

Livscykelanalys och Livscykelkostnadsanalys av lakanskydd

- En jämförande studie

Anton Helgstrand, Mattias Lindahl & Niclas Svensson

2011-09-02



Linköpings universitet

Avdelningen för Industriell Miljöteknik
Institutionen för ekonomisk och industriell utveckling

Sammanfattning

Syftet med denna studie har varit att på uppdrag av Attends Healthcare AB undersöka miljöpåverkan respektive totalkostnad för två av bolagets lakanskydd, ett engångs och ett tvättbart. Studien har genomförts stegvis mellan november 2009 och maj 2011 och studien följer upp en äldre förstudie från 2007 utförd av Industriell Miljöteknik, Linköpings Universitet.

Vid genomförandet har livscykelanalys- (LCA) och livscykelkostnadsanalysmetodik (LCC) använts. De studerade lakanskydden har samma funktion och storlek vilket underlättar en jämförelse av miljöpåverkan respektive totalkostnad. Den funktionella enheten som använts i studien är: *Användandet av lakanskydd för en vårdtagare under ett år (365 dygn)*.

Inventeringsdata för båda lakanskydden samlades in via kontakter med tillverkare och underleverantörer samt genom litteratur, vetenskapliga artiklar och Internet. Empiriska studier genomfördes för att samla in data kring den praktiska användningen av lakanskydd på särskilda och enskilda boenden. Inventeringsdata användes för att genomföra en miljöpåverkansanalys där respektive lakanskydds miljöeffekter beskrevs genom följande miljöpåverkanskategorier: *global uppvärmning (klimatpåverkan), nedbrytning av stratosfäriskt ozon, försurning och övergödning*. Inventeringsdata användes även för att genomföra livscykelkostnadsanalysen.

När lakanskydden jämförs utifrån den funktionella enheten i livscykelanalysens basscenario bidrar det tvättbara lakanskyddet mer till samtliga miljöpåverkanskategorier. Den största skillnaden mellan skydden är vid utsläpp av ozonnedbrytande ämnen, då bidrar det tvättbara lakanskyddet med cirka 66 % större potentiella utsläpp. För klimatpåverkan och försurning är bidraget från det tvättbara skyddet cirka 20 % respektive 40 % större än engångsskyddets bidrag. Skillnaden i övergödningsskategorin är ungefär 20 % till engångsskyddets fördel.

När den funktionella enheten används i basscenariot i livscykelkostnadsanalysen visar jämförelsen att det tvättbara lakanskyddet har en livscykelkostnad som är ungefär 11 % högre än engångslakanskyddet.

Känslighetsanalysen förändrar inte resultatet från jämförelsen i livscykelanalysens basscenario nämnvärt. Endast i känslighetsscenario 2 och 4 bidrar engångslakanskyddet till större påverkan än det tvättbara lakanskyddet, detta sker i klimatpåverkan och övergödningsskategorin. I övriga scenarier och miljöpåverkanskategorier överstiger emissionerna från det tvättbara lakanskyddet de från engångslakanskyddet.

Känslighetsanalysen av livscykelkostnadsanalysen visar ingen förändring i jämförelsen mellan lakanskydden. Det är mindre kostsamt att använda engångslakanskyddet i samtliga testade känslighetsscenarier för en vårdtagare under ett år med de givna förutsättningar som studien redovisat.

Det är råmaterialutvinning som skapar det största bidraget av engångslakanskyddets livscykelfaser till dess totala miljöpåverkan i samtliga miljöpåverkanskategorier. Detsamma gäller för det tvättbara lakanskyddet med undantag för känslighetsscenario 2 där användningsfasen bidrar mer till potentiell klimatpåverkan och försurning. Det är specifikt tillverkningen av tvättmedel som bidrar med större delen av utsläppen i försurningsskategorin.

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	4
Figurförteckning.....	7
Tabellförteckning	8
1 Inledning	10
1.1 Bakgrund till studien	10
1.1.1 Attends Healthcare AB.....	11
1.2 Syfte	11
2 Metod.....	12
2.1 Livscykelanalys – Övergripande beskrivning	12
2.1.1 Definition av mål och omfattning	13
2.1.2 Inventeringsanalys.....	13
2.1.3 Miljöpåverkansbedömning.....	13
2.1.4 Tolkning	13
2.2 Vad är livscykelkostnadsanalys?.....	14
2.3 Metod för insamling av empirisk data.....	14
3 Analyserade produkter	15
3.1 Val av produkt.....	15
3.2 Beskrivning av produktsystemen	15
3.2.1 Engångslakanskydd.....	15
3.2.2 Tvättbart lakanskydd	16
3.2.3 Avfallshantering av lakanskydd.....	16
4 Definition av mål och omfattning	17
4.1 Omfattning och genomförande.....	17
4.2 Funktionell enhet.....	17
4.3 Systemavgränsningar	18
4.3.1 Avgränsningar inom de studerade produktsystemen	18
4.3.2 Avgränsningar mot andra produktsystem	18
4.3.3 Geografiska och tidsmässiga avgränsningar	19
4.4 Antaganden.....	19
4.5 Datakvalitet	20
4.6 Miljöpåverkansbedömning.....	20
4.7 Genomförande av LCC	21
5 Inventeringsanalys	22
5.1 Generell inventeringsdata.....	22
5.1.1 Energi och värme	22
5.1.2 Transporter	23
5.1.3 Avfallshantering	23
5.2 Inventering av engångslakanskydd	23
5.2.1 Materialdata.....	23
5.2.2 Elenergidata.....	25
5.2.3 Transportdata.....	25

5.2.4 Tillverkning Cover dri.....	25
5.2.5 Användning och resthantering	26
5.3 Inventering av tvättbart lakanskydd	26
5.3.1 Materialdata.....	26
5.3.2 Elenergidata.....	27
5.3.3 Transportdata.....	28
5.3.4 Tillverkning Washable bed pad.....	28
5.3.5 Användning och resthantering	28
5.4 Inventeringsresultat för LCC.....	29
6 Miljöpåverkansbedömning.....	30
6.1 Miljöpåverkansmetod.....	30
6.1.1 Global uppvärmning (klimatpåverkan)	30
6.1.2 Nedbrytning av stratosfäriskt ozon	31
6.1.3 Försurning	31
6.1.4 Övergödning.....	31
6.2 Resultat av miljöpåverkansbedömning	32
6.2.1 Global uppvärmning (klimatpåverkan)	33
6.2.2 Nedbrytning av stratosfäriskt ozon	34
6.2.3 Försurning	34
6.2.4 Övergödning.....	35
6.3 Summering av resultat från miljöpåverkansbedömning.....	36
7 Livscykelkostnadsanalys.....	37
8 Känslighetsanalys av LCA.....	39
8.1 Resultat från känslighetsanalys	40
8.1.1 Global uppvärmning (klimatpåverkan)	40
8.1.2 Nedbrytning av stratosfäriskt ozon	41
8.1.3 Försurning	42
8.1.4 Övergödning.....	43
9 Känslighetsanalys av LCC.....	45
10 Diskussion	47
10.1 Jämförelse av lakanskyddens miljöpåverkan	47
10.1.1 Klimatpåverkan	47
10.1.2 Nedbrytning av stratosfäriskt ozon	48
10.1.3 Försurning	48
10.1.4 Övergödning.....	49
10.2 Tolkning av den jämförande livscykelanalysen	49
10.3 Jämförelse av lakanskyddens livscykelkostnad	50
11 Osäkerhetsanalys.....	52
12 Slutsatser	53
13 Rekommendationer	54
14 Referensförteckning	55
14.1 Elektroniska referenser.....	55
14.2 Muntliga referenser	56
14.3 Tryckta referenser	56
15 Bilagor	59

15.1 Inventeringsresultat för Cover dri engångslakanskydd	59
15.2 Inventeringsresultat för Washable bed pad tvättbart lakanskydd.....	68
15.3 Materialtillverkning.....	74
15.4 Batteritillverkning	76
15.5 Återvinning av kartong.....	76
15.6 Inventeringsdata för transporter	77
15.7 Inventeringsdata för elenergimixer	82
15.8 Karaktäriseringsfaktorer	84
15.9 Karakteriseringsresultat för båda lakanskydden	86
15.10 Datainsamlingsmetoder	89
15.10.1 Telefonintervjuer	89
15.10.2 Observationer	90
15.10.3 Enkätstudie	91
15.10.4 Sammanslagning av empiriska data	92

Figurförteckning

Figur 1. Systemet beskriver hur energi och råvaror används vid framställning av material och komponenter till den studerade produkten. Emissioner och avfall uppstår till följd av de olika livscykel fasernas aktivitet och transporterna däremellan.	12
Figur 2. Beskriver Livscykelanalysens arbetsmoment (ISO 14040: 2006).	13
Figur 3. Beskriver processer som sker inom det studerade systemet för engångslakanskyddet.	24
Figur 4. Beskriver processer som sker inom det studerade systemet för det tvättbara lakanskyddet.....	27
Figur 5. Visar den potentiella effekten på klimatpåverkan från de studerade lakanskyddens livscykel faser.	33
Figur 6. Visar den potentiella effekten på nedbrytning av stratosfäriskt ozon från de studerade skyddens livscykel faser.	34
Figur 7. Visar den potentiella effekten på försurning från de studerade skyddens livscykel faser.	35
Figur 8. Visar den potentiella effekten på övergödning från de studerade skyddens livscykel faser.	35
Figur 9. Visar en jämförelse mellan lakanskyddens potentiella bidrag till de utvalda miljöpåverkanskategorierna i basscenariot.....	36
Figur 10. Diagrammet visar kostnaden för en vårdtagares användning av lakanskydd under ett år baserat på basscenariot. Respektive livscykel fas bidrag till totalkostnaden redovisas också.	37
Figur 11. Figuren visar lakanskyddens potentiella bidrag till klimatpåverkan utifrån olika scenarier och fördelat på respektive skydds livscykel faser.	41
Figur 12. Figuren visar lakanskyddens potentiella bidrag till nedbrytning av stratosfäriskt ozon utifrån olika scenarier och fördelat på respektive skydds livscykel faser.	42
Figur 13. Figuren visar lakanskyddens potentiella bidrag till försurning utifrån olika scenarier och fördelat på respektive skydds livscykel faser.	43
Figur 14. Figuren visar lakanskyddens potentiella bidrag till övergödning utifrån olika scenarier och fördelat på respektive skydds livscykel faser.	44
Figur 15. Diagrammet visar respektive lakanskydds livscykel faser och deras kostnad och andel av totalkostnad i LCC-analysen.	46

Tabellförteckning

Tabell 1. Presenterar materialinnehåll och material för emballage för engångslakanskyddet.	23
Tabell 2. Visar energianvändning vid tillverkning av material och engångslakanskydd (vaggan till grind).	25
Tabell 3. Visar transportmedel och distanser i engångslakanskyddets livscykel.	25
Tabell 4. Presenterar materialinnehåll och material för emballage för tvättbart lakanskydd.	26
Tabell 5. Visar energianvändning vid tillverkning av material som används i det tvättbara lakanskyddet (vaggan till grind).	27
Tabell 6. Transportmedel och distanser i det tvättbara lakanskyddets livscykel.	28
Tabell 7. Beskriver det basscenario som legat till grund för den jämförande livscykelanalysen.	32
Tabell 8. Visar resultatet från miljöpåverkansbedömningen av basscenariot genom alla miljöpåverkanskategorier.	32
Tabell 9. Visar respektive livscykelphas kostnad samt totalkostnad för de undersökta lakanskydden i basscenariot baserat på en vårdtagares användning av lakanskydd under ett år.	37
Tabell 10. Beskriver testade känslighetsscenarier och vilka faktorer i dessa som förändrats i förhållande till basscenariot.	39
Tabell 11. Presenterar kvantifierade resultat i samtliga miljöpåverkanskategorier och scenarier från känslighetsanalysen.	40
Tabell 12. Visar total livscykelkostnad för en vårdtagare under ett år i samtliga undersökta scenarier i studien uppdelat på respektive lakanskydds livscykelphas.	45
Tabell 13. Framställning av 1 kg Wellpapp till förpackning (Hischier 2007b).	59
Tabell 14. Framställning av 1 kg polyeten till förpackningspåse (Hischier 2007a).	60
Tabell 15. Framställning av 1 kg Fluff (Hischier 2007b).	63
Tabell 16. Tillverkning av 1 kg Lim.	66
Tabell 17. Framställning av 1 kg Nonwoven.	66
Tabell 18. Tillverkning av 1 kg SAP.	67
Tabell 19. Tillverkning av 1 kg Polyeten till komponent (Hischier 2007a).	67
Tabell 20. Framställning av 1 kg Wellpapp till förpackning (Hischier 2007b).	68
Tabell 21. Tillverkning av 1kg LDPE till förpackningspåse (Hischier 2007a).	69
Tabell 22. Framställning av 1 kg produktblad i papper (Hischier 2007b).	72
Tabell 23. Framställning av 1 kg bomull (Althaus H.-J. et al. 2007b).	72
Tabell 24. Framställning av 1 kg Polyuretan (Hischier 2007b).	72
Tabell 25. Framställning av 1 kg Polyvinylklorid (Hischier 2007a).	73
Tabell 26. Tillverkning av 1 kg Polyester (Hischier 2007a).	73
Tabell 27. Tillverkning av 1 kg tvättmedel (Zah & Hischier 2007).	73
Tabell 28. Total energianvändning vid tillverkning av komponenter till ett engångslakanskydd samt total transport av komponenter från leverantörer till lakanskyddtillverkare.	74
Tabell 29. Total energianvändning vid tillverkning av komponenter till ett tvättbart lakanskydd samt total transport av komponenter från leverantörer till lakanskyddtillverkare.	74
Tabell 30. Energianvändning och transporter för ett engångslakanskydd.	76
Tabell 31. Energianvändning och transporter för ett tvättbart lakanskydd.	76
Tabell 32. Inventeringsdata som använts i återvinningsscenarioet för polymera spillmaterial från produktionen av ett engångslakanskydd i Aneby.	76
Tabell 33. Inventeringsdata som använts i återvinningsscenarioet för emballage av wellpapp till ett engångslakanskydd.	76
Tabell 34. Inventeringsdata som använts i återvinningsscenarioet för produktdatabladet till ett tvättbart lakanskydd.	77
Tabell 35. Inventeringsdata som använts i återvinningsscenarioet för emballage av wellpapp till ett tvättbart lakanskydd.	77
Tabell 36. Vägtransport – Lastbil med 28 tons lastkapacitet en km (Spielmann, Bauer et al. 2007).	77
Tabell 37. Vägtransport – Lastbil med 32 tons lastkapacitet (Euro 5) en km (Spielmann, Bauer et al. 2007).	78
Tabell 38. Vägtransport – Lastbil med 7,5–16 tons lastkapacitet (Euro 5) en km (Spielmann, Bauer et al. 2007).	79
Tabell 39. Vägtransport – Lastbil med 16 tons lastkapacitet en km (Spielmann, Bauer et al. 2007).	80

Tabell 40. Fartygstransport (Spielmann, Bauer et al. 2007).....	80
Tabell 41. Tågtransport (Spielmann, Bauer et al. 2007).	81
Tabell 42. Komposition för tysk elenergimix (Frischknecht, Tuchschnid et al. 2007).	82
Tabell 43. Komposition för tjeckisk elenergimix (Frischknecht, Tuchschnid et al. 2007).....	82
Tabell 44. Komposition för svensk elenergimix (Frischknecht, Tuchschnid et al. 2007).....	83
Tabell 45. Komposition för brittisk elenergimix (Frischknecht, Tuchschnid et al. 2007).	83
Tabell 46. Elenergimix för CENTREL (Frischknecht, Tuchschnid et al. 2007).....	83
Tabell 47. Komposition för UCTE elenergimix (Frischknecht, Tuchschnid et al. 2007).	83
Tabell 48. Visar karaktäriseringsfaktorer för samtliga miljöpåverkanskategorier i den utvalda miljöpåverkansmetoden.....	84
Tabell 49. Karakteriseringsvärden för ett engångslakanskydd respektive ett tvättbart lakanskydd.	86

1 Inledning

Här följer bakgrunden till varför studien initierades och vilket syfte studien arbetat mot.

1.1 Bakgrund till studien

Inom industrin för hygienartiklar har det länge pågått en diskussion kring huruvida det är engångs- eller tvättbara artiklar som är det ekonomiskt lönsammaste och minst miljöskadliga att producera och använda. Särskild fokus har lakanskydd inom äldreomsorgen fått där produkterna används i syfte att skydda lakan och sängar från urin och avföring.

För att erinra sig om forskningsvärldens uppfattning om den obesvarade frågeställningen utfördes under 2007 en förstudie av avdelningen Industriell Miljöteknik på Linköpings Universitet på uppdrag av företaget Attends Healthcare AB. Syftet med studien var följaktligen att kartlägga tidigare livscykelanalyser gjorda på engångs- och tvättbara lakanskydd för att på så vis uppmärksamma den potentiella miljöpåverkan från produkterna och jämföra dessa. Det visade sig dock inte finnas några dylika studier att tillgå på det specifika området. Det fanns emellertid en del tidigare studier genomförda på barnblöjor där potentiell miljöpåverkan med hjälp av livscykelanalys jämfördes mellan engångsblöjor och tvättbara blöjor. Kartläggningen av forskningen visade att inga generella slutsatser kunde dras huruvida en engångs- eller tvättbar blöja är att föredra ur miljöhänseende. Slutsatsen förklaras genom att de studerade produkterna uppvisade både styrkor och svagheter inom olika miljöpåverkanskategorier. Då materialsammansättningen i lakanskydden liknar innehållet i blöjorna användes samma slutsats för förstudien. Rekommendationen från förstudien var att genomföra en jämförande livscykelanalys av ett engångs- och ett tvättbart lakanskydd för att ordentligt utreda frågan.

Efter förstudien har debatten kring valet av engångs- eller tvättbara hygienskydd fortgått inom vårdsektorn. Attends ansåg därför att en jämförande studie av potentiell miljöpåverkan samt totalkostnad för lakanskydd skulle utföras, återigen av avdelningen för Industriell Miljöteknik. Således återupptog Attends kontakten med avdelningen under senare delen av 2009, med viljan att genomföra en jämförande livscykelanalys samt livscykelkostnadsanalys mellan ett engångslakanskydd och ett tvättbart lakanskydd. Det engångslakanskydd som studien fokuserat på heter *Attends Cover-dri, 80x170cm*. Det tvättbara lakanskyddet fyller samma funktion och är av samma storlek och säljs under namnet *Attends washable underpads with tuck-ins*.

Under de begynnande mötena med Attends representanter bestämdes preliminär tidsram, innehåll och omfattning för projektet. Dessutom fördelades ansvarsområden bland de inblandade parterna. Attends representanter skulle enligt överenskommelse främst bistå med inventeringsdata för materialinnehåll samt kostnadsdata för de utvalda produkterna. Studien genomfördes av en projektgrupp om 3 personer från avdelningen Industriell Miljöteknik där Attends bidragit med resurser till olika moment i studieprocessen, särskilt under datainsamlingsfasen. Företaget har under arbetets gång främst representerats av Åsa Fandén (regionschef Stockholm/Norrland), Sabine Trommar-Rosenblad (produktmarknadschef) samt Ann Jacobsson (regionschef Linköpingsområdet), men även andra inom Attends – organisationen har varit behjälpliga. Studien genomfördes under perioden november 2009 till maj 2011.

