder dem fuldt ud. Ved en screening er der lavet umiddelbare vurderinger af, hvilke der er de vigtigste processer, og kun disse er medtaget i beregningerne. Således kan man på kortere tid nå frem til et estimat på miljøpåvirkningerne over hele produktets livscyklus.

Der er for hvert af de to tekstiltyper polyester og bomuld opstillet ni *End of Life* (EoL) scenarier. For at kunne vurdere det miljømæssige potentiale af en given ny behandling af tekstilaffald er det valgt at tage nogle reference-scenarier med i form af deponi af tekstiler og forbrænding af tekstiler. Herudover er genanvendelse den sidste mulige EoL behandling.

Når tekstilerne kasseres kan de enten gå direkte til en af de nævnte EoL behandlinger (deponi, forbrænding eller genanvendelse) eller de kan genbruges først. Der er valgt to muligheder for genbrug af tekstilerne; én hvor tekstilerne genbruges (uden yderligere behandling) i Danmark, og én hvor det transporteres til Rumænien og genbruges. Dette giver i alt tre scenarier for hver tekstiltipe, hvor tekstilerne ender direkte i EoL behandling, tre scenarier for hver tekstiltipe, hvor tekstilerne genbruges i Danmark og derefter ender i EoL behandling og tre scenarier for hver tekstiltipe, hvor tekstilerne genbruges i Rumænien og derefter ender i EoL behandling.

Detaljeringsniveauet anses for egnet som beslutningsstøtte for prioritering af, hvilke EoL scenarier, der er de mest interessante for tekstiler. Screeningen er baseret på anerkendte datakilder for produktion, transport og bortskaffelse, men de systemmæssige forsimplinger og antagelser gør, at resultaterne kun kan betragtes som groft vejledende. Desuden er der meget få LCA datasæt til rådighed omkring tekstilproduktion, og kvaliteten er ofte tvivlsom, specielt omkring produktion og forarbejdning af virgine fibre. Det væsentlige i denne screening er, at de forskellige EoL scenarier bliver belyst på en konsistent måde.

Beregningerne er foretaget på baggrund af en systemudvidelse, hvor der tages hensyn til de afledte effekter, f.eks. i form af fortrængning af energi eller virgine materialer. Med hensyn til (fortrængt) el-produktion er det antaget, at det er dansk el-mix og naturgas som fortrænges ved energiudnyttelsen ved affaldsforbrænding.

Den funktionelle enhed er henholdsvis: *End of Life behandling af 1kg stof af polyester og 1 kg stof af bomuld.*

Alle forhold, f.eks. forbrændingsanlæg og deponi, er så vidt muligt modelleret som danske. Som et gennemsnits transportsценarie for de tilfælde, hvor tekstilerne eksporteres for at blive genbrugt, er brugt transport med lastbil til Rumænien.

Ved genanvendelsesscenarierne er det antaget, at tekstilerne ved *End of Life* (EoL) bliver genanvendt som råmateriale for nye produkter. Polyester genanvendes til fleece, og bomulden genanvendes som klude.

Ved genanvendelse af bomuld som klude (fx som klud til polering af biler eller optørring af olie på autoværksteder), går bomulden ind og erstatter produktion af papirklude (tissue).

Konsekvensen af en øget genanvendelse af bomuldsaffald som klude, er derved mindre produktion af papirklude. Dette beregnes ved systemudvidelse, således at miljøbelastningerne fra produktion af papirklude trækkes fra det scenarie, hvor bomulden genanvendes som klude. Der er ikke fundet et specifikt datasæt for produktion af papirklud. Der er benyttet et europæisk gennemsnit for avisproduktionsproduktion. Belastningen, der følger af denne proces, antages at være i samme størrelsesorden som belastningen fra papir til klude, men afhænger i øvrigt af en lang række faktorer, herunder hvor stor en del af råvaren, der er genanvendt papir. Vi har valgt ikke at betragte den yderste konsekvens af erstatning af papirklude, hvor det træ, som man går ind og erstatter med bomuld, vil kunne erstatte kul til el/varme produktion⁹. Dette vil give en væsentligt større positiv effekt ved genanvendelse af bomuld som klude, men det er valgt ikke at tage denne konsekvens med i betragtningen pga. den store usikkerhed, der ligger i denne konsekvens betragtning.