1.1.1 Attends Healthcare AB

Företaget Attends Healthcare AB har sitt huvudkontor i England och har marknadsnärvaro i över 20 länder i Europa, Mellanöstern samt Australasien. Produktionen är inriktad på engångs-inkontinensprodukter till vårdsektorn och är placerad i Aneby, Sverige. Företagets affärsidé är vara den föredragna av inkontinenslösningar för deras kunder, vårdgivare och vårdtagare.

1.2 Syfte

Syftet med denna studie har varit att på uppdrag av Attends Healthcare AB undersöka miljöpåverkan respektive livscykelkostnad för två lakanskydd, ett engångs och ett tvättbart. För att uppfylla syftet har livscykelanalys- (LCA) och livscykelkostnadsanalysmetodik (LCC) använts. Mer om metoderna följer i nästa kapitel.

Resultatet av studien presenteras i denna rapport som Attends Healthcare AB äger rättigheterna till. Om Attends i framtiden beslutar att studieresultatet ska kommuniceras externt bör först en utomstående tredjeparts granskning av rapporten genomföras för att styrka trovärdigheten i innehållet (ISO 14040: 2006).

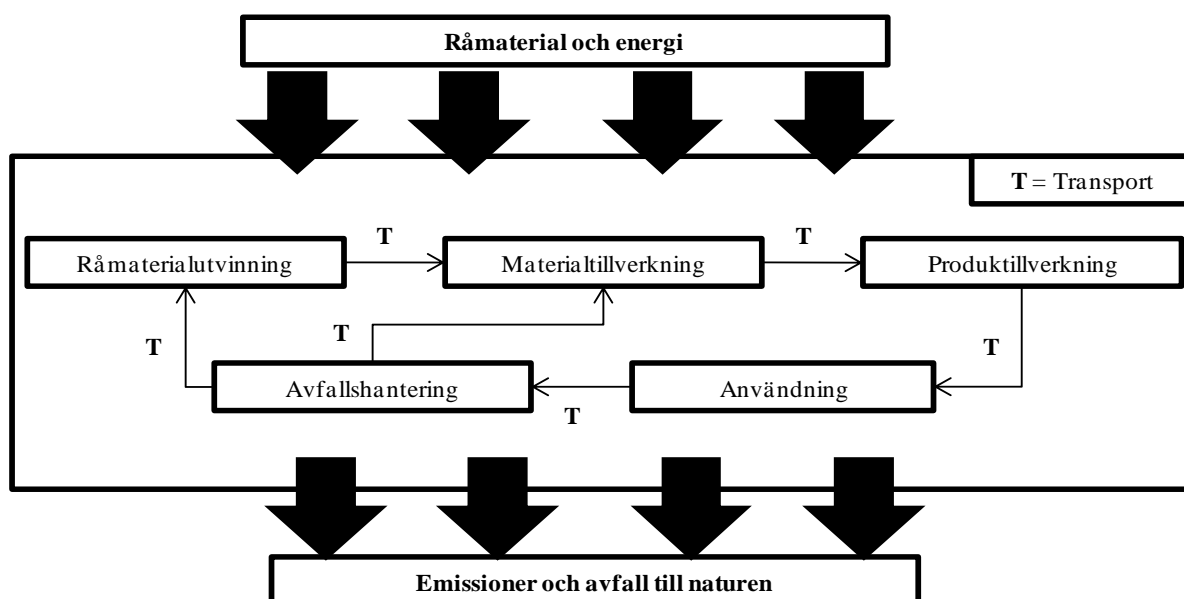
2 Metod

Kapitlet beskriver kortfattat metoderna som använts i studien.

2.1 Livscykelanalys – Övergripande beskrivning

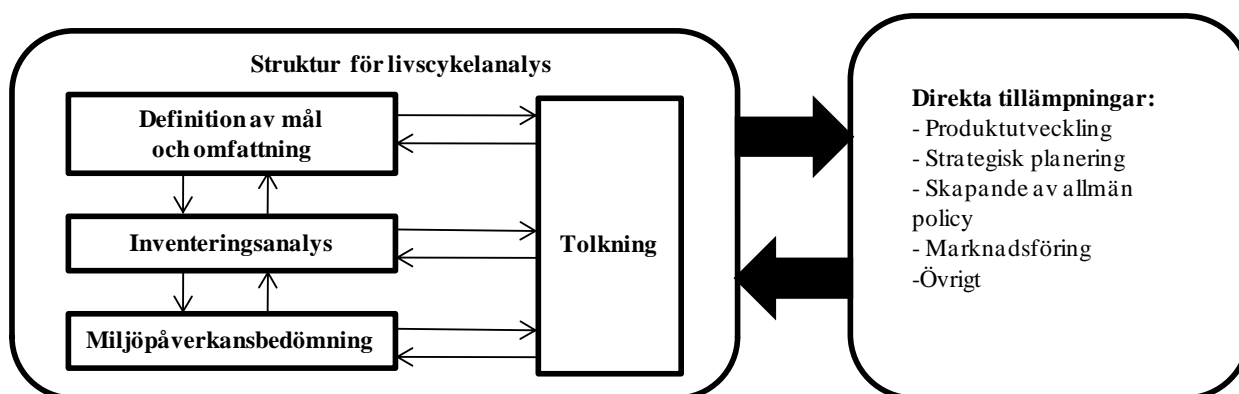
Livscykelanalys, eller LCA som metoden också omnämns, används för att kartlägga och bedöma en produkts relaterade miljöaspekter samt den potentiella miljöpåverkan som den ger upphov till. Arbets sättet innefattar en rad olika moment där syftet är att inventera inflöden och utflöden från ett avgränsat produktsystem, undersöka vilken potentiell miljöpåverkan dessa flöden medför samt tolka resultatet utifrån ovanstående moment tillsammans med uppsatta ramar för studien. Grundtanken med metoden är att den tar avstamp i ett livscykelperspektiv, d v s att den studerade produktens potentiella miljöpåverkan undersöks utifrån dess livstid – “från vaggan till graven” (ISO 14040: 2006). En produkts liv kan sammanfattas i följande 5 faser (se också Figur 1):

1. **Utvinning av råvaror** – I fasen beräknas miljöpåverkan från uttaget av råvaror i naturen som används i tillverkningen av material och energi för den studerade produkten.
2. **Materialtillverkning** – Miljöpåverkan som uppstår när råvarorna bearbetas till komponenter som ingår i tillverkningen av produkten.
3. **Produkttillverkning** – Beskriver miljöpåverkan från energianvändning, avfall och emissioner som sker i samband med tillverkning av den studerade produkten.
4. **Användning** – Användningsfasen syftar till den miljöpåverkan som uppstår från exempelvis transporter, energianvändning och avfall under tiden produkten används.
5. **Resthantering** – Fasen innefattar miljöpåverkan från hanteringen av en uttjänt produkt. Vanligtvis återvinns, återanvänds eller förbränns produkten.



Figur 1. Systemet beskriver hur energi och råvaror används vid framställning av material och komponenter till den studerade produkten. Emissioner och avfall uppstår till följd av de olika livscykelens aktiviteter och transporterna däremellan.

Enligt ISO 14040 ska en livscykelanalys följa en arbetsordning där vissa moment är obligatoriska. Hur de olika momenten används och när i arbetsordningen de bearbetas kan dock variera eftersom metoden är en iterativ process (ISO 14040: 2006). De fyra momenten består av: *Definition av mål och omfattning, inventeringsanalys, miljöpåverkansbedömning och tolkning av resultat* (se figur 2).



Figur 2. Beskriver Livscykelanalysens arbetsmoment (ISO 14040: 2006).

2.1.1 Definition av mål och omfattning

För att försäkra sig om att studiens innehåll överensstämmer med dess mål är det viktigt att i ett tidigt skede, och på ett klart sätt, uttrycka den tänkta tillämpningen med studien, målgruppen som studiens resultat riktas till och varför studien genomförs. I det initiala skedet av arbetet ska även en tydlig beskrivning av produktsystemet som studeras samt dess funktioner tillsammans med den utvalda funktionella enheten (FE – utgör grunden för de beräkningar som görs på produktsystemets processer), systemavgränsningar, viktiga antaganden, allokeringsprinciper, datakvalitetskrav samt metodik för miljöpåverkansbedömning beskrivas. Det finns inte någon bestämd följd för när dessa moment bör utföras då arbetsprocessen är iterativ men att ramarna för omfattningen bestäms tidigt är viktigt för det efterföljande arbetet (ISO 14044: 2006).

2.1.2 Inventeringsanalys

När en inventeringsanalys genomförs insamlas och beräknas den data som behövs för att kvantifiera den potentiella miljöpåverkan från ett produktsystem och alla dess enhetsprocesser. Resultatet från inventeringen av systemets processer tas fram genom beräkning och allokering av systemets potentiella miljöpåverkan till olika påverkanskategorier. Resultatet används sedan som indata till nästa steg i arbetsprocessen som är miljöpåverkansbedömning (ISO 14044: 2006).

2.1.3 Miljöpåverkansbedömning

Fasen för bedömning av miljöpåverkan använder resultatet från inventeringsanalysen för att bedöma vikten av de potentiella miljöeffekter som uppstår från produktsystemet. I praktiken innebär detta att inventeringsdata sammankopplas med den specifika miljöeffektkategori den tillhör för att förklara potentiell miljöpåverkan från det studerade systemet - steget kallas för klassificering. Då inventeringsdata (exempelvis en emission) kan bidra till fler miljöeffektkategorier på samma gång är det viktigt att inga dubbelräkningar utförs. För att undvika detta beräknas varje inventeringsdatas potentiella andel av miljöeffektkategorin genom att använda karakterisering. Resultatet från karakteriseringen bildar grunden för tolknings- och slutsatsarbetet (ISO 14040: 2006).

2.1.4 Tolkning

Tillsammans med mål och omfattning av studien bildar resultatet från inventering och miljöpåverkansbedömning underlag för tolkningsförfarandet. Tolkningsprocessen innebär en

granskning av hela arbetet och kan omfatta en iterativ process där förändring av studiens omfattning och datakvalitet kan förekomma. Resultatet av viktiga antaganden som gjorts i studien ska i tolkningsarbetet presenteras i form av känslighets- och osäkerhetsanalyser. Slutligen brukar resultatet från tolkningen utmynna i slutsatser eller rekommendationer (ISO 14040: 2006).

2.2 Vad är livscykelkostnadsanalys?

Det är vanligt att organisationer och företag tar beslut vid inköp av en produkt eller tjänst enbart grundade på storleken av anskaffningskostnaden. Om perspektivet flyttas från att fokusera på den lägsta grundinvesteringen till att istället granska samtliga kostnader som uppstår under produkten eller tjänstens livstid kan investeringens totalkostnad bestämmas och följaktligen också en effektivare bedömning av investeringen göras (Woodward, 1997). En produkt som är kostsam att köpa in kan i jämförelse med billigare produkter reducera kostnader i framtiden och, sett till totalkostnaden, vara det billigaste alternativet (Bull, 1993). Life cycle cost eller livscykelkostnadsanalys (LCC) är således en metod som används för att kartlägga totalkostnaden för produktens samtliga livscykel-faser - d v s. genom att undersöka kostnader för anskaffning/tillverkning, användning och slutligen resthantering. Metoden medför en bredare förståelse av kostnader relaterade till en produkt eller tjänsts livstid och kan därför tillhandahålla ett viktigt beslutsunderlag vid investeringar eller för utvärdering av redan befintliga varor och tjänster (Woodward, 1997).

2.3 Metod för insamling av empirisk data

Vid insamling av datamaterial för användningsfasen av lakanskydden användes bl a telefonintervjuer, observationer och enkäter. Syftet med att använda tre datainsamlingsmetoder var att få en bred bild av hur lakanskydd används i praktiken inom såväl särskilda som enskilda boenden och att erhålla ett kvantifierbart genomsnittsvärde från datamaterialet. Datamaterialet som behövdes för att genomföra en livscykelanalys krävde att användningen för engångs- samt tvättbara lakanskydd för en vårdtagare under ett år utforskades. Genom att bl.a. studera tidsåtgång för hantering av lakanskydd inom ett särskilt boende under 50 dagar kunde kostnaden för alla arbetsmoment estimeras för ett år och därmed möjliggöra en LCC.

Insamlingsmetoderna avgränsades till att behandla den aktiva hanteringen av lakanskydd vid byte i säng samt de moment som krävs för att flytta ett lakanskydd in och ut från vårdboendet. Således undersöktes inga övriga användningsområden för lakanskydden som exempelvis användning i stol eller rullstol.

Mer information om datainsamlingsmetoder har placerats i en bilaga till studien (bilaga 15.10).

3 Analyserade produkter

I kapitlet följer en beskrivning av de studerade lakanskydden.

3.1 Val av produkt

Valet av de studerade produkterna gjordes efter en dialog mellan Attends och Industriell Miljöteknik där engångslakanskyddet kom att representeras av produkten *Attends Cover-dri 80 x 170 cm* och det tvättbara skyddet av *Attends washable underpad with tuck-ins*. Produkterna används inom vårdsektorn för att uppnå samma funktion – att skydda sängkläder och madrass från att komma i kontakt med vårdtagarens urin och avföring. Båda produkterna består av ett ytskikt som fungerar som “uppsugningsyta” och ytterligare en del som består av bäddflikar - den del av lakanskyddet som bäddas under madrassen för att hålla det på plats i sängen. De studerade lakanskydden är av samma storlek och uppfyller samma funktion vilket innebär att jämförelsen mellan två produkter vars prestanda liknar varandra. Detta är ett krav för jämförande livscykelanalyser (ISO 14040: 2006). Valet av engångslakanskydd föll sig naturligt på *Cover-dri* skyddet då det är en av Attends mest sålda produkter. Det fanns inga tidigare LCA-studier att tillgå på tvättbara lakanskydd och därmed inga data varför det ansågs bäst att, för den jämförande studien, välja ett tvättbart lakanskydd där chansen att erhålla produktspecifika data direkt från tillverkaren var störst. Beslutet föll således på ett skydd som tillverkas och distribueras i England. Mer information om respektive lakanskydd följer under rubrik 5.2 och 5.3.

3.2 Beskrivning av produktsystemen

För att ha en grund för jämförelse av två produkters miljöpåverkan eller kostnad ur ett livscykelperspektiv krävs det att de uppfyller samma funktion. Den viktigaste funktionen av ett lakanskydd är att det ska hålla känsliga ytor torra från urin och avföring vid användning.

Innehållsbeskrivningen av de studerade produktsystemen baseras dels på uppgifter som erhållits från tillverkarna och deras underleverantörer samt vissa uppskattningar med hjälp av branschdata från LCA databaser.

Målet i jämförelsen har varit att inkludera så många elementära in- och utflöden som möjligt för båda produktsystemen och således täcka samtliga faser i lakanskyddens liv. Elementära flöden kan beskrivas som strömmar av material och energi som studeras mellan natur - teknosfär och slutligen åter vidare till naturen (“vaggan - grind - grav”).

3.2.1 Engångslakanskydd

Attends Cover-dri 80 x 170 cm tillverkas i Attends anläggning i Aneby och används inom sjukvård och äldreomsorg som skydd mot urin och avföring i sängar, stolar och rullstolar. De komponenter som används i produkten tillverkas främst i Norden men också i övriga Europa. Skyddet består av 2 lager där skiktet som ligger närmast vårdtagaren består av *nonwoven* textil som håller sk *superabsorbenter (SAP)* och *fluff* på plats. Fluff, som är sönderhackat papper som “fluffats upp” med hjälp av tryckluft, används kombinerat med SAP för att suga upp och kapsla in vätska och avföring i skyddet (EDANA, 2008a). Det skikt som är närmast underlaget är baserat på Polyetenmaterial och fungerar som spärrskikt för att inte vätska eller avföring ska tränga igenom lakanskyddet och nå madrassen. För att hålla ihop de olika delarna av skyddet används lim. Lakanskyddet hålls på plats i sängen genom 2 bäddflikar som bäddas under

madrassen. För att transportera skyddet förpackas 30 lakanskydd i påsar av polyeten. Fyra förpackningspåsar á 30 skydd förpackas sedan i en kartong av wellpapp som slutligen fraktas till kund. Detaljerad materialkomposition för ett engångslakanskydd följer i tabell 1.

3.2.2 Tvättbart lakanskydd

Attends washable underpads with tuck-ins tillverkas och saluförs i England i dagsläget. Samtliga komponenter köps in från underleverantörer i Europa. Användningsområdet och hanteringen av skyddet har antagits vara likvärdig engångslakanskyddet men med ett undantag - att det tvättbara skyddet kan tvättas och därigenom återanvändas på nytt. Företagsspecifik data för skyddet har erhållits för använda material och om tillverkningsprocesser. Även en del transportdata har presenterats av tillverkaren. Vissa antaganden har emellertid gjorts för att kunna beskriva det tvättbara lakanskyddet utifrån svenska marknadsförutsättningar. De tvättbara lakanskydd som säljs på den svenska marknaden idag använder inte PVC som material då materialet kan innehålla vissa ftalater som är skadliga för miljö och hälsa (Kemikalieinspektionen, 2011). Man förespråkar istället försiktighetsprincipen och att fullgoda substitut används vilket ibland kan utgöras av exempelvis Polyuretan (PUR). De engelska lakanskydd som materialdata insamlats för innehåller PVC men då det så långt som möjligt är svenska förhållanden som ska avspeglas i studien har PVC-materialet ersatts med Polyuretan (PUR) i studiens basscenario. Detta innebär att samtliga data för det tvättbara lakanskyddet inte erhållits direkt från tillverkaren i England. Vidare har även ytterligare antaganden lagt grunden för att kunna beräkna elementära flöden mellan naturen och teknosfären. Tillverkningsfasen av det tvättbara skyddet baseras på förhållanden rådande i England men i övrigt har svenska förhållanden för t ex transport till kund, användningsfas och resthantering använts för att få att på så vis möjliggöra en jämförande studie. De antaganden som anses ha signifikant påverkan på slutresultatet för den jämförande studien beskrivs under rubrik 4.4.

Det tvättbara skyddet är uppdelat i 3 olika skikt. Det översta skiktet (närmast brukaren) består av polyester som är tillverkat på ett sätt att det släpper igenom vätska till skyddets "kärna" men förblir torrt på ytan. Mittensskiktet är vad man kan kalla kärnan i lakanskyddet och innehåller även det endast polyester. Skiktet är tillverkat med den s k *needlepunch* - metoden som skapar små håligheter i polyestern där vätskan kappsas in. Bottenlagret ska fungera som ett stoppande skikt för att hindra urin och avföring att nå madrassen. Denna del består av en blandning av polyester och PVC (men i studiens basscenario ersätts PVC med Polyuretan) där polyester utgör det yttre tunna spärrskiktet. Det tvättbara skyddet är utrustat med bäddflikar som vikts in under madrassen för att hålla skyddet på plats i sängen. Bäddflikarna består främst av polyester och bomull. För att hålla ihop alla skikt har sytråd, tillverkad av polyester, använts. Vid transport av tvättbara lakanskydd förpackas de separat i egna förpackningspåsar av LDPE tillsammans med ett produktblad av papper som beskriver tvättrekommendation och liknande. Lakanskydden förpackas sedan i kartong av wellpapp som fraktas till kund (tabell 2).

3.2.3 Avfallshantering av lakanskydd

I båda fallen har lakanskydden, efter de förbrukats, antagits slängas tillsammans med hushållsavfall som hamnar på förbränning med energi- och värmeåtervinning som följd. Förpackningspåsen som lakanskydden levereras i antas kasseras på samma sätt. Kartongen som lakanskydden packas och transporteras i samt medföljande produktdatablad har antagits vikas ihop och återvinnas som pappersförpackning respektive kontorspapper vilket medför att nyproduktion av ovanstående produkter undviks till vis mån.

4 Definition av mål och omfattning

Kapitlet redogör för under vilka förutsättningar som studien genomförts i form av syfte, omfattning och genomförande, avgränsningar för studien samt datakvalitetskriterier och antaganden.

4.1 Omfattning och genomförande

De studerade produkterna har analyserats ur ett livscykelperspektiv vilket innebär att samtliga faser av produktens livstid granskas för att kartlägga och bedöma både potentiell miljöpåverkan samt totalkostnader. Således har uttrycket *från vaggan till graven* fungerat som ledord genom hela arbetsprocessen. Under arbetets gång har livscykelanalysen legat till grund för det system som studerats i LCC. Samtliga kostnadsberäkningar har relaterats till den funktionella enhet som valdes i LCA. Fortsättningsvis kommer resultat, analys och tolkning av de olika studierna presenteras separerade från varandra med tydliga rubriker för att undvika att resultaten från livscykelanalys och livscykelkostnadsanalys blandas ihop.

Rapporten innehåller en rad delmoment som alla krävt olika typer av data för att genomföra. I första skedet av studien modellerades respektive produkts processträd för att lättare överblicka alla delar av produkterna och därefter påbörja materialdatainsamlingen. Attends levererade nödvändiga kontakter till berörda materialleverantörer för båda lakanskydden. Dessa tillfrågades om materialdata och information om miljöpåverkan från tillverkningsprocessen genom frågeformulär som skickades ut via email. För att möta viktiga kontaktpersoner och få insyn i tillverkningsprocessen för ett lakanskydd gjordes ett studiebesök på Attends produktionsanläggning/huvudkontor i Aneby. För ytterligare kunskap kring material, tillverkningsprocesser och resthantering av lakanskydd har litteratur i form av rapporter, vetenskapliga artiklar, böcker och en rad hemsidor varit till stor hjälp.

En telefonintervjustudie, observationsstudie samt enkätstudie genomfördes för att undersöka hur ett lakanskydd används i praktiken. Resultatet från båda studierna sammanställdes, analyserades och sammanfördes för att tillsammans beskriva hur användningsfasen av ett lakanskydd kan se ut på de studerade äldreboendena samt på enskilda boenden. Mer om metodernas genomförande hittas under bilaga 15.10.

När all nödvändig data insamlats kunde en miljöpåverkansbedömning och totalkostnadsanalys av de båda skydden fullbordas varpå tolkningsprocessen av resultatet påbörjades. Slutligen sammanställdes rapporten och skickades till Attends.

4.2 Funktionell enhet

För att möjliggöra en jämförande livscykelanalys av två produkter är det viktigt att produkterna uppfyller samma funktion när de används. Den funktionella enheten (FE) bildar ett kvantitativt mått för den funktion som undersöks i studien och alla beräkningar som utförs relateras till denna (ISO 14044: 2006). De studerade produkternas livstid skiljer sig åt då det ena lakanskyddet har en begränsad användning på en gång medan det andra kan tvättas och därför användas upprepade gånger. Följaktligen var det relevant att skapa en FE som möjliggjorde studier även av det tvättbara skyddets samtliga livscykel-faser, ända fram till resthantering. Den valda funktionella enheten för både LCA och LCC utformades till: *Användandet av lakanskydd för en vårdtagare under ett år (365 dygn).*

4.3 Systemavgränsningar

I en LCA ligger ambitionen i att identifiera enhetsprocesser som har en betydande inverkan på produktsystemets potentiella miljöpåverkan samt undersöka hur mycket processerna bidrar till den totala miljöpåverkan i förhållande till varandra. Det är nödvändigt att avgränsa systemet för att avlägsna flöden som kan betraktas som irrelevanta för helheten och således hålla det studerade produktsystemet på en hanterbar och överblicklig nivå. Nedan beskrivs avgränsningar inom och utanför respektive produktsystem samt geografiska och tidsmässiga avgränsningar.

4.3.1 Avgränsningar inom de studerade produktsystemen

Som tidigare nämnts har målet varit att inkludera så många av produkternas elementära in- och utflöden som möjligt och därmed täcka samtliga faser i lakanskyddens livscykel.

Beskrivningar av produkternas tillverkningsprocesser, material, emissioner, transporter och avfall har hämtats in genom företagsspecifik data där berörda leverantörer ombetts täcka in alla elementära flöden vid besvarandet av frågeformulären. Där inga företagsspecifika data funnits tillgängliga har istället sekundärdata använts genom litteratur. Företagsspecifik data har utgjort majoritet av insamlad data för engångslakanskyddet. Det tvättbara lakanskyddet har varit svårare att nå lika detaljerad företagsspecifik data för. Därför har kvalitativa uppskattningar gjorts angående materialinnehåll, materialsammansättning och bakomliggande tillverkningsprocesser - omfattande elementära flöden. Transporter som skett mellan enhetsprocesserna är också medräknade för respektive produktsystem.

Det som betraktas som infrastruktur i båda produktsystemen, så som exempelvis asfaltsvägar, byggnader, fordon och maskiner har inte räknats med i vare sig LCA eller LCC.

Livscykelanalysen inkluderar samtliga av produkternas enhetsprocesser med undantag för de materialflöden och emissioner som omfattar mindre än 0,5 viktprocent av den slutgiltiga produkten, förutsatt att dessa inte bedöms vara av speciellt miljöfarlig karaktär. Studien innefattar således alla livscykelphaser samt respektive fas miljöpåverkan via; transporter, energianvändning, emissioner och material- och avfallsflöden. De flöden som inte inkluderats i studien förekommer främst som små mängder kemikalier i framställningen av exempelvis PE-film till förpackningar. Då dessa flöden är mycket små (>0,5 vikt %) antas de inte bidra signifikant till den totala potentiella miljöpåverkan.

Livscykelkostnadsanalysen tar inte hänsyn till de kostnader som bedöms vara mindre än 5 procent av den totala kostnaden för den slutgiltiga produkten om det inte rör sig om speciellt intressanta kostnader. Kostnadsanalysen använder sig av relevanta datavärden som framkommit från utförd jämförande livscykelanalys.

4.3.2 Avgränsningar mot andra produktsystem

När ett produktsystem inventeras visar det sig oftast att tillverkningsprocessen resulterar i flera produkter och däribland subprodukter som också kan betraktas som spillmaterial. Således är inget produktsystem linjärt utan består ofta av flera cirkulära flöden där exempelvis spillmaterial återgår i tillverkningsprocessen. På detta går det inte att tillskriva uppstådda emissioner och avfall från produktsystemet till enbart den studerade produkten, miljöpåverkan måste allokeras på samtliga genererade produkter. Fördelning av miljöpåverkan bör enligt (ISO 14044: 2006) göras enligt utvidgningsprincipen. Här utökas produktsystemets avgränsning till att innefatta utomliggande livscykler som påverkas, antingen positivt eller negativt, av emissionen eller avfallet. I studiens fall har båda produktsystemen utvidgats genom att inkludera den elenergi och fjärrvärmeproduktion som ersätts då lakanskydd och förpackningspåsar förbränns med energi- och värmeutvinning i svenska kraftverk som resultat. Då det i studien varit oklart exakt vilken energi och värme som ersätts har ett antagande om genomsnittlig svensk el- och

fjärrvärmeproduktion använts. Mer om ovanstående antagande under rubrik 4.4. Utöver detta har även nytillverkning av kartonger inkluderats genom att det till viss del ersätts av återvunnen kartong som används till emballagematerial till lakanskydden (Avfall Sverige, 2009).

4.3.3 Geografiska och tidsmässiga avgränsningar

Då Attends har sin huvudsakliga verksamhet och marknad för engångslakanskydd i Sverige bestämdes det att svenska förhållanden skulle gälla för användning- och resthanteringsfasen i studien. Tillverkningen av det tvättbara lakanskyddet har emellertid placerats i England varför engelska förhållanden för industriella processer och energi använts. För att jämförandet skulle ha samma förutsättningar antogs svenska förhållanden för användnings- och resthanteringsfas även för det tvättbara lakanskyddet som vanligtvis inte säljs och används på den svenska marknaden. Transportdistanser från tillverkare till äldreboende har antagits vara lika långt för båda skydden. Även en del elementära flöden i produktsystemen har sitt ursprung utanför Sverige, vilket gäller för båda lakanskydden.

Under inventeringsfasen har avsikten varit att bygga studien på data baserat på rådande förhållanden för 2009/2010. För de företagsspecifika data som erhållits har detta uppfyllts till viss del. Där antaganden behövs göras har inte data äldre än 10 år använts förutom i undantagsfall. Tilläggas bör också att studien inte tagit hänsyn till eventuella förändringar i materialsammansättningar eller innehåll i produkterna som skett under projektperioden. Därför frystes det system som identifierades för lakanskydden vid projektets start.

4.4 Antaganden

För att möjliggöra en fullständig livscykelanalys av lakanskydden har följande antaganden använts.

- Då primärdata varit otillgänglig för elementärflöden har istället data från LCA databasen Ecoinvent (Ecoinvent centre, 2007) använts. I samtliga fall har valet av data syftat till att ligga så nära verkliga förhållanden som möjligt.
- Elenergimix för tillverkningsprocesser har valts på grundval av tillverkarens lokalisering.
- Det tvättbara lakanskyddet tillverkas i England men transporten mellan tillverkare och kund har ändå antagits vara lika lång som för engångsskyddet som tillverkas i Aneby. Detta för att syftet med studien är att studera två samstämmiga produktsystem.
- Materialet PVC har bytts ut mot Polyuretan i basscenariot för att anpassa produktsystemet till svenska marknadsförhållanden. Antagandet har testats i ett känslighetsscenario längre fram i studien.
- Transport av komponenter och lakanskydd på väg har antagits ske med lastbil med en maxkapacitet på 32 ton och en fyllnadsgrad på 100 % om inte annat framgått av tillverkaren.
- För att basera jämförelsen av lakanskydden på samma förhållanden har de i studiens basscenario antagits bytas varannan dag under ett år i en vårdtagarens säng. Efter 183 tvättar av det tvättbara lakanskyddet antas det kasseras för att på sätt inkludera dess fullständiga livscykel, d v s från vaggan till graven.
- Mängden energi- och vattenanvändning vid tvättning av det tvättbara lakanskyddet har uppskattats genom att använda genomsnittsförbrukning för de vanligaste tvättmaskinerna från ett antal stora tillverkare. Bomullstvätt på 60 ° C och en fyllnadsgrad på 75 % har antagits samt att lakanskydden hängtorkas.

- Vid energianvändning under tvätt har svensk elenergimix antagits.
- Vid förbränning av lakanskydd och förpackningar har data för mängd utvunnen energi, värme samt genererad aska antagits vara likvärdig med förbränning av vanligt hushållsavfall. Lakanskydden antas slängas ihop med övriga hushållssopor och därmed förbrännas under samma förutsättningar. Enligt statistik från energimyndigheten utvanns ca 11 % elenergi och ca 89 % värme från avfallsförbränning i Sverige under 2008 (Avfall Sverige, 2009). Energi- och värmeutvinningen som sker när lakanskydd och förpackningsmaterial förbränns antas ersätta genomsnittlig svensk produktion av fjärrvärme och elenergi.
- När förpackningskartongen återvinns antas den ersätta nyproduktion av samma produkt. Antagandet baseras på statistik om pappersåtervinning från Avfall Sverige (2009).

4.5 Datakvalitet

Den jämförande studien har haft som mål att i första hand använda företagsspecifika data för materialsammansättningen då det rör sig om två särskilt utvalda produkter. I de fall data varit bristfällig från leverantör eller saknats helt, har istället databasen Ecoinvent använts med hjälp av LCA programmet *SimaPro*. Data som erhållits från leverantörer har betraktats som aktualiserad. I de allra flesta fall bygger data från Ecoinvent på genomsnittsförhållanden i olika branscher med en tidsaspekt kring mitten av 2000-talet. Men i undantagsfall har beräkningar baserats på data insamlade i början av 1990-talet då det inte funnits annat att tillgå. Data från Ecoinvent har till störst del grundats på västeuropeiska förhållanden men också europeiska genomsnittsförhållanden för specifika branscher. Styrkan hos databasen är att det finns en omfattande dokumentering kring hur databasen är uppbyggd och metoderna bakom insamlingen av LCA-data som härstammar från en mängd olika branscher.

Om data kring material uteblev från leverantör eller om data inte återfanns i Ecoinvent ersattes dessa med liknande material i databasen. Följande ersättningar gjordes.

1. Tillverkning av fluff i engångslakanskyddet har kompletterats med LCA data som beskriver tillverkningen av ECF - blekt sulfatmassa.
2. Framställning av bomull i den form det återfinns i det tvättbara lakanskyddet har antagits motsvara produktion av bomull och garn som beskrivs i Ecoinvents databas. Data bygger på kinesiska och amerikanska förhållanden.

För att samla in data för användningsfasen intervjuades s k inkontinensombud på äldreboenden runt om i Sverige. Inkontinensombuden ansvarar för beställning av hygienartiklar och arbetar i den dagliga verksamheten. Även observationer och enkät genomfördes för att undersöka hur lakanskyddet används i praktiken på äldreboenden och enskilda boenden. Två observationer genomfördes, en på en avdelning som använde engångslakanskydd och en annan avdelning som använde tvättbart lakanskydd. Enkäterna skickades ut till enskilda boenden i Jämtlands län. En ingående beskrivning av datainsamlingsmetoderna följer i bilaga 15.10.

4.6 Miljöpåverkansbedömning

Efter att inventeringen i de studerade produktsystemen utförts användes miljöpåverkansbedömningen till att fördela och förbinda resultaten till utvalda miljöpåverkanskategorier. Valet av de kategorier som redovisas och på vilken detaljnivå dessa presenteras bygger på målet för studien och vilken målgrupp studien riktar sig till. I det aktuella fallet har följande miljöpåverkanskategorier valts ut för att representera miljöpåverkan för en vårdtagare under ett år:

- Global uppvärmning (klimatpåverkan)
- Ozonedbrytning
- Förurning
- Övergödning

För att ge en samlad bild av den totala miljöpåverkan i jämförelsen mellan lakanskydden har antalet miljöpåverkanskategorier begränsats till fyra stycken. Kategorierna har valts ut med tanken att studiens resultat ska vara enkelt att förstå för samtliga läsare, oavsett bakgrund.

4.7 Genomförande av LCC

En förenklad LCC-modell har använts för att beräkna totala kostnader för lakanskydden i studien. Modellen följer de avgränsningar som gjorts för systemet som studeras i livscykelanalysen (se rubrik 4.3) och fokuserar således på de kostnader som uppstår under produktens livscykel. De kostnader som varit identiska för båda lakanskydd har tagits ur beräkningsmodellen då de inte utgör någon skillnad för jämförelsen mellan de studerade produkterna. Kostnadsmodellen har utvecklats för att vara applicerbar på båda lakanskydden med en signifikant skillnad – att det tvättbara lakanskyddet innefattar ytterligare ett kostnadsblock jämfört med engångsskyddet då den i användningsfasen använder energi, vatten och tvättmedel vid tvättning. För att kostnadsberäkningarna ska kalkyleras utifrån samma förutsättningar som i livscykelanalysen följs den funktionella enheten genom att fokusera på antalet lakanskydd en vårdtagare använder under ett års tid (Reich, 2005). Beräkningsmodellen som använts för respektive lakanskydd följer nedan.

Engångslakanskydd:

$$\text{LCC} = \text{Anskaffningskostnad (inköp av lakanskydd)} + \text{Användningskostnad (lönekostnad)} \\ + \text{resthanteringskostnad}$$

Tvättbart lakanskydd:

$$\text{LCC} = \text{Anskaffningskostnad (inköp av lakanskydd)} + \text{Användningskostnad (lönekostnad)} \\ + \text{förbrukningsvaror} + \text{resthanteringskostnad}$$

Anskaffningskostnaden innefattar alla interna kostnader som ligger till grund för framställning och distribution av ett lakanskydd, exempelvis materialkostnad, underhåll och service av maskiner, personal- och administrativa kostnader, transporter etc.

Beräkningar för *användningskostnader* speglar de kostnader som uppstår under användningsfasen av lakanskyddet. Lönekostnader för ett lakanskydd omfattas av den aktiva tid som ett lakanskydd används inom ett äldreboende.

Förbrukningsvaror används för det tvättbara lakanskyddet i tvätt- och torkmomentet. Förbrukningsvaror innefattar energi- och vattenanvändning vid tvättning av lakanskyddet samt tvättmedelsförbrukning. Energianvändning bestämdes utifrån vad genomsnittsmaskinen konsumerar vid tvätt av ett lakanskydd under körning i bomullsprogram. Tvättmedelsförbrukningen beräknades genom ett genomsnitt av förbrukningen på de studerade äldreboendena och priset för 1 liter tvättmedel antogs vara 35 kr.

För att undersöka *resthanteringskostnader* kontaktades Tekniska Verken i Linköping och tillfrågades om vilka arbetsmoment som innefattar avfallshanteringen - från upphämtning till förbränning av skydd.

5 Inventeringsanalys

I kapitlet redogörs resultatet från datainsamlingen för respektive lakanskydds livscykel. Resultatet presenteras i form av generella resultat som gäller för båda produktsystemen följt av en beskrivning av inventeringsresultat för respektive lakanskydd. Mer detaljerade inventeringsresultat återfinns bland bilagorna.

För engångslakanskyddet har företagsspecifik data funnits tillgänglig för samtliga komponenter och en del av tillverkningsprocesserna. Kontakten för det tvättbara lakanskyddet har mestadels skötts via mail och telefon men även ett besök hans med i slutskedet av projektet. Kontakten med den engelska tillverkaren mynnade ut i data som angav material som används i skyddet samt dess sammansättning. Även en del information kring transporter och bakomliggande tillverkningsprocesser erhöles men inte fullt så detaljerad att inte vissa antaganden fick göras. För transporter till kund har båda produktsystemen antagits använda lastbil med en kapacitet på 28 ton över lika lång sträcka.

Vid insamling av data för användningsfasen har en intervjustudie, observationsstudie samt enkätstudie genomförts. Data för förbrukningsvaror under tvätt och tork av det tvättbara lakanskyddet samt resthantering av lakanskydd och förpackningar har hämtats från litteratur och hemsidor. Information om förpackningsmaterial som används innan skyddet transporteras från tillverkare till kund har erhållits från respektive tillverkare.

För att undvika att data dubbelräknats eller att in- eller utflöden haft orimlig storlek har inventeringslistorna undersökts flertalet gånger och även diskuterats i projektgruppen. Resultatet från inventeringsanalysen och således indata till den följande miljöpåverkansbedömningen är framräknat med hjälp av LCA-mjukvaran *SimaPro* v.7.2.

5.1 Generell inventeringsdata

Data som anges under rubriken används som inventeringsdata i båda produktsystemen.

5.1.1 Energi och värme

Den driftsenergi och värme som används vid framställning av komponenter och tillverkning av lakanskydd utgörs av den nationella genomsnittliga energimix samt värmeproduktion där processen är lokaliserad (om inte företagsspecifik data funnits tillgänglig). I fall där svensk genomsnittsvärme använts har fjärrvärme, utvunnet från biomassa, antagits vara representativ (Energimyndigheten, 2009).