Ved genanvendelse af polyester er det antaget at polyester går ind og erstatter nyt polyester, som kan benyttes til produktion af fleece. Der er i dette scenarie kun medtaget miljøbelastningerne fra omdannelsen af polyester til nyt granulat, der kan benyttes til fleece produktion. Det skal understreges, at denne EOL behandling kræver en høj renhed i sorteringen, dvs. at der ikke må være andre fibertyper i den fraktion, der sendes til fleeceproduktion.

Ved genbrugscenarierne er det antaget, at de brugte tekstiler går ind og erstatter nye virgine tekstilmaterialer. Men de erstattes ikke en-til-en. Genbrugstekstiler er billigere, hvilket giver rum for at købe flere tekstiler, og genbrugstekstiler kan være slidt, hvilket gør, at de ikke bruges i så lang tid. En fastsættelse af en erstatningsgrad er præget af stor usikkerhed. I et engelsk studie udført af WRAP er denne erstatningsgrad for tøj anslået til 29 % på baggrund af en spørgeskemaundersøgelse med 3100 deltagere udført i England, Skotland og Wales (WRAP, 2012b). Dette medfører, at genanvendelse af 1 kg tekstil fortrænger produktionen af 0,29 kg virgin tekstilproduktion. Et dansk studie fra 2008 peger på en noget højere erstatningsgrad, især hvis tøjet genanvendes i østlande (Farrant 2008). Dette studie bygger på spørgeskemaundersøgelse med 236 deltagere udført i Danmark, Sverige og Estland. Farrant (2008) anslår erstatningsgraden til 74 % for Estland og 62 % for Danmark og Sverige. I denne LCA-screening er det valgt at benytte en erstatningsgrad på 50 % for genbrug i Danmark og en erstatningsgrad på 70 % for genbrug i Rumænien.

Bilag 4: beskriver de antagelser, der er gjort ved hver af de processer, der tilsammen danner scenarierne samt en oversigt over de datasæt, der er benyttet til LCA screeningen.

Den følgende tabel viser en oversigt over miljøbelastningerne ved de 18 scenarier. Udregningerne for global opvarmning og energi er foretaget i LCA programmet GaBi, mens vurderingerne omkring

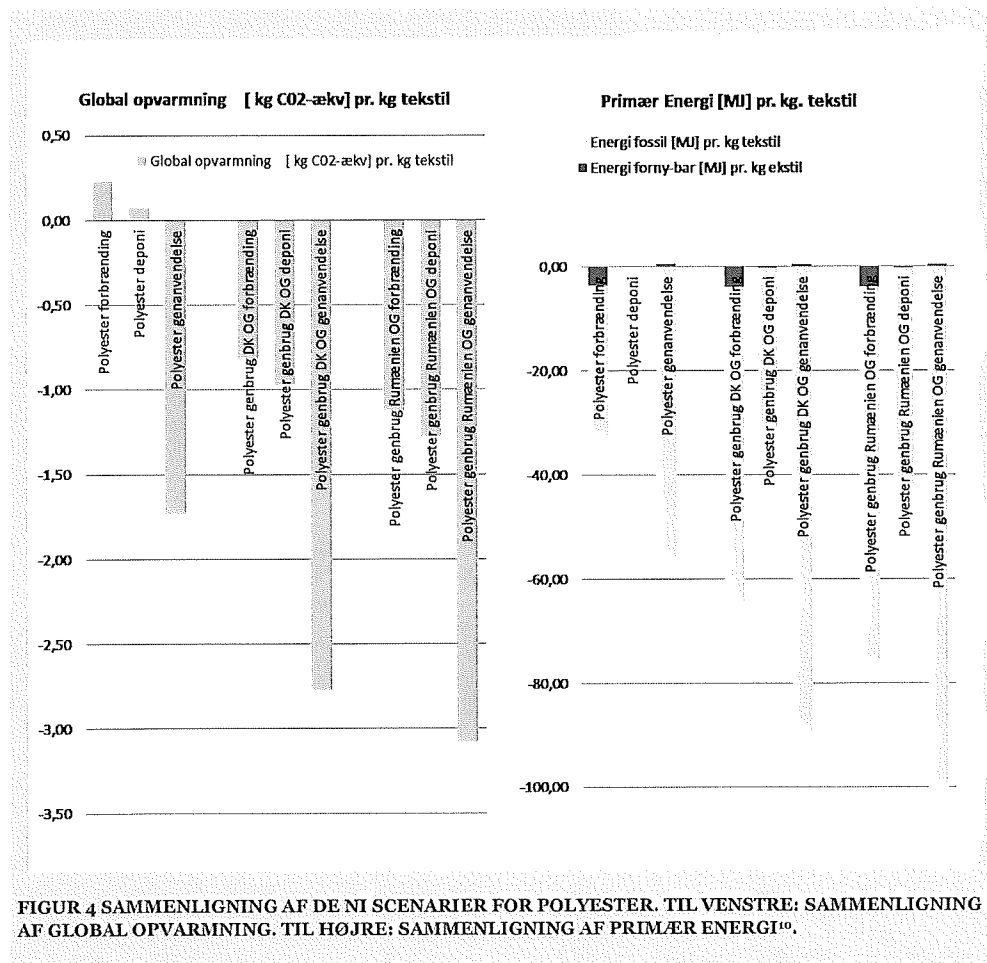
⁹ Jf. Henrik Wenzel og Line Kai-Sørensen, Syddansk Universitet og Danmarks Tekniske Universitet. Fastgørelse af data for materialegenanvendelse til brug i CO₂-opgørelser, 2011.

vandforbrug er baseret på en engelsk rapport om *Water Footprint* for tekstiler (URS 2012). Der er ikke medtaget vandforbrug til produktion af den elektricitet, som benyttes til oparbejdning af tekstilerne.

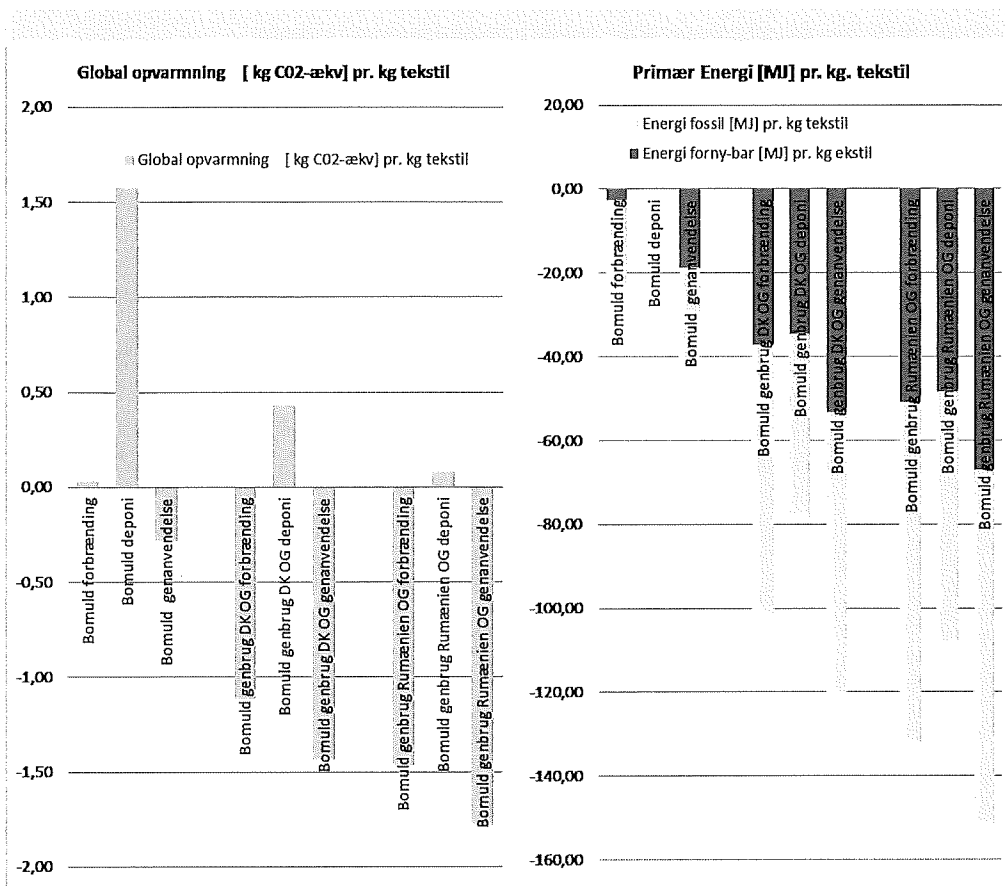
Scenario	Global opvarmning [kg CO ₂ -ækv.] pr. kg tekstil	Energi fornybar [MJ] pr. kg tekstil	Energi fossil [MJ] pr. kg tekstil	Vandforbrug pr. kg tekstil
Polyester forbrænding	0,23	-3,54	-29,20	Intet vandforbrug af betydning
Polyester deponi	0,07	0,05	1,13	Intet vandforbrug af betydning
Polyester genanvendelse	-1,73	0,59	-57,44	Der benyttes 78 liter vand til produktion af 1 kg polyester (URS 2012) og en del af dette spares ved genanvendelsen.
Polyester genbrug i Danmark OG forbrænding	-0,82	-3,71	-61,09	Der benyttes 78 liter vand til produktion af 1 kg polyester (URS 2012). Ved dette scenarie spares derved ca. 39 liter vand.
Polyester genbrug i Danmark OG deponi	-0,97	-0,12	-30,76	Der benyttes 78 liter vand til produktion af 1 kg polyester (URS 2012). Ved dette scenarie spares derved ca. 39 liter vand.
Polyester genbrug i Danmark OG genanvendelse	-2,77	0,42	-89,33	Der benyttes 78 liter vand til produktion af 1 kg polyester (URS 2012). Ved dette scenarie spares både ca. 39 liter pga. genbrugen, og der spares yderligere vand pga. genanvendelsen som fleece.
Polyester genbrug i Rumænien OG forbrænding	-1,12	-3,72	-72,30	Der benyttes 78 liter vand til produktion af 1 kg polyester (URS 2012). Ved dette scenarie spares derved ca. 55 liter vand.
Polyester genbrug i Rumænien OG deponi	-1,28	-0,13	-41,97	Der benyttes 78 liter vand til produktion af 1 kg polyester (URS 2012). Ved dette scenarie spares derved ca. 55 liter vand.