I produktsystemen antas lakanskydden förbrännas tillsammans med övrigt hushållsavfall när de kasseras på äldreboendet. Detsamma gäller förpackningspåsen som lakanskydden levereras i. Data för energi- och värmeutvinning från avfallsförbränning i Sverige härstammar från statistik från Avfall Sverige och visar att ca 19,15 MJ värme/kg hushållsavfall och 0,666 kWh el/kg hushållsavfall kan utvinnas (Avfall Sverige, 2009). Siffrorna har använts för att beräkna andelen värme- och elutvinning som ett lakanskydd respektive förpackningspåse motsvarar i konventionell el- och värmeproduktion. I studien har det antagits att värmeutvinning ersätter samma mängd fjärrvärmeproduktion (med förbränning av biomassa). Vidare har energiåtervinning från förbränning antagits ersätta nyproduktion av genomsnittlig svensk elenergimix (figur 3 och 4).

5.1.2 Transporter

Transportdistanser har bestämts genom att Attends och deras leverantörer beräknat avståndet mellan avsändare och mottagare i bl a materialtransporter. I fall när företagsspecifik data saknats har distanskalkylatorer *RAC Route Planner* och *Google maps calculator* använts för att beräkna distanser mellan tillverkningsplats och mottagarlokalisering. Andra distanskalkyleringsmetoder skulle kunna använts men transporterernas andel av den totala potentiella miljöpåverkan i jämförelsen bedöms inte vara avgörande och därför skulle troligen liknande resultat uppstått med andra kalkyleringsverktyg. Fordonstyp har även det, till viss del, bestämts av företagsdata. Vid samtliga produkttransporter har genomsnittslastbil med maxlast 32 ton antagits (om inte företagsspecifik data angett annat). Vid avfallstransporter har också en 32 tons lastbil antagits tillsammans med en genomsnittlig distans från avhämtning till avfallsstation på 10 km.

När en komponent transporterats till havs har ett fartyg med plats för 50 000 enheter antagits. För samtliga tågtransporter har ett europeiskt genomsnitt använts som referens. Samtliga antaganden för fordonstyper är hämtade från Ecoinvents databaser. Data för emissionsfaktorer för de olika transporttyperna redovisas i bilaga 15.6.

5.1.3 Avfallshantering

Slagg och aska som uppstår efter förbränningsprocessen av lakanskydd och förpackningspåsar, antas läggas på deponi. Ungefär 20 viktprocent av det förbrända avfallet blir till slagg och ca 5 % kvarstår som aska från rökgasreningen (Avfall Sverige, 2009).

Ungefär 75 % av kartongmaterialet som lakanskydden transporteras i antas materialåtervinnas. Produktdatabladet för det tvättbara lakanskyddet antas ha en återvinningsgrad på cirka 68,1 % (Avfall Sverige, 2009).

5.2 Inventering av engångslakanskydd

Här redogörs de enhetsprocesser som ligger bakom komponenterna som används i tillverkningen av engångslakanskyddet, processerna som används vid tillverkning av lakanskydd och emballage samt inventeringsresultat för användning och resthantering av lakanskyddet. Således har hela produktens livscykel inventerats. Figur 3 nedan visar en överblick av de enhetsprocesser som ingår i engångslakanskyddets livscykel. Ingående material- och emissionsdata om varje enskild enhetsprocess som beräknats i studien hittas i bilaga 15.1 samt 15.3 – 15.6.

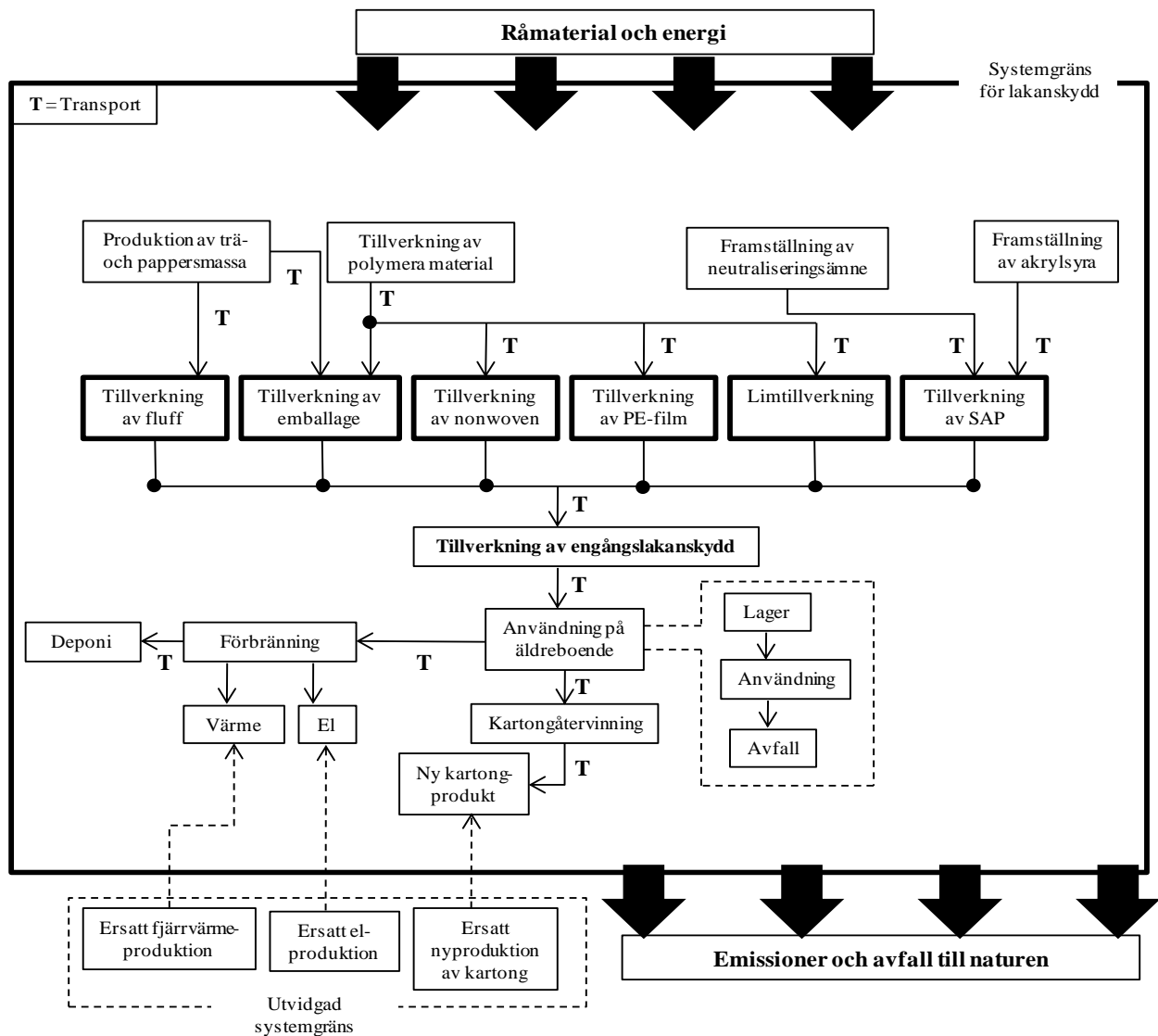
5.2.1 Materialdata

De material som engångslakanskyddet är sammansatt av presenteras i tabell 1 nedan.

Tabell 1. Presenterar materialinnehåll och material för emballage för engångslakanskyddet.

Ingående material	Vikt (g)	Procentuell fördelning (%)
Fluff	43,6	56
Lim	3,2	4
Nonwoven	16,35	21
Polyeten (PE)	9,95	13
SAP	4,4	6
Totalvikt:	77,5	100
Ingående material (emballage)	Vikt (g)	Procentuell fördelning (%)
Förpackningspåse av polyetenfilm	0,83	11
Låda av wellpapp	6,67	89
Totalvikt emballage:	7,5	100

Det framgår av tabellen att det främst är fluff och nonwoven som är de viktmerande materialen i engångslakanskyddet. Vad gäller emballage är det lådan av wellpapp som lakanskydden levereras i som står för 89 % av emballagematerialets totalvikt.



Figur 3. Beskriver processer som sker inom det studerade systemet för engångslakanskyddet.

5.2.2 Elenergidata

Tillverkning av komponenter sker till störst del inom Norden men också i övriga Europa och energidata för tillverkningsprocesser har erhållits direkt från tillverkaren och lyder enligt tabell 2.

Ingående data om hur använda elenergimixer är producerade hittas i bilaga 15.7.

Tabell 2. Visar energianvändning vid tillverkning av material och engångslakanskydd (vaggan till grind).

Process	Energianvändning per komponent (kWh)	Elenergimix
Tillverkning av Fluff	3,48E-02	Svensk elenergimix
Tillverkning av Lim	1,02E-02	Svensk elenergimix
Tillverkning av NonWoven	2,08E-02	Tjeckisk elenergimix
Tillverkning av Polyetenkomponent	1,05E-02	Blandad elenergimix
Tillverkning av SAP	1,76E-03	Tysk elenergimix
Tillverkning av förpackningspåse	6,64E-04	Svensk elenergimix
Tillverkning av wellpapp till förpackning	1,10E-02	Svensk elenergimix
Tillverkning av engångslakanskydd	2,22E-02	Svensk elenergimix
Total energianvändning per lakanskydd	1,12E-01	-

5.2.3 Transportdata

Följande transporter och distanser har inventerats i engångslakanskyddets livscykel (tabell 3).

Tabell 3. Visar transportmedel och distanser i engångslakanskyddets livscykel.

Transportprocess	Beräknad distans (km)	Transportmedel	Kommentar
Fluff	~ 454	Truck, 32 ton cap.	Transport inom Sverige
Lim	~ 139	Truck 7.5-16 ton cap.	Transport inom Sverige
NonWoven	~ 1160	Truck 16 ton cap.	Tjeckien – Sverige
Polyetenkomponent	~ 1201	Truck, 28 ton cap.	Tyskland – Sverige
SAP	~ 5892	Truck, 28 ton cap.	Global transport
	~ 2525	Freight ship	Global transport
Förpackningspåse	~ 298	Truck, 16 ton cap.	Transport inom Sverige
Wellpapp till förpackning	~ 173	Truck, 16 ton cap.	Transport inom Sverige
Engångslakanskydd	~ 450	Truck, 28 ton cap.	Transport till användare (Sverige)
Avfallstransport	~ 10	Truck, 32 ton cap.	Transport inom Sverige
Återvinningstransport	~ 10	Truck, 32 ton cap.	Transport inom Sverige

5.2.4 Tillverkning Cover dri

Samtliga komponenter sätts ihop till det färdiga lakanskyddet i Attends anläggning i Aneby. Ett studiebesök genomfördes i Aneby för att bli få insyn i tillverknings- och förpackningsprocesser. Attends har varit behjälpliga med uppgifter om transportsträckor från leverantörer i produktionskedjan till leveranssträcka till genomsnittlig kund. Även data för energi, värme, emissioner och avfall har levererats av Attends. All energi- och emissionsdata har beräknats för den tillverkningslinje som producerar och förpackar Cover dri skyddet.

Det emballage som används för att transportera lakanskyddet från tillverkningen i Aneby till kund består av en kartong innefattande 120 stycken skydd förpackat i 4 separata förpackningspåsar (1 påse inrymmer 30 skydd). Kartongen tillverkas i Sverige och återvunnet papper importerar från Tyskland som huvudkomponent till produkten. Transporten från Tyskland sker med tåg och beräknas enligt genomsnittliga europeiska förhållanden för tågfrakt (FEFCO, 2006).

Förpackningspåsen tillverkas i Sverige och får komponenter från olika delar av Europa där samtliga transporter sker med lastbil. Den huvudsakliga beståndsdelen i förpackningspåsen är polypropylen och polyetylen. Framställningen av dessa material har antagits utifrån europeiska genomsnitt inom plastindustrin (Boustead, 2005a; Boustead, 2005c).

5.2.5 Användning och resthantering

Efter att lakanskyddet levererats till äldreboendet packas det upp i centrala förråd på avdelning eller utplaceras direkt i vårdtagarens personliga förråd. Kartongen som lakanskydden levererats i viks ihop och sorteras som pappersförpackning. Förpackningspåsen och det färdig använda lakanskyddet antas slängas direkt i soporna som slutligen förbränns som brännbart avfall med energi- och värmeutvinning som följd.

Syftet med de empiriska studier som genomförts var dels att undersöka vilka arbetsmoment som innefattar användning av lakanskydd och hur lång tid dessa tar. För att beräkna bytesfrekvensen i sängen antogs en vårdtagare förbruka ett engångslakanskydd varannan dag, d v s 183 stycken på ett år.

5.3 Inventering av tvättbart lakanskydd

Här redogörs de enhetsprocesser som ligger bakom komponenterna som används i tillverkningen av det tvättbara lakanskyddet, processerna som används vid tillverkning av lakanskydd och emballage samt inventeringsresultat för användning och resthantering av lakanskyddet. Således har hela produktens livscykel inventerats. Figur 4 nedan visar en överblick av de enhetsprocesser som ingår i det tvättbara lakanskyddets livscykel. Ingående material- och emissionsdata om varje enskild enhetsprocess som beräknats i studien hittas i bilaga 15.2 samt 15.3 – 15.6.

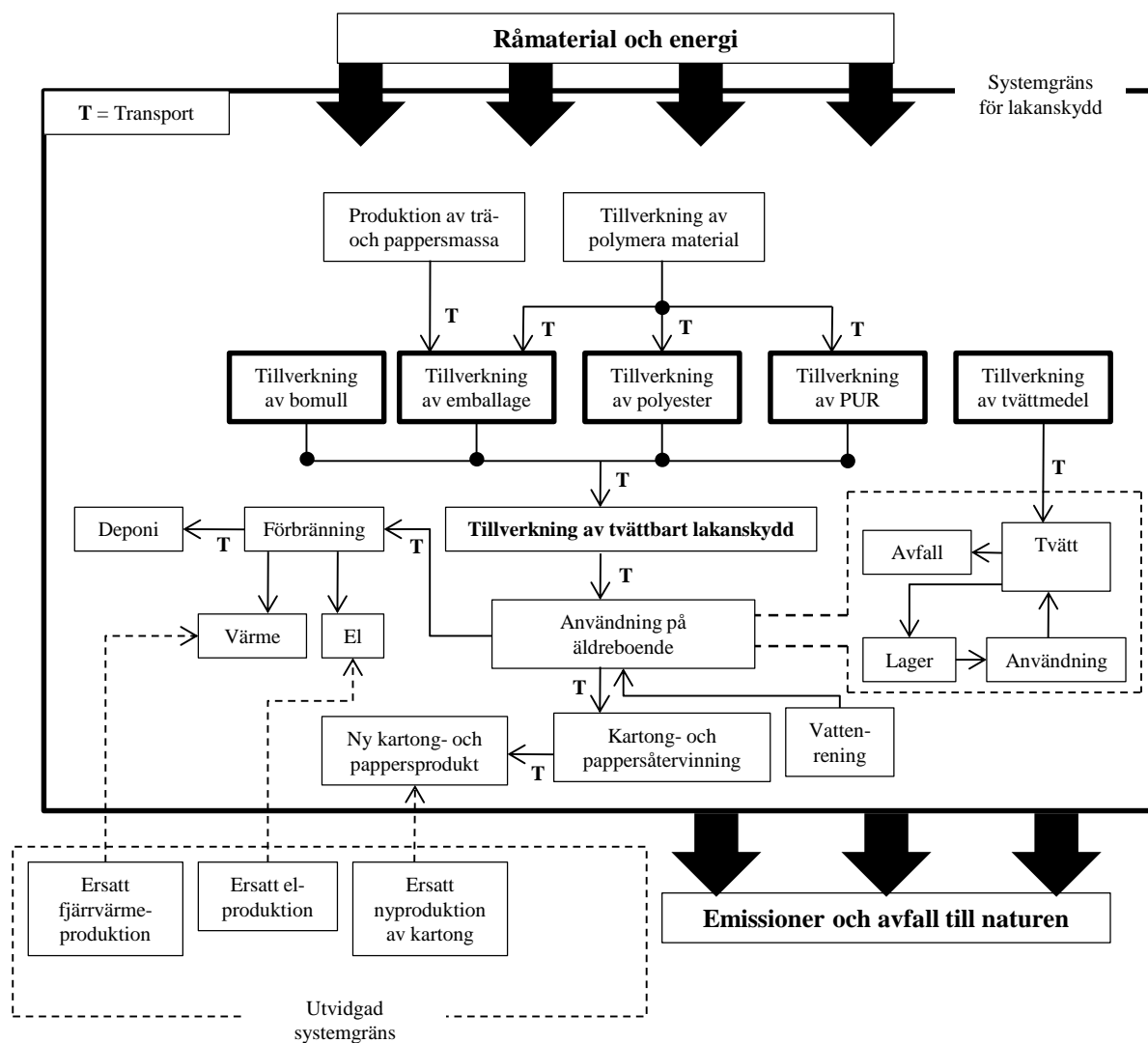
5.3.1 Materialdata

De material som det tvättbara lakanskyddet är sammansatt av presenteras i tabell 4.

Tabell 4. Presenterar materialinnehåll och material för emballage för tvättbart lakanskydd.

Ingående material	Vikt (g)	Procentuell fördelning (%)
Polyester	392,6	66,7
PUR	166,8	28,4
Bomull	29,1	4,9
Totalvikt:	588,5	100
Ingående material (emballage)	Vikt (g)	Procentuell fördelning (%)
Förpackningspåse - LDPE	12,5	15,5
Kartong – Wellpapp	55,3	68,4
Produktblad – Papper	13	16,1
Totalvikt emballage:	80,8	100

Det framgår av tabellen att det främst är polyester och polyuretan som är de viktmassigt dominerande materialen i det tvättbara lakanskyddet. Vad gäller emballage är det kartongen av wellpapp som lakanskydden levereras i som står för cirka 68 % av emballagematerialets totalvikt.



Figur 4. Beskriver processer som sker inom det studerade systemet för det tvättbara lakanskyddet.

5.3.2 Elenergidata

Tillverkning av komponenter har antagits ske i Europa och i England. Energidata för tillverkningsprocesser har i vissa fall erhållits direkt från tillverkaren och lyder enligt tabell 5.

Ingående data om hur använda elenergimixer är producerade hittas i bilaga 15.7.

Tabell 5. Visar energianvändning vid tillverkning av material som används i det tvättbara lakanskyddet (vaggan till grind).

Process	Energianvändning per komponent (kWh)	Elenergimix
Tillverkning av Polyester	5,10E-03	UCTE elenergimix
Tillverkning av PUR	1,28E+00	Brittisk elenergimix
Tillverkning av Bomull	n/a	-
Tillverkning av förpackningspåse	1,00E-02	Brittisk elenergimix
Tillverkning av wellpapp till förpackning	4,88E-03	Blandad elenergimix
Tillverkning av papper till produktblad	n/a	-
Tillverkning av tvättbart lakanskydd	n/a	-
Total energianvändning per lakanskydd	1,30E+00	-

5.3.3 Transportdata

Följande transporter och distanser har inventerats i det tvättbara lakanskyddets livscykel (tabell 6).

Tabell 6. Transportmedel och distanser i det tvättbara lakanskyddets livscykel.

Transportprocess	Beräknad distans (km)	Transportmedel	Kommentar
Polyester	~ 200	Truck, 32 ton cap.	Transport inom Europa
PUR	~ 400	Truck, 32 ton cap.	Transport inom Europa
Bomull	~ 10000	Freight ship	Pakistan – England
Förpackningspåse	~ 70	Truck, 32 ton cap.	Transport inom England
Wellpapp till förpackning	~ 100	Truck, 32 ton cap.	Transport inom Europa
	~ 200	Freight train	Transport inom Europa
Papper till produktblad	~ 100	Truck, 32 ton cap.	Transport inom Europa
Tvättbart lakanskydd	~ 450	Truck 28 ton cap.	Transport till användare (Sverige)
Tvättmedel	~ 500	Truck 16 ton cap.	Transport till återförsäljare (Sverige)
Avfallstransport	~ 10	Truck, 32 ton cap.	Transport inom Sverige
Återvinningstransport	~ 10	Truck, 32 ton cap.	Transport inom Sverige

5.3.4 Tillverkning Washable bed pad

Genom viss telefon- och emailkontakt och slutligen via ett besök på anläggningen i Gloucester, England kunde materialdata och annan information samlas in. Det fanns en del brister i datamaterialet varför främst energidata och information om komponenters tillverkningsprocesser fick antas. Lokaliseringen av lakanskyddtillverkaren är, vid uttransport till äldreboende, antagen till Sverige och Aneby eftersom produktsystemen skulle ha liknande förutsättningar – Samma genomsnittsdistans och transporttyp till kund gäller alltså för båda studerade lakanskydd.

Det tvättbara skyddet emballeras styckvis i förpackningspåse tillsammans med ett produktblad som beskriver tillverkningsplats, tvättråd etc. För varje lakanskydd används 12,5 g förpackningspåse medan produktbladet väger 13 g. Lakanskydden levereras i en kartong som inrymmer 10 stycken skydd. Kartongen väger således 55,25 g per lakanskydd.

Förpackningspåsen antas tillverkas enligt genomsnittliga data från den europeiska plastindustrin. Uppgifterna täcker ett vagga till grind perspektiv och bildar således elementära flöden (Boustead, 2005b).

Kartongen förmodas tillverkas enligt data för genomsnittliga europeiska förhållanden inom kartongindustrin, dessa inkluderar elementära flöden (FEFCO, 2006). Uppgifterna bygger på undersökningar inom den europeiska kartongindustrin som uppdateras vart tredje år.

Produktbladet antas tillverkas med ett täckande kemiskt skikt av kaolin eller kalciumkarbonat för att få snyggare yta. För tillverkning av pappersmassa har ett europeiskt genomsnitt baserat på flera pappersmassaindustrier använts. Transporter för frakt av råmaterial har antagits bestå till 80% av tung lastbil och resterande 20 % med tåg (CEPI, 2001).

5.3.5 Användning och resthantering

Efter att lakanskyddet levererats till äldreboendet packas det upp direkt i vårdtagarens personliga förråd eftersom det rör sig om ett fåtal levererade skydd. Kartongen som lakanskydden levererats i viks ihop och sorteras som pappersförpackning. Förpackningspåsen som skyddet ligger i antas slängas direkt i soporna och förbrännas som brännbart avfall med energi- och värmeutvinning som följd. Produktbladet som levereras tillsammans med lakanskyddet i förpackningspåsen antas återvinnas som kontorspapper och ersätter därmed nytillverkning av papper. När ett tvättbart skydd är smutsigt byts det ut mot ett nytt fräsch och läggs på tvätt. Skyddet tvättas i tvättmaskin och hängtorkas därefter varpå det läggs tillbaka i förråd. Vid drift av maskinerna under tvättfasen

används både energi, vatten och tvättmedel. Energiförbrukningen har antagits utifrån ett framräknat genomsnitt på ett antal tvättmaskiner energispecifikationer. Den genomsnittliga energianvändningen per lakanskydd var 0,4 kWh. Även vattenförbrukningen bestämdes på detta sätt till 19,7 liter per lakanskydd. Förbrukning av tvättmedel fastställdes till 0,2 dl per lakanskydd utifrån de empiriska undersökningarna.

Syftet med de empiriska studier som genomförts var dels att undersöka vilka arbetsmoment som innefattar användning av ett tvättbart lakanskydd och hur lång tid dessa tar. För att beräkna bytesfrekvensen i sängen antogs en vårdtagare använda ett tvättbart lakanskydd varannan dag, vilket innebär 183 tvättar på ett år.

5.4 Inventeringsresultat för LCC

Den empiriska studien visar att arbetsmomenten som ett engångslakanskydd omfattar påbörjas när lakanskyddet levereras med speditionsfirma till äldreboendet. Oftast transporteras skyddet till avsedd avdelning av en vaktmästare eller annan anställd på vårdboendet. Därefter packas lakanskydden upp på ämnad plats, antingen i ett gemensamt förråd eller inne i ett skåp hos vårdtagaren. Nästa arbetsmoment beskriver själva huvudanvändningen av lakanskyddet och sker således när ett förbrukat lakanskydd byts ut i vårdtagarens säng mot ett nytt. Den slutgiltiga hanteringen av ett engångslakanskydd inne på vårdboendet innebär att skyddet slängs i en sopkorg och tas med ut till en gemensam container för brännbart avfall.

När arbetsmomenten för det tvättbara lakanskyddet kartlades visade sig den enda skillnaden i hanteringen vara att det tvättbara skyddet inte kasseras utan tvättas och torkas, antingen i avdelningens centrala tvättstuga eller inne i vårdtagarens privata tvättmaskin och torktumlare, för att sedan läggas in hos vårdtagaren. Kostnader för tvättmedelsförbrukning bestämdes utifrån ett antagande om att 1 liter tvättmedel kostar 35 kr. Då genomsnittsförbrukningen av tvättmedel per lakanskydd blev känd kunde kostnaden för tvättmedelsdosering beräknas. Detsamma gällde energi- och vattenanvändningen vid tvätt och torkning av skydden. Då genomsnittsanvändningen av energi beräknats kunde kostnaden uppskattas med hjälp av data hämtad från SCB (2010) som beskrev energipriser för hushållskunder. Brukaren av el, som i det här fallet är äldreboendet, antas betraktas som en hushållskund. Genomsnittspriset för 1 använd kWh bestämdes slutligen till 1,86 kr. Vattenkostnad bestämdes med data från svenskt vatten (2009) som berättade att 1 liter förbrukat vatten kostade 1,82 öre.

Genom att använda statistik från fackförbundet kommunal beräknades medelmånadslönen för ett sjukvårdsbiträde inom äldreomsorgen vara 19 100 kr och medeltimlönen på 119,50 kr (Kommunal, 2009a; Kommunal, 2009b).

6 Miljöpåverkansbedömning

I kapitlet beskrivs miljöpåverkansmetoden i studien och hur den sammankopplar resultatet från inventeringsanalysen till karakteriserade miljöeffekter. Miljöpåverkansbedömningen redovisas för varje enskild miljöeffektkategori och visar där fördelningen av påverkan från respektive lakanskydds livscyklifaser.

6.1 Miljöpåverkansmetod

De utvalda påverkanskategorierna baseras på ett beslut som fattades tidigt av projektgruppen från Universitetet. Påverkanskategorierna som skulle vara enkla att förstå för samtliga läsare, oavsett bakgrund, valdes till; global uppvärmning (klimatpåverkan), nedbrytning av stratosfäriskt ozon, försurning och övergödning. Det finns en handfull påverkanskategorier som bedöms mer svårtolkade för läsare utan förkunskaper varför dessa inte beaktades. För att genomföra en miljöpåverkansbedömning av de inventerade produktsystemen användes en miljöpåverkansmetod som heter EPD 2007 som bl a återfinns i LCA mjukvaran som användes i studien (Hischier et al., 2009). Karaktäriseringsfaktorer som använts i de utvalda miljöpåverkanskategorierna hittas i bilaga 15.8. Nedan följer en beskrivning av varje miljöpåverkanskategori som inventeringsresultatet, från de studerade lakanskydden, anknytits och allokerats till.

6.1.1 Global uppvärmning (klimatpåverkan)

Instrålning av solljus gör att temperaturen på jorden blir varmare. Det finns emellertid en rad faktorer som avgör hur varmt det blir. Ungefär 30 % av solens kortvågiga strålar som når jordens atmosfär reflekteras tillbaka ut i rymden, främst p g a moln, atmosfärisk gas och aerosoler som gör atmosfären ogenomtränglig. Aerosoler kan bestå av exempelvis små partiklar från vulkanutbrott och de atmosfäriska gaserna domineras av vattenånga och koldioxid. Den kortvågiga strålning som slipper igenom atmosfären når jordytan som absorberar en del av energin och släpper iväg resten som långvågig strålning, d v s värme. Värmestrålning tar sig inte lika lätt ut genom atmosfären då s k växthusgaser så som koldioxid, vattenånga och metan bildar ett slags lock mellan jordytan och atmosfären som håller kvar värmen och således ökar jordens temperatur. Den allt större utbredning av industrialiserade länder som bränner fossila bränslen i industrier och fordon samtidigt som stora skogsområden avverkas, har resulterat i en tillökning av koldioxid i atmosfären med 35 % sedan slutet på 1800-talet. Därav pekar en stor del av klimatforskningen på att människan, på senare dagar, haft en stor inverkan på vårt klimat och att det kan få komplikationer i naturen. Forskningen varnar för stora smältande landisar som bidrar till en förhöjd vattennivå vilket kan orsaka översvämningar i kustområden och förändrade havsströmmar med förändrade lokala klimat som följd. Även ekosystem kan tänkas påverkas av förändringar i klimatet och naturen (IPCC, 2007).

Miljöpåverkanskategorin bygger på en karakteriseringsmodell utvecklad av IPCC där de använda faktorerna uttrycks i GWP100 - Global Warming Potential 100. Det innebär att varje process i de studerade produktsystemen som bidrar till utsläpp av någon klimatgas presenteras som kg koldioxidekvivalenter och beräknas utefter hur mycket de påverkar den globala absorptionen av värmestrålning under en period på 100 år, i kg CO₂ - eq/kg emission (PRÉ consultants, 2008).

6.1.2 Nedbrytning av stratosfäriskt ozon

Ozongaser bildas till störst del i jordens stratosfär då solljus omvandlar syremolekyler till ozon (Naturvårdsverket, 2007). Under solens instrålning utsätts människan för UV ljus, som bidrar till att bilda vitamin D i huden och utgör således en viktig källa för människans hälsa. UV-B strålning är istället en våglängd av solens instrålning som kan orsaka hudsjukdomar så som hudcancer samt skador på andra ekologiska och fysiska processer i naturen. Det stratosfäriska ozonlagret hindrar en del av den farliga UV-B strålningen att nå jordens yta vilket innebär att risken för skador på människa och natur minskar. Under de senaste årtiondena har emellertid människans utsläpp av kemiska föreningar innehållande klor och brom orsakat förtunning i jordens skyddande ozonskikt vilket resulterat i ökad instrålning av UV-B (UNEP, 2006).

Miljöpåverkanskategorin nedbrytning av stratosfäriskt ozon bygger på WMO:s (World Meteorological Organisation) karakteriseringsmodeller och mäts i gasers förmåga att bryta ned stratosfäriskt ozon över tid. Detta mäts med faktorn ODP – Ozone Depletion Potential och beräknas genom kg CFC-11 ekvivalenter/kg emission. Den geografiska avgränsningen som gäller är global skala (PRé consultants, 2008).

6.1.3 Försurning

Försurning finns naturligt i miljön genom att exempelvis vulkanism och sjöar emitterar försurande ämnen. Det är dock människan som i störst utsträckning bidrar till försurning av miljön genom jordbruk och förbränning av fossila bränslen. Människans bidrag till försurning beror främst på utsläpp av svaveldioxid och kväveoxider som når atmosfären och där, med blandning av regnvattnet, bildar de försurande ämnena svavelsyra (H_2SO_4) och salpetersyra (HNO_3) som når mark och vattendrag via s k *surt regn*. Miljöpåverkan från surt regn drabbar människan på allt från lokal till global skala med skador på exempelvis natur, djurliv och byggnader som följd (Lükewille *et al.*, 2008).

Inom miljöpåverkanskategorin försurning beräknas förmågan hos luftburna emissioner att bilda försurande ämnen som sedan påverkar regnvattnet som slutligen når mark och vatten som försurad nederbörd. Faktorn beräknas som *Acidification Potential* (AP) och uttrycks genom kg svaveldioxid ekvivalenter per kg emission - kg SO_2 -eq/kg emission (PRé consultants, 2008).

6.1.4 Övergödning

Övergödning kan uppstå när sjöar, våtmarker samt strömmande och stillaliggande vattendrag mottar för mycket näringsämnen från närliggande vegetation och mark. När vattnet får tillskott av näringsämnen, så som fosfor och kväve, ökar produktionen av organiskt material. Biomassan är nödvändig för att levande organismer ska få föda och därmed bilda föda till övriga djur i näringskedjan. Nedbrytningsprocessen av biomassa behöver syre för att fungera och när produktionen av organiskt material blir för stor kan nedbrytningsprocessen orsaka syrebrist i vattnet. Följder kan vara att bottennära växtlighet och djurliv dör eller att ekosystemen i vattnet sätts ur spel. Under industrialiseringen och urbaniseringen av städer har utsläppen av övergödande ämnen och därmed också övergödningssituationen i sjöar ökat (Smith, 2009).

För att beräkna påverkan till övergödning i den utvalda miljöpåverkanskategorin användes faktorn *Nutritication Potential* (NP) som beskriver kg fosfatekvivalenter per kg emission - kg PO_4 -eq/kg emission (PRé consultants, 2008).

6.2 Resultat av miljöpåverkansbedömning

Nedan presenteras miljöpåverkansanalysen av respektive lakanskydd för samtliga utvalda miljöpåverkanskategorier. Analysen bygger på den användningsfrekvens som antagits till byte varannan dag i vårdtagarens säng, d v s 183 gånger per år. Hädanefter kallas de beskrivna förhållandena i jämförelsen för basscenario och beskrivs noggrannare i tabell 8 nedan. Längre fram i studien följer en känslighetsanalys som testat alternativa förbruknings- och tvättscenarier. Ytterligare fyra scenarier kommer följaktligen beräknas i avsnitt 8.

Tabell 7. Beskriver det basscenario som legat till grund för den jämförande livscykelanalysen.

Lakan-skydd	Scenario	Inköpta lakanskydd per vårdtagare och år	Bytes-frekvens per vårdtagare och år	Kasserade lakanskydd per vårdtagare och år	Förklaring
Cover dri	Basscenario - Cover dri	183	183	183	Byte varannan dag i vårdtagarens säng innebär att 183 lakanskydd köps in, byts och kasseras under ett år.
Washable bed pad	Basscenario - Washable bed pad	5	183	1	Byte varannan dag innebär 183 tvättar på ett år. Fem lakanskydd antas köpas in per vårdtagare och ett kasseras. Vid tvätt har man en fyllnadsgrad på 75 % och använder ett bomullsprogram på 60° C. Lakanskydden hängtorkas. Elenergin som används härstammar från svensk elenergimix.

De kvantifierade resultat som framgått av miljöpåverkansbedömningen i basscenariot presenteras i tabell 8. Resultaten är uppdelade i fyra miljöpåverkanskategorier och redovisas utslaget på respektive lakanskydds livscykel faser samt dess totala bidrag. I underliggande rubriker jämförs resultatet i basscenariot uppdelat på varje enskild miljöpåverkanskategori.

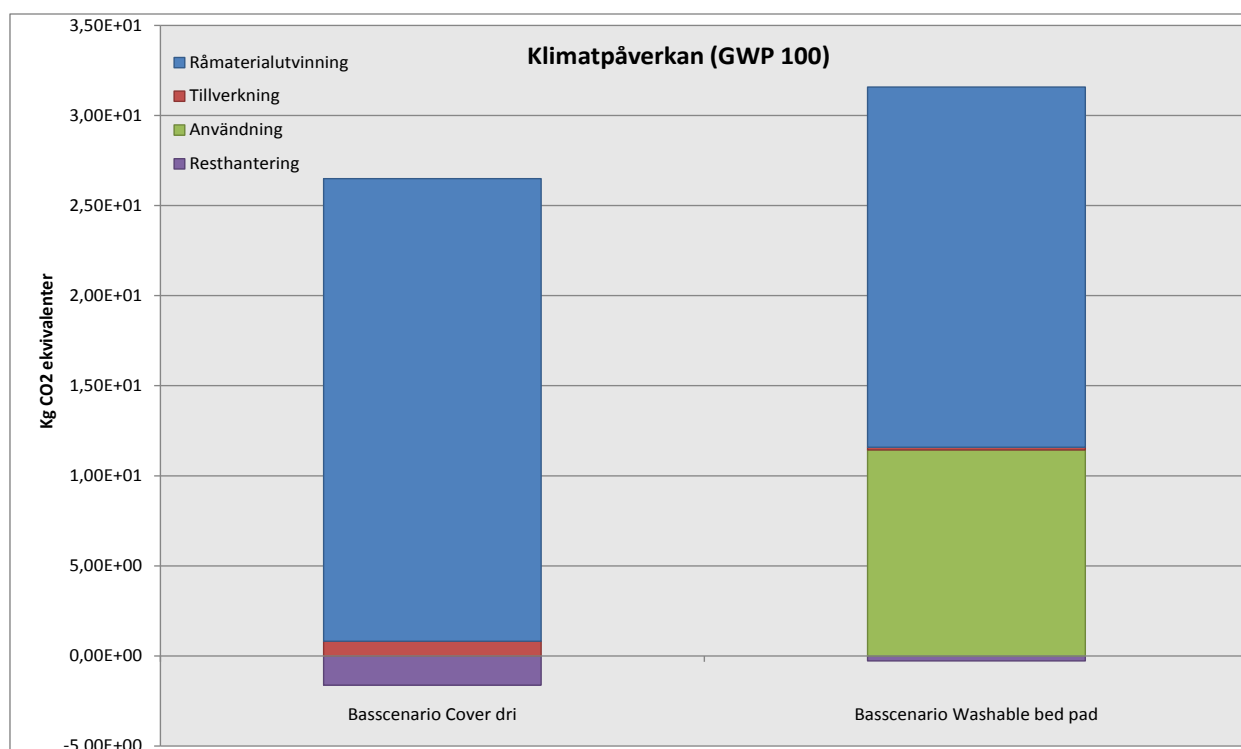
Tabell 8. Visar resultatet från miljöpåverkansbedömningen av basscenariot genom alla miljöpåverkanskategorier.

Klimatpåverkan (GWP 100, kg CO2 eq)		
Livscykel fas	Basscenario Cover dri	Basscenario Washable bed pad
Råmaterialutvinning	2,57E+01	2,00E+01
Tillverkning	8,12E-01	1,41E-01
Användning	0,00E+00	1,14E+01
Resthantering	-1,62E+00	-2,75E-01
Totalt	2,49E+01	3,13E+01
Nedbrytning av stratosfäriskt ozon (ODP, kg CFC-11)		
Livscykel fas	Basscenario Cover dri	Basscenario Washable bed pad
Råmaterialutvinning	1,16E-06	2,38E-06
Tillverkning	9,52E-08	1,88E-08
Användning	0,00E+00	8,88E-07
Resthantering	-1,54E-07	-3,45E-08
Totalt	1,10E-06	3,25E-06
Försurning (kg SO2 eq)		
Livscykel fas	Basscenario Cover dri	Basscenario Washable bed pad
Råmaterialutvinning	8,30E-02	6,13E-02
Tillverkning	3,92E-03	7,45E-04
Användning	0,00E+00	5,71E-02
Resthantering	-1,79E-02	-9,74E-04
Totalt	6,91E-02	1,18E-01

Övergödning (kg PO4-eq)		
Livscykel	Bassscenario Cover dri	Bassscenario Washable bed pad
Råmaterialutvinning	1,91E-02	1,67E-02
Tillverkning	8,82E-04	1,73E-04
Användning	0,00E+00	4,41E-03
Resthantering	-3,09E-03	-3,37E-04
Totalt	1,69E-02	2,09E-02

6.2.1 Global uppvärmning (klimatpåverkan)

I figur 5 presenteras livscykelens bidrag till respektive lakanskydds totala potentiella utsläpp av koldioxidekvivalenter.



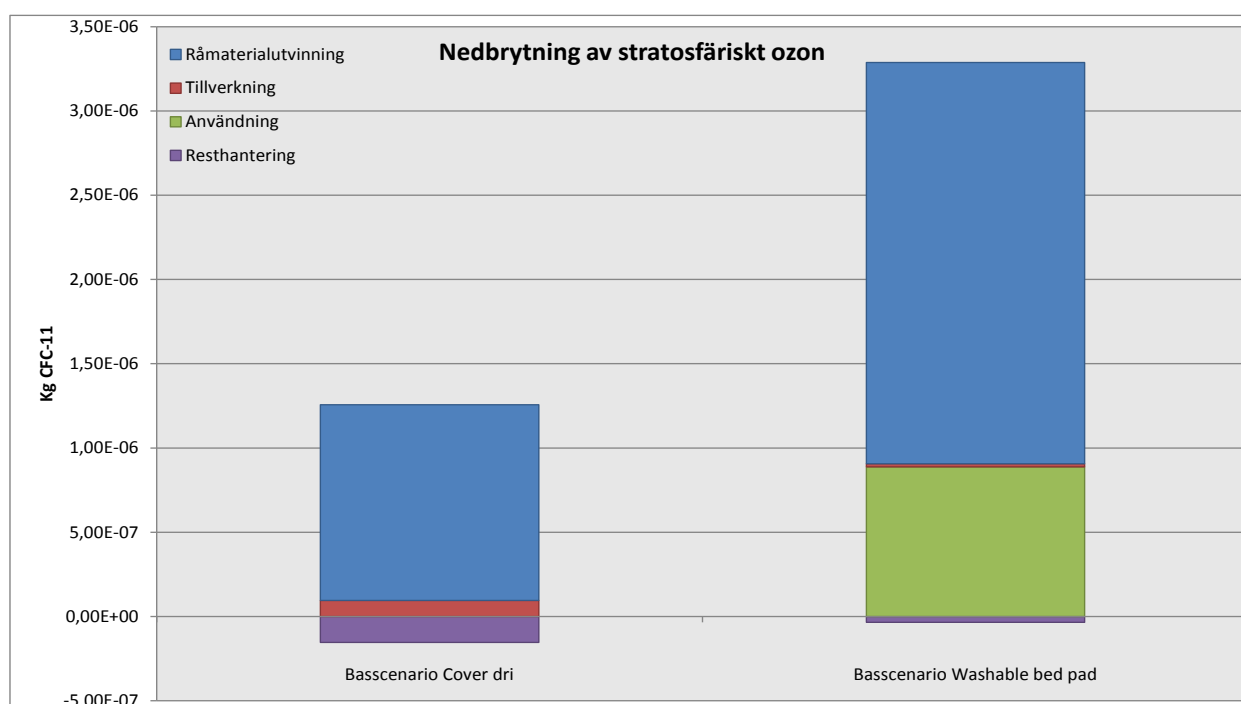
Figur 5. Visar den potentiella effekten på klimatpåverkan från de studerade lakanskyddens livscykel.

Totalt sett ger det tvättbara lakanskyddet upphov till ett större potentiellt bidrag till global uppvärmning jämfört med engångslakanskyddet. Det är främst utvinning av råmaterial som orsakar störst bidrag till den totala klimatpåverkan för båda lakanskydden. Den främsta orsaken till att engångsskyddets råmaterialutvinning bidrar mest beror på den höga förbrukningen av skyddet - vid varje byte krävs ett nytt lakanskydd. I det tvättbara lakanskyddets fall tar varje enskilt lakanskydd mer råmaterial i anspråk i jämförelse med engångsskyddet då vikten är nästan åtta gånger större. Däremot köps det endast in fem lakanskydd till en vårdtagare under ett år vilket gör att även andra livscykel faser får en framträdande betydelse till den totala påverkan. Exempelvis spelar även användningsfasen en viktig roll då den står för ungefär 36 % av bidraget till klimatpåverkan. Resthanteringsfasen för de studerade lakanskydden påverkar global uppvärmning positivt genom att de, tillsammans med en del av förpackningsmaterialet, förbränns med ersatt el- och fjärrvärmeproduktion som resultat. Även återvinning av kartong och papper bidrar positivt genom att det ersätter nyproduktion av förpackningsprodukter. Storleken på det positiva bidraget från resthanteringen är dock inte så stort för något av skydden.

6.2.2 Nedbrytning av stratosfäriskt ozon

Nedan fördelas bidraget till nedbrytning av stratosfäriskt ozon från respektive lakanskydds livscykel (figur 6).

När lakanskyddens totala bidrag till nedbrytning av stratosfäriskt ozon jämförs visar det sig att det tvättbara lakanskyddet står för ungefär 65 % större andel av påverkan. Det är råmaterialutvinning i båda lakanskyddens livscyklar som orsakar störst bidrag till den totala påverkan. Användningsfasen i det tvättbara lakanskyddets livscykel orsakar 27 % av bidraget till miljöpåverkanskategorin. Under resthantering av lakanskydden är det engångsskyddets som utmärker sig mest genom att bidra med en relativt stor andel av negativa värden för ozonnedbrytning, d v s positiv miljöpåverkan, på nästan - 14 % av det totala bidraget till miljöpåverkanskategorin. Det beror på att avfallet från engångsskyddet antingen förbränns med energiutvinning, eller materialåtervinns med ersatt nyproduktion av material som följd, vilket medför att ozonnedbrytande ämnen som annars skulle släppas ut, förebyggs.

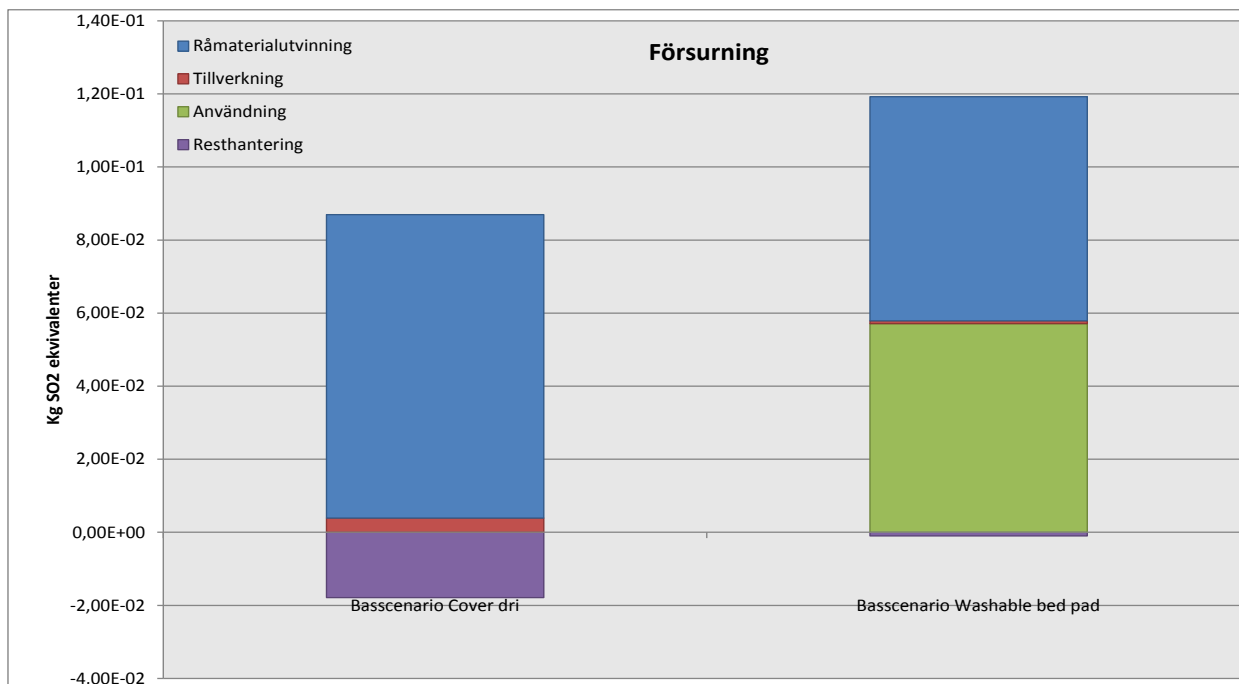


Figur 6. Visar den potentiella effekten på nedbrytning av stratosfäriskt ozon från de studerade skyddens livscykel faser.

6.2.3 Försurning

Nedan redogörs bidraget till försurning från respektive lakanskydds livscykel faser (figur 7).

Förhållandena över lakanskyddens livscykel vad gäller utsläpp av försurande ämnen liknar mönstret från de tidigare miljöpåverkanskategorierna. Bidraget från det tvättbara lakanskyddet är ungefär 40 % större i jämförelse med engångslakanskyddet. Det är återigen råmaterialutvinning som är den mest framstående livscykel faser i båda lakanskyddens livscyklar. Till skillnad från tidigare så ger resthanteringen av engångslakanskyddet en betydande positiv effekt på dess totala utsläpp av försurande ämnen, nästan - 26 %. I det tvättbara lakanskyddets fall bidrar användningsfasen med nästan hälften av påverkan till försurningskategorin.

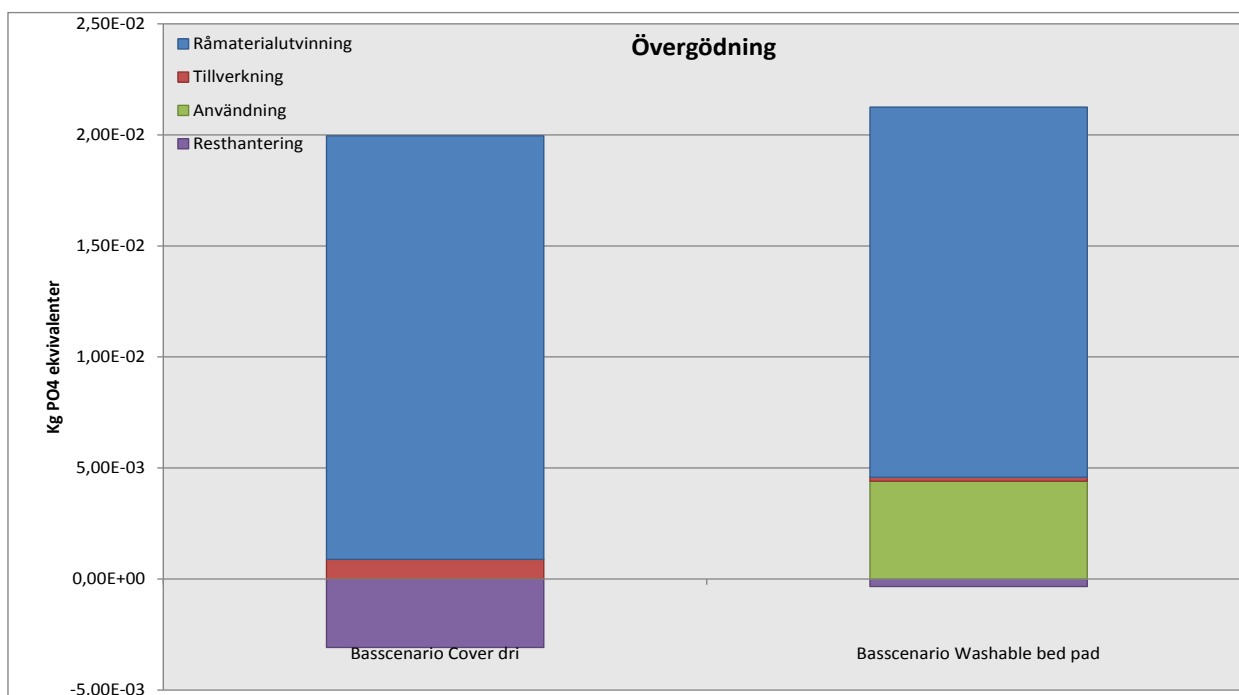


Figur 7. Visar den potentiella effekten på försurning från de studerade skyddens livscykel faser.

6.2.4 Övergödning

Nedan redogörs bidraget till övergödning från respektive lakanskydds livscykel faser (figur 8).

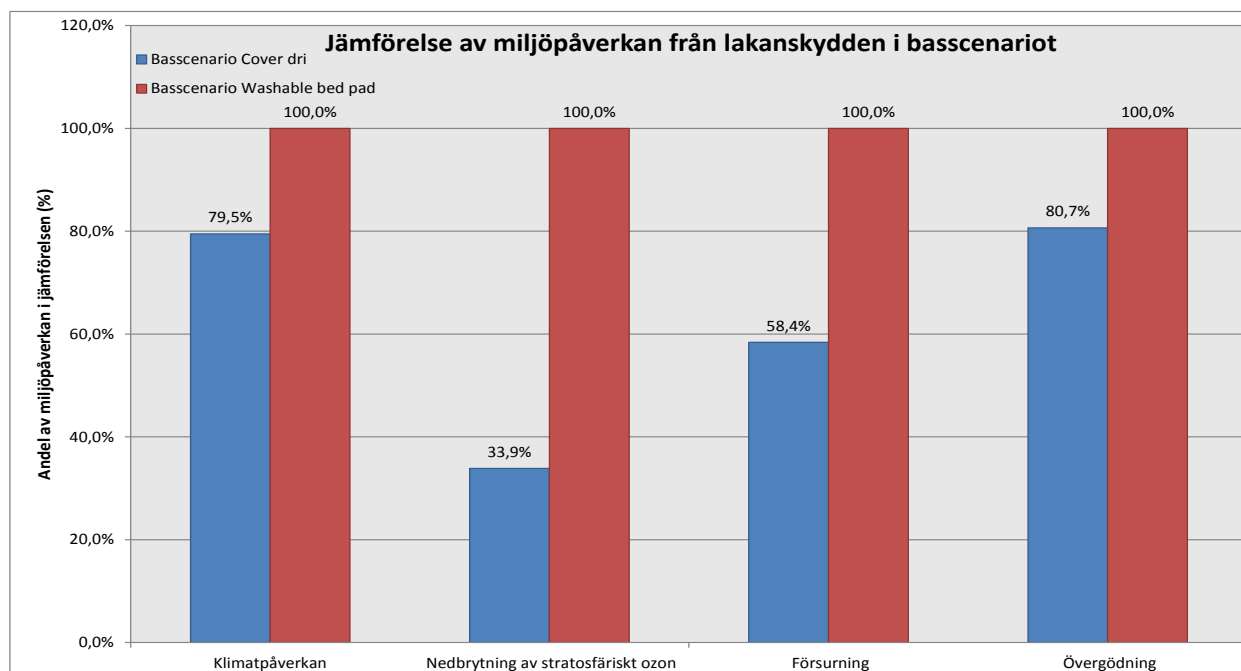
I övergödningsskategorin är skillnaden mellan lakanskydden ungefär 20 % till engångsskyddets fördel. Det är råmaterialutvinningen som återigen bidrar till störst andel av övergödande ämnen i båda lakanskyddens livscyklar. I engångslakanskyddets fall bidrar resthanteringen av lakanskydd och emballagematerial med - 18 % av positivt bidrag till kategorin. Det beror på att produktion av nytt material och ny energi undviks. Utan den positiva miljöpåverkan som sker från resthanteringen skulle skillnaden mellan lakanskydden troligen inte vara signifikant.



Figur 8. Visar den potentiella effekten på övergödning från de studerade skyddens livscykel faser.

6.3 Summering av resultat från miljöpåverkansbedömning

Genom att jämföra lakanskyddens bidrag över respektive utvald miljöpåverkanskategori kan läsaren överblicka hur en sammanställd jämförelse av de två undersökta lakanskydden ser ut utifrån den utvalda funktionella enheten i basscenariot. I figur 9 görs endast en jämförelse av skydden inom varje miljöpåverkanskategori. Således bör inte en jämförelse göras mellan flera miljöpåverkanskategorier. Det lakanskydd som ger störst påverkan på respektive kategori får värdet 100 %.



Figur 9. Visar en jämförelse mellan lakanskyddens potentiella bidrag till de utvalda miljöpåverkanskategorierna i basscenariot.

I samtliga miljöpåverkanskategorier är storleken av den sammanslagna påverkan från båda skyddens livscykel faser störst i det tvättbara lakanskyddets fall, skillnaden mellan lakanskydden är dock mindre vid jämförelse av klimatpåverkan och övergödning. Störst skillnad kunde urskiljas vid nedbrytning av stratosfäriskt ozon där det tvättbara lakanskyddet bidrog till cirka 65% mer av det potentiella utsläppet.

I figur 5-8 visar klart och tydligt att det, utifrån basscenariot, är råmaterialutvinning som ger störst bidrag till samtliga miljöpåverkanskategorier. Detta beror främst på att det krävs stora mängder råmaterial till lakanskydden, dels på grund av den höga förbrukningsfrekvensen för engångsskyddet och för den stora mängden material som krävs för varje enskilt tvättbart lakanskydd. Vid användning av det tvättbara lakanskyddet är det driften av tvättmaskin samt doseringen av tvättmedel som har störst inverkan på bidraget till de olika kategorierna. Orsaken till användningsfasens storlek är att skydden tvättas frekvent under ett år vilket medför en stor energianvändning och tvättmedelsförbrukning. Engångsskyddets användningsfas påverkar inte någon kategori eftersom det inte bedöms ske någon miljöpåverkan under användning. Resthanteringsfasen i engångsskyddets fall bidrar positivt till samtliga kategorier och mest positivt till försurningskategorin.

För att undersöka hur lakanskyddens livscykel faser påverkar miljöpåverkanskategorierna när bytesfrekvens och tvätthantering för det tvättbara lakanskyddet ändras har en känslighetsanalys genomförts för ändamålet. Där har ytterligare fyra scenarier byggts upp för att spegla en alternativ användning och förbrukning av de studerade lakanskydden. Mer om detta följer i kapitel 8.

7 Livscykelkostnadsanalys

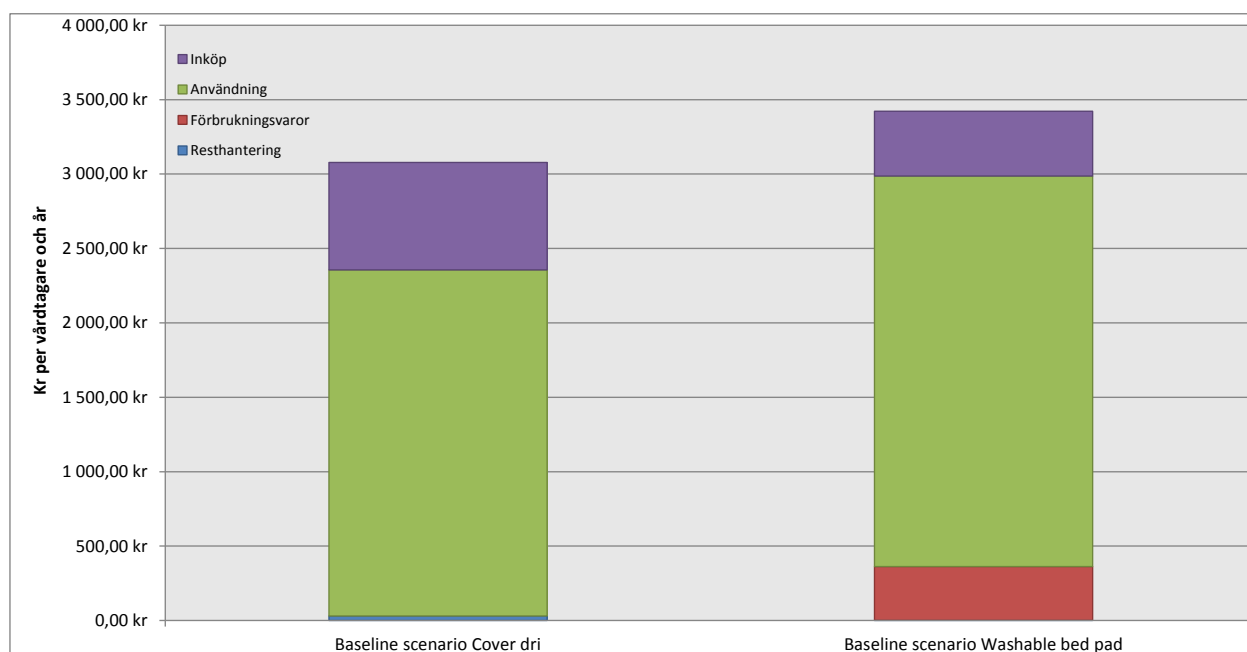
Här följer en redogörelse för respektive lakanskydds totalkostnad fördelat på dess olika livscykelphaser.

Inventeringsresultatet som framkom från den empiriska undersökningen refereras i detta avsnitt till basscenariot och speglar användningen av lakanskydd från en vårdtagare under ett år på de studerade särskilda och enskilda boendena. Nedan följer inventeringsresultatet från basscenariot som presenteras genom de livscykelphaser som redogjordes i kapitel 4.7 (Tabell 10 och Figur 10).

Basscenariot som undersökts i livscykelkostnadsanalysen använder samma parametrar som redogjorts för basscenariot i livscykelanalysen. Det enda tillägget är att inköpskostnad för respektive lakanskydd är 3,95 kr/st och 87 kr/st för engångslakanskyddet respektive det tvättbara lakanskyddet.

Tabell 9. Visar respektive livscykelphas kostnad samt totalkostnad för de undersökta lakanskydden i basscenariot baserat på en vårdtagares användning av lakanskydd under ett år.

Livscykelphas	Basscenario Cover dri	Basscenario Washable bed pad
Inköp	722,85 kr	435,00 kr
Användning	2 325,02 kr	2 623,78 kr
Förbrukningsvaror	0,00 kr	361,89 kr
Resthantering	30,66 kr	1,27 kr
Total livscykelkostnad för användning av lakanskydd för en vårdtagare per år	3 078,52 kr	3 421,94 kr



Figur 10. Diagrammet visar kostnaden för en vårdtagares användning av lakanskydd under ett år baserat på basscenariot. Respektive livscykelphas bidrag till totalkostnaden redovisas också.

Resultatet av LCC visar att det tvättbara lakanskyddet är något dyrare (cirka 11 %) för en vårdtagare att använda under ett år under de studerade förhållandena i basscenariot. Det är främst användningsfasen som bidrar till totalkostnaden för båda lakanskydden följt av inköpskostnaden.

Det empiriska materialet visar att det finns stora skillnader i hur frekvent personalen använde olika typer av lakanskydd i de empiriska undersökningarna. Att beskriva kostnaden för lakanskydd enligt siffrorna ovan medför en viss osäkerhet. Därför har en känslighetsanalys utförts som jämför lakanskyddens totalkostnad utifrån ytterligare fyra scenarier där tvätthantering och förbrukningsfrekvens för tvättbart och engångslakanskydd varieras. Känslighetsanalysen följer längre fram i rapporten.

8 Känslighetsanalys av LCA

I kapitlet testas de resultat som beräknats i basscenariot i livscykelanalysen. Vid test av studiens känslighet kontrolleras faktorer som antagits påverka resultatet i större omfattning i fem känslighetsscenarioer.

Genom att utveckla känslighetsscenarioer (KS) i studien har faktorer som antagits påverka resultatet i basscenariot testats. Känsligheten i resultatet testades i fem scenarier där olika faktorer i lakanskyddens respektive livscykel förändrats. Den enda förändringen som gjordes i engångslakanskyddets fall var att bytesfrekvensen antogs vara en gång i veckan i KS 1 samt byte varje dag i KS 2, i jämförelse med bassceniots varannan dag. Övriga förändringar har gjorts på parametrar i det tvättbara lakanskyddets livscykel (se tabell 10).

Tabell 10. Beskriver testade känslighetsscenarioer och vilka faktorer i dessa som förändrats i förhållande till basscenariot.

Lakan-skydd	Scenario	Inköpta lakanskydd per vårdtagare och år	Bytesfrekvens per vårdtagare och år	Kasserade lakanskydd per vårdtagare och år	Förklaring
Cover dri	KS 1 - Cover dri	52	52	52	Byte en gång i veckan i vårdtagarens säng innebär att 52 lakanskydd köps in, byts och kasseras under ett år.
	KS 2 - Cover dri	365	365	365	Byte varje dag i vårdtagarens säng innebär att 365 lakanskydd köps in, byts och kasseras under ett år.
Washable bed pad	KS 1 - Washable bed pad	5	52	1	Det som skiljer känslighetsscenario 1 från basscenario Washable bed pad är att bytesfrekvensen minskat från 183 till 52 – d v s byte en gång i veckan under ett år.
	KS 2 - Washable bed pad	5	365	1	Det som skiljer känslighetsbasscenariot från basscenario Washable bed pad är att bytesfrekvensen ökat från 183 till 365 – d v s byte varje dag under ett år.
	KS 3 - Washable bed pad	5	183	1	Det som skiljer känslighetsscenario 3 från basscenario Washable bed pad är att fyllnadsgraden antas vara 100 % vilket innebär lägre energi- och vattenanvändning per lakanskydd.
	KS 4 – Washable bed pad	3	183	1	Till skillnad från basscenario Washable bed pad är inköpskvoten tre lakanskydd per vårdtagare och år istället för tidigare fem lakanskydd.
	KS 5 – Washable bed pad	5	183	1	Skillnaden från basscenario Washable bed pad är att PVC antas användas som material i lakanskyddet istället för Polyuretan.

8.1 Resultat från känslighetsanalys

Det karaktäriserade resultatet för samtliga undersökta scenarier presenteras i tabell 11 samt i känslighetsfigurer som beskriver varje miljöpåverkanskategori, för att lätt kunna jämföra resultatet i respektive känslighetsscenario. Tanken är att jämföra lakanskydden i känslighetsscenario 1 med varandra samt att jämföra känslighetsscenario 2-4 för det tvättbara lakanskyddet (Washable bed pad) med engångslakanskyddets (Cover dri).

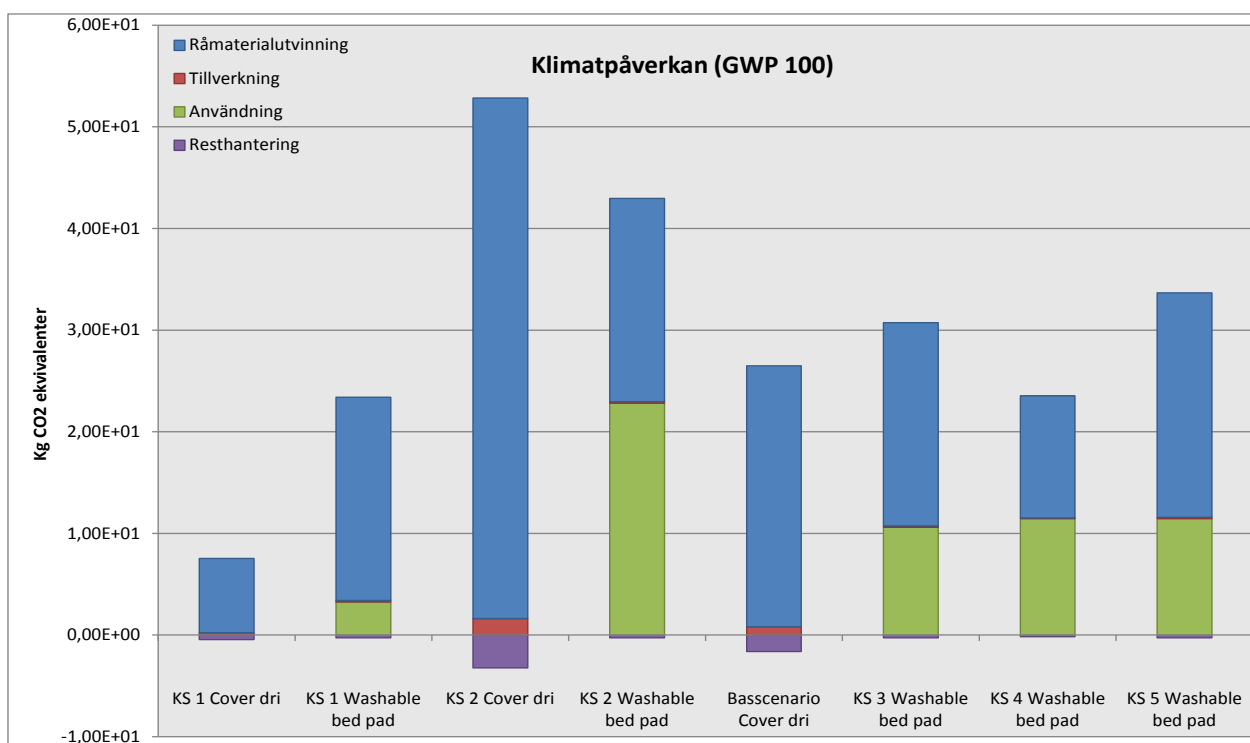
Tabell 11. Presenterar kvantifierade resultat i samtliga miljöpåverkanskategorier och scenarier från känslighetsanalysen.

Klimatpåverkan (GWP 100, kg CO ₂ eq)									
Livscykel-fas	Bas-scenario Cover dri	Basscenario Washable bed pad	KS 1 Cover dri	KS 1 Washable bed pad	KS 2 Cover dri	KS 2 Washable bed pad	KS 3 Washable bed pad	KS 4 Washable bed pad	KS 5 Washable bed pad
Råmaterial-utvinning	2,57E+01	2,00E+01	7,30E+00	2,00E+01	5,12E+01	2,00E+01	2,00E+01	1,20E+01	2,21E+01
Tillverkning	8,12E-01	1,41E-01	2,31E-01	1,41E-01	1,62E+00	1,41E-01	1,41E-01	8,46E-02	1,41E-01
Användning	0,00E+00	1,14E+01	0,00E+00	3,25E+00	0,00E+00	2,28E+01	1,06E+01	1,14E+01	1,14E+01
Resthantering	-1,62E+00	-2,75E-01	-4,60E-01	-2,75E-01	-3,23E+00	-2,75E-01	-2,75E-01	-1,65E-01	-2,75E-01
Totalt	2,49E+01	3,13E+01	7,07E+00	2,31E+01	4,96E+01	4,27E+01	3,05E+01	2,34E+01	3,34E+01
Nedbrytning av stratosfäriskt ozon (ODP, kg CFC-11)									
Livscykel-fas	Bas-scenario Cover dri	Basscenario Washable bed pad	KS 1 Cover dri	KS 1 Washable bed pad	KS 2 Cover dri	KS 2 Washable bed pad	KS 3 Washable bed pad	KS 4 Washable bed pad	KS 5 Washable bed pad
Råmaterial-utvinning	1,16E-06	2,38E-06	3,30E-07	2,38E-06	2,32E-06	2,38E-06	2,38E-06	1,43E-06	2,46E-06
Tillverkning	9,52E-08	1,88E-08	2,70E-08	1,88E-08	1,90E-07	1,88E-08	1,88E-08	1,13E-08	1,88E-08
Användning	0,00E+00	8,88E-07	0,00E+00	2,52E-07	0,00E+00	1,77E-06	8,46E-07	8,88E-07	8,88E-07
Resthantering	-1,54E-07	-3,45E-08	-4,38E-08	-3,45E-08	-3,08E-07	-3,45E-08	-3,45E-08	-2,07E-08	-3,45E-08
Totalt	1,10E-06	3,25E-06	3,13E-07	2,62E-06	2,20E-06	4,14E-06	3,21E-06	2,31E-06	3,34E-06
Försurning (kg SO ₂ eq)									
Livscykel-fas	Bas-scenario Cover dri	Basscenario Washable bed pad	KS 1 Cover dri	KS 1 Washable bed pad	KS 2 Cover dri	KS 2 Washable bed pad	KS 3 Washable bed pad	KS 4 Washable bed pad	KS 5 Washable bed pad
Råmaterial-utvinning	8,30E-02	6,13E-02	2,36E-02	6,13E-02	1,66E-01	6,13E-02	6,13E-02	3,68E-02	6,41E-02
Tillverkning	3,92E-03	7,45E-04	1,11E-03	7,45E-04	7,81E-03	7,45E-04	7,45E-04	4,47E-04	7,45E-04
Användning	0,00E+00	5,71E-02	0,00E+00	1,62E-02	0,00E+00	1,14E-01	5,47E-02	5,71E-02	5,71E-02
Resthantering	-1,79E-02	-9,74E-04	-5,08E-03	-9,74E-04	-3,57E-02	-9,74E-04	-9,74E-04	-5,85E-04	-9,74E-04
Totalt	6,91E-02	1,18E-01	1,96E-02	7,73E-02	1,38E-01	1,75E-01	1,16E-01	9,38E-02	1,21E-01
Övergödning (kg PO ₄ -eq)									
Livscykel-fas	Bas-scenario Cover dri	Basscenario Washable bed pad	KS 1 Cover dri	KS 1 Washable bed pad	KS 2 Cover dri	KS 2 Washable bed pad	KS 3 Washable bed pad	KS 4 Washable bed pad	KS 5 Washable bed pad
Råmaterial-utvinning	1,91E-02	1,67E-02	5,42E-03	1,67E-02	3,80E-02	1,67E-02	1,67E-02	1,00E-02	1,60E-02
Tillverkning	8,82E-04	1,73E-04	2,51E-04	1,73E-04	1,76E-03	1,73E-04	1,73E-04	1,04E-04	1,73E-04
Användning	0,00E+00	4,41E-03	0,00E+00	1,25E-03	0,00E+00	8,79E-03	4,01E-03	4,41E-03	4,41E-03
Resthantering	-3,09E-03	-3,37E-04	-8,77E-04	-3,37E-04	-6,16E-03	-3,37E-04	-3,37E-04	-2,02E-04	-3,37E-04
Totalt	1,69E-02	2,09E-02	4,79E-03	1,78E-02	3,36E-02	2,53E-02	2,05E-02	1,43E-02	2,02E-02

8.1.1 Global uppvärmning (klimatpåverkan)

I basscenariot bidrog det tvättbara lakanskyddet med ungefär 20 % mer än engångslakanskyddet till klimatpåverkan. När känsligheten i resultatet från basscenariot testades förändrades resultatet

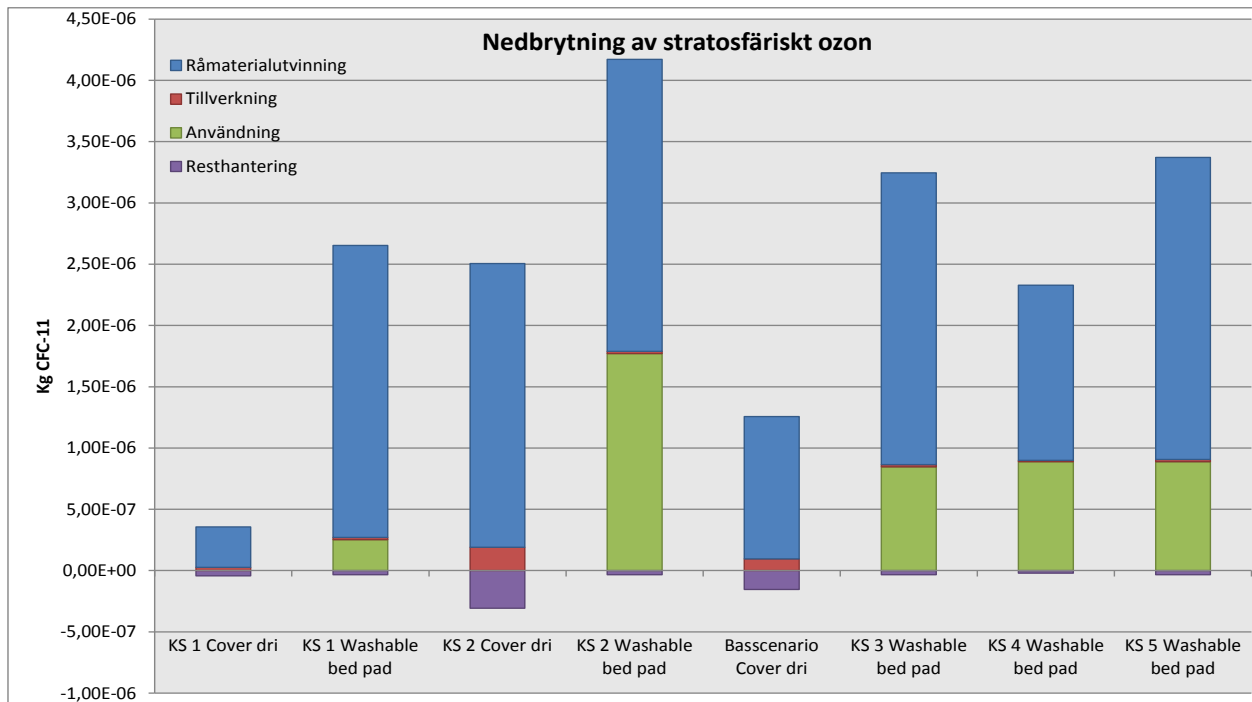
för jämförelsen mest i känslighetsscenario 1, 2 och 4. Det tvättbara lakanskyddets inverkan på miljöpåverkanskategorin var ungefär 70 % större än engångslakanskyddet i känslighetsscenario 1 och cirka 6 % mindre i känslighetsscenario 4. Känslighetsscenario 2 visar den största skillnaden jämfört med basscenariot då det vid en högre bytesfrekvens (en gång per dag och vårdtagare) är engångslakanskyddet som står för ungefär 14 % större bidrag till kategorin. Övriga känslighetsscenarioer visar inte på några stora förändringar i jämförelsen. Av detta kan slutsatsen dras att användningsfrekvens och inköpskvot för det tvättbara skyddet är viktigare faktorer än både fyllnadsgrad i tvättmaskin och vilket polymerbaserat material som används. När antagandet om byte en gång i veckan i vårdtagarens säng under ett år används ökar skillnaden i jämförelsen mellan skydden. Det beror främst på att uttaget av råmaterial till engångslakanskyddet är en mer bidragande livscykel fas än det tvättbara lakanskyddets användningsfas som huvudsakligen är de livscykel faser som påverkas av förändringen i känslighetsscenario 1. Av samma anledning pekar resultatet i motsatt riktning när bytesfrekvens ökar i KS 2 (Figur 11).



Figur 11. Figuren visar lakanskyddens potentiella bidrag till klimatpåverkan utifrån olika scenarier och fördelat på respektive skydds livscykel faser.

8.1.2 Nedbrytning av stratosfäriskt ozon

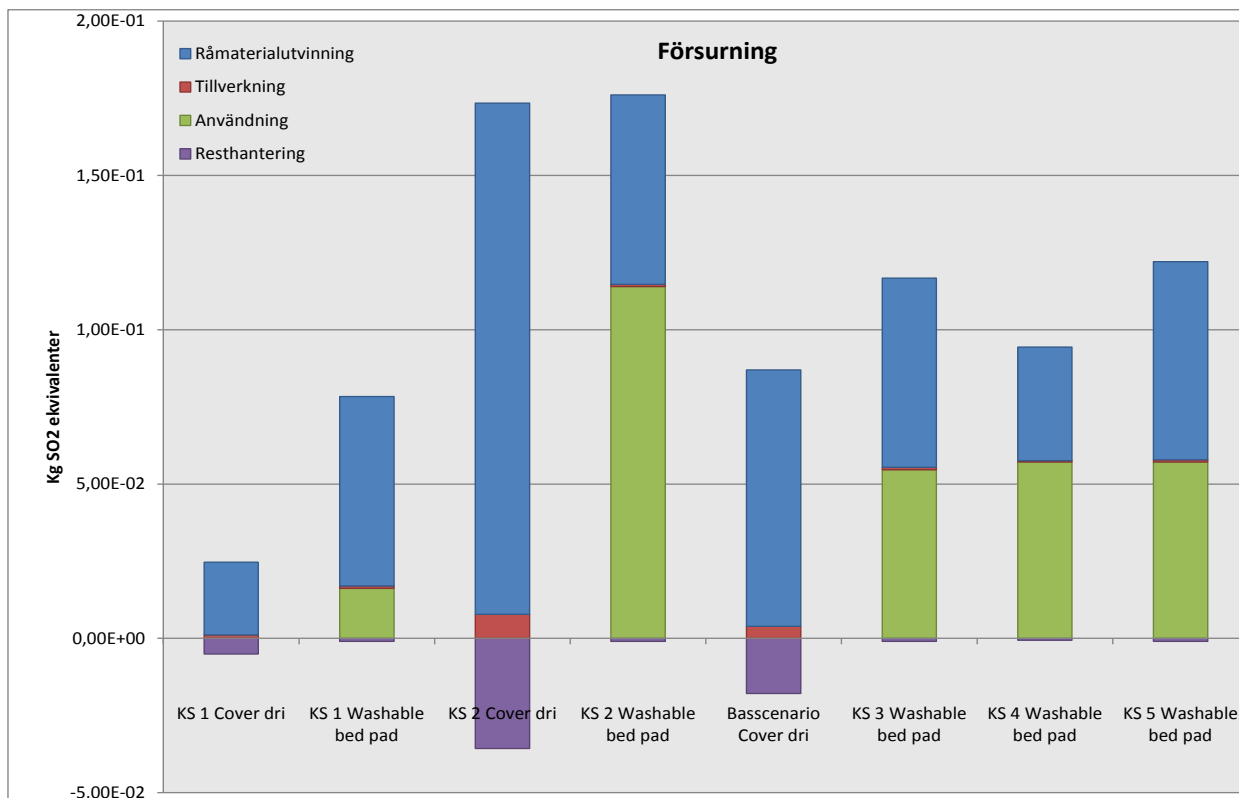
I basscenariot var det vid nedbrytning av stratosfäriskt ozon som störst skillnad mellan lakanskydden uppstod, det tvättbara skyddet bidrog med ungefär 65 % mer potentiella utsläpp av ozonnedbrytande emissioner. I känslighetsscenario 1 ökar skillnaden i jämförelsen då det tvättbara skyddet bidrar med 88 % större påverkan till miljöpåverkanskategorin. När övriga känslighetsscenarioer jämförs med basscenariot Cover dri kan slutsatsen dras att resultatet från basscenariot är känsligast för bytesfrekvens (KS 2) samt antalet tvättbara lakanskydd som tillverkas (KS 4). I dessa scenarier minskar skillnaden mellan lakanskydden med cirka 19 % respektive 14 %. Det är dock fortfarande det tvättbara lakanskyddet som är det sämre alternativet. I båda lakanskyddens fall är råmaterialutvinningen den viktigaste livscykel faser men användningsfasens betydelse i det tvättbara lakanskyddets livscykel ökar i samtliga känslighetsscenarioer (figur 12).



Figur 12. Figuren visar lakanskyddens potentiella bidrag till nedbrytning av stratosfäriskt ozon utifrån olika scenarier och fördelat på respektive skydds livscykel faser.

8.1.3 Försurning

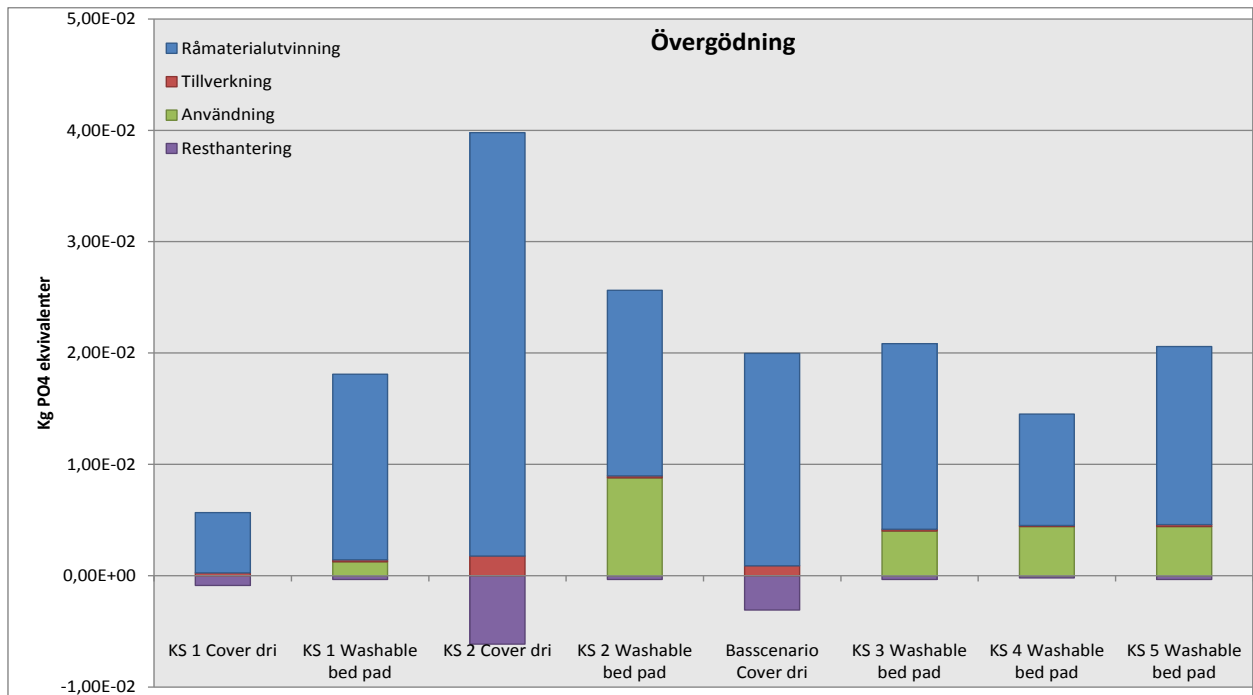
I försurningskategorin var skillnaden mellan lakanskyddens bidrag i basscenariot ungefär 40 % större från det tvättbara skyddet. När skydden jämförs i känslighetsscenario 1 har skillnaden ökat till att det tvättbara lakanskyddet bidrar med cirka 75 % mer till försurningskategorin. I känslighetsscenario 3 och 5 är skillnaden i jämförelse med basscenariot inte särskilt stor. I känslighetsscenario 2 och 4 har skillnaden mellan lakanskydden minskat på att engångsskyddet ökar sitt bidrag genom den ökade förbrukningen av lakanskydd (KS 2) samt den minskade inköpskvoten som minskar emissionerna från det tvättbara skyddet i KS 4. Fortfarande är det dock det tvättbara lakanskyddet som bidrar med cirka 21 % respektive 26 % mer försurande emissioner.



Figur 13. Figuren visar lakanskyddens potentiella bidrag till försurning utifrån olika scenarier och fördelat på respektive skydds livscykelaser.

8.1.4 Övergödning

I den sista miljöpåverkanskategorin är skillnaden mellan lakanskydden i basscenariots jämförelse relativt liten (ungefär 19 % till engångsskyddets fördel). När skillnaden i känslighetsscenario 1 undersöks uppmärksammas att skillnaden mellan lakanskydden ökar till 73 % större påverkan till övergödningsskategorin från det tvättbara skyddet. Förändringen från basscenariot är minst i känslighetsscenario 3 och 5 där det tvättbara lakanskyddet bidrar med cirka 18 % respektive 17% mer utsläpp av övergödande ämnen. Skillnaden mellan skydden är som störst, med undantag för känslighetsscenario 1, i känslighetsscenario 2 och 4 då det tvättbara skyddets bidrag minskar och där engångslakanskyddet bidrar med ungefär 25 % respektive 15 % större bidrag till övergödningsskategorin. Utvinning av råmaterial står för det största bidraget till det totala utsläppet av övergödande ämnen från respektive lakanskydds livscykel (figur 14). Detta är också anledningen till varför engångsskyddet bidrar så mycket mer till kategorin i KS 2.



Figur 14. Figuren visar lakanskyddens potentiella bidrag till övergödning utifrån olika scenarier och fördelat på respektive skydds livscykelaser.

9 Känslighetsanalys av LCC

I kapitlet testas resultatet som beräknats i basscenariot i livscykelkostnadsanalysen. Vid test av studiens känslighet kontrolleras faktorer som antagits påverka resultatet i större omfattning i fyra känslighetsscenarioer.

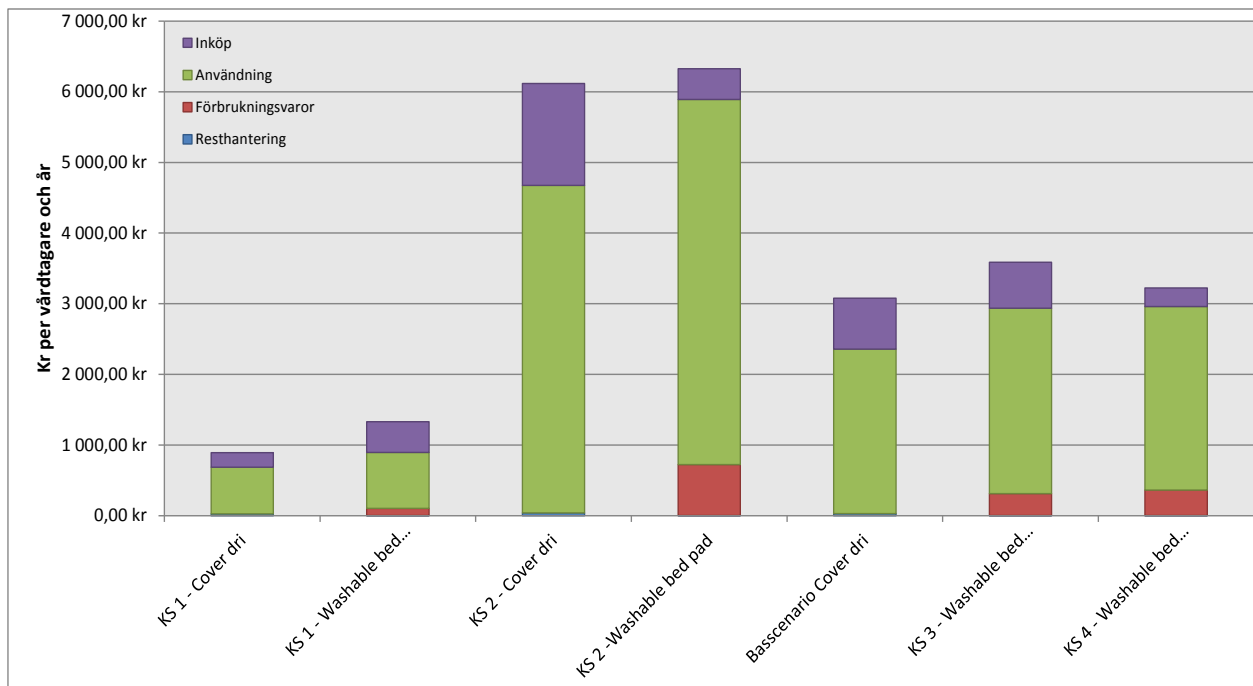
I känslighetsanalysen av lakanskyddens livscykelkostnad har parametrar som användes i basscenariot samt ovanstående känslighetsscenarioer (tabell 10) även använts här, med undantag för känslighetsscenario 3 Washable bed pad, där inköpskostnaden höjts till 130 kr/tvättbart lakanskydd istället för tidigare 87 kr/tvättbart lakanskydd (tabell 12). Dessutom har känslighetsscenario 5 utelämnats då förändringen av materialinflöden (PVC ersätter PUR) i det här fallet inte påverkar någon parameter i livscykelkostnadsanalysen. I Figur 15 jämförs känslighetsscenario 1 och 2 med varandra samtidigt som känslighetsscenario 3 och 4 jämförs med basscenario Cover dri.

Tabell 12. Visar total livscykelkostnad för en vårdtagare under ett år i samtliga undersökta scenarier i studien uppdelat på respektive lakanskydds livscykelfaser.

Livscykelfas	Bas-scenario Cover dri	Bas-scenario Washable bed pad	KS 1 - Cover dri	KS 1 - Washable bed pad	KS 2 - Cover dri	KS 2 - Washable bed pad	KS 3 - Washable bed pad	KS 4 - Washable bed pad
Inköp	722,85 kr	435,00 kr	205,40 kr	435,00 kr	1441,75 kr	435,00 kr	650,00 kr	261,00 kr
Användning	2 325,02 kr	2 623,78 kr	660,66 kr	791,75 kr	4637,33 kr	5 169,10 kr	2 623,80 kr	2 598,64 kr
Förbrukningsvaror	0,00 kr	361,89 kr	0,00 kr	102,83 kr	0,00 kr	721,80 kr	311,50 kr	361,89 kr
Resthantering	30,66 kr	1,27 kr	24,72 kr	1,27 kr	38,91 kr	1,30 kr	1,30 kr	1,27 kr
Summa LCC	3 078,52 kr	3 421,94 kr	890,78 kr	1 330,85 kr	6 117,98 kr	6 327,20 kr	3 586,60 kr	3 222,80 kr

Att använda det tvättbara skyddet under förutsättningarna i basscenariot skulle innebära att kostnaden är ungefär 10 % högre i förhållande till att använda engångsskyddet på samma sätt. I känslighetsscenario 1, där bytesfrekvensen minskats till en gång i veckan sker en ökning i förhållande till basscenariot i skillnad mellan lakanskydden. Kostnaden för det tvättbara skyddet är här drygt 33 % högre. När övriga känslighetsscenarioer jämförs med basscenario Cover dri är det känslighetsscenario 4, där antalet inköp minskat, som sticker ut mest. Här är skillnaden mellan lakanskydden endast cirka 4 % till engångsskyddets fördel. I känslighetsscenario 3 är det intressant att se att, trots minskad energianvändning till följd av högre fyllnadsgrad i tvättmaskinen så ökar ändå totalkostnaden för det tvättbara lakanskyddet. Detta beror på att inköpskostnaden, som ökar i scenariot, är en känsligare parameter än energikostnaden.

I figur 15 syns att kostnaden för förbrukningsvaror har en relativt liten inverkan på resultatet i samtliga scenarier. Det visar sig genomgående vara användningskostnaden som har högst andel av totalkostnaden för samtliga livscykelfaser, oavsett vilket scenario eller lakanskydd som undersöks. Inköpskostnaden har i samtliga scenarier en större kostnad än förbrukningsvaror. Resthanteringskostnader för båda studerade lakanskydd når inte upp till 1 % av den totala kostnaden i något av scenarierna. Anledningen till den låga kostnaden är att det tvättbara lakanskyddet endast resthanteras en gång per år och att engångsskyddet inte tar upp så stor andel av en avfallstömning (beräknat utifrån engångsskyddens andel i viktprocent av en container för hushållsavfall).



Figur 15. Diagrammet visar respektive lakanskydds livscyklifaser och deras kostnad och andel av totalkostnad i LCC-analysen.

10 Diskussion

Här följer en diskussion av resultaten från inventering, miljöpåverkansbedömning och känslighetsanalys.

I studien har resultatet från inventeringsanalysen och miljöpåverkansbedömning använts som underlag för att beskriva två lakanskydds livscyklar och deras respektive miljöpåverkan och totalkostnad. Utifrån detta har en jämförelse av de studerade lakanskydden varit möjlig och ett resultat, i form av ett basscenario och fem känslighetsscenarioer för miljöpåverkan respektive fyra scenarier för livscykelkostnad, presenterats. Nedan följer en diskussion som bygger på redovisade resultat.

Diskussionen delas upp precis som i tidigare resultatavsnitt, i de utvalda miljöpåverkanskategorierna. Därefter följer en diskussion kring resultatet i livscykelkostnadsanalysen.

10.1 Jämförelse av lakanskyddens miljöpåverkan

10.1.1 Klimatpåverkan

Resultatet i studien visar att det tvättbara lakanskyddet har ett större potentiellt bidrag till klimatpåverkan i jämförelse med engångslakanskyddet i samtliga undersökta scenarier med undantag för känslighetsscenario 2 och 4 där engångsskyddet bidrar mest till kategorin.

Det är i känslighetsscenario 1 och 2, när lakanskydden antas bytas i sängen en gång i veckan under ett år respektive en gång per dag under ett år, som den största skillnaden mellan skydden visas. Det beror på att engångslakanskyddets mest bidragande faktor till skyddets totala emissioner- råmaterialutvinningen, är den som minskar till följd av förändringen av bytesfrekvens i KS 1, och ökar i KS 2. Råmaterialutvinningen står också som främsta bidragande orsak till klimatpåverkan i det tvättbara lakanskyddets livscykel. Men i KS 1 påverkas enbart användningsfrekvensen som för med sig minskad användning av förbrukningsvaror, vilket inte har lika stor betydelse för det tvättbara skyddets totala bidrag. Det förklarar varför skillnaden mellan lakanskydden förändras så mycket till engångslakanskyddets fördel i KS 1. Också i övriga känslighetsscenarioer är råmaterialutvinning den mest bidragande livscykel fasen till kategorin i båda lakanskyddens livscyklar. Det blir tydligt i KS 4 då förändringen i mängden råmaterial som behövs för att producera tre istället för fem tvättbara lakanskydd påverkar resultatet till att det tvättbara lakanskyddet är ett bättre alternativ.

När lakanskydden undersöks på materialnivå är det i huvudsak tillverkningen av polymera material och komponenter som ger upphov till klimatpåverkan från engångslakanskyddet. Polymera material används främst i tillverkning av nonwoven, men också i fluff, förpackningspåsen och PE-film. Nonwoven är den näst största komponenten (i viktprocent) i engångsskyddet