Polyester genbrug i Rumænien OG genanvendelse	-3,08	0,41	-100,54	Der benyttes 78 liter vand til produktion af 1 kg polyester (URS 2012). Ved dette scenarie spares både ca. 55 liter pga. genbrugen, og der spares yderligere vand pga. genanvendelsen som klud.
Bomuld forbrænding	0,03	-2,52	-20,19	Intet vandforbrug af betydning
Bomuld deponi	1,58	0,05	1,13	Intet vandforbrug af betydning
Bomuld genanvendelse	-0,29	-18,66	-23,55	Der bruges vand ved produktion af papirklude. Tilsvarende mængde fortrænges ved dette scenarie
Bomuld genbrug i Danmark OG forbrænding	-1,12	-37,08	-65,40	Der benyttes 3.099 liter vand til produktion af 1 kg bomuld (URS 2012). Ved dette scenarie spares derved ca. 1549 liter vand.

Bomuld genbrug i Danmark OG deponi	0,43	-34,52	-44,08	Der benyttes 3.099 liter vand til produktion af 1 kg bomuld (URS 2012). Ved dette scenarie spares derved ca. 1549 liter vand.
Bomuld genbrug i Danmark OG genanvendelse	-1,44	-53,22	-68,76	Der benyttes 3.099 liter vand til produktion af 1 kg bomuld (URS 2012). Ved dette scenarie spares både ca. 1549 liter pga. genbrugen, og der spares yderligere vand pga. genanvendelsen som klud.
Bomuld genbrug i Rumænien OG forbrænding	-1,46	-50,85	-81,94	Der benyttes 3.099 liter vand til produktion af 1 kg bomuld (URS 2012). Ved dette scenarie spares derved ca. 2169 liter vand.
Bomuld genbrug i Rumænien OG deponi	0,08	-48,28	-60,62	Der benyttes 3.099 liter vand til produktion af 1 kg bomuld (URS 2012). Ved dette scenarie spares derved ca. 2169 liter vand.
Bomuld genbrug i Rumænien OG genanvendelse	-1,78	-66,99	-85,30	Der benyttes 3.099 liter vand til produktion af 1 kg bomuld (URS 2012). Ved dette scenarie spares både ca. 2169 liter pga. genbrugen, og der spares yderligere vand pga. genanvendelsen som klud.

TABEL 6
MILJØBELASTNING MÅLT I GLOBAL OPVARMNING OG PRIMÆR ENERGIFORBRUG FOR DE NI SCENARIER FOR HVER TYPE TEKSTIL. YDERLIGERE ER TILFØJET KOMMENTAR OMKRING VANDFORBRUG. NEGATIVE TAL BETYDER EN BESPARELSE I IMPACT SOM FØLGE AF BEHANDLING.



¹⁰ Primær energi er det energindhold som er i samtlige af de ressourcer der benyttes til produktion af det givne produkt.



FIGUR 5 SAMMENLIGNING AF DE NI SCENARIER FOR BOMULD. TIL VENSTRE: SAMMENLIGNING AF GLOBAL OPVARMNING. TIL HØJRE: SAMMENLIGNING AF PRIMÆR ENERGI.

At tabellen og graferne hovedsageligt viser negative resultater betyder, at der er tale om en miljømæssig besparelse. Dette er tilfældet, fordi vi kun kigger på, hvad der sker med tekstilerne, når folk skiller sig af med dem og altså ikke inkluderer produktionen af tekstilerne.

Det kan ses i tabellen og graferne ovenfor, at de scenarier, hvor tekstilerne genbruges er miljømæssigt rigtig gode scenarier.

Det vil kunne svare sig at transportere tekstilerne meget langt, så længe det medfører, at tekstilerne kan genbruges eller genanvendes, således at de går ind og erstatter ny produktion af tekstiler. Transporten til Rumænien er ubetydelig i forhold til den miljøbelastning, der opstår ved at producere nye tekstiler, og som derved spares ved genbrugen af tekstilerne i Rumænien.

Derimod spiller erstatningsgraden meget ind på resultatet, hvilket kan ses ved en større miljømæssig besparelse ved genbrug i Rumænien, hvor erstatningsgraden er 70 %, frem for i Danmark, hvor erstatningsgraden er 50 %.

Det er valgt kun at lave scenarier, hvor tekstilerne genbruges en enkelt gang. Hvis tekstilerne kunne genbruges igen, vil dette medføre endnu større miljømæssige besparelser.

Scenarier, hvor tekstilerne deponeres, er miljømæssigt de mindst ønskelige. Specielt ved bomuld, som er et organisk materiale, udledes der ved deponi store mængder gasser, der bidrager til global

opvarmning. Ved polyester er denne udledning ikke så udpræget i resultatet her, da nedbrydningen af polyester sker langsomt og derved hovedsageligt ligger efter den tidsmæssige ramme for denne opgørelse. På grund af den tidsmæssige ramme på 100 år giver forbrænding af polyester en højere global opvarmningseffekt end deponi da al kulstoffet i polymeren frigives i form af klimagasser ved forbrænding.

Der anvendes ved produktion af bomuld (afhængigt af produktionssted) meget store mængder vand. Ved genbrug af bomuld fortrænges virgin bomuld, og dermed spares store mængder vand.

For at vurdere et scenarie, hvor tekstil genanvendes, er det væsentligt at se på fremstillingen af det produkt/materiale, som tekstilet går ind og erstatter. Det ses, at fortrængning af nyt tekstil er meget fordelagtigt, mens fortrængning af en noget mindre miljøbelastende papirklud ikke har det store miljøforbedrende potentiale. Screeningen viser således, at der skal søges efter genanvendelsesmuligheder, hvor de brugte tekstiler erstatter enten nye tekstiler eller så miljøbelastende produkter/materialer som muligt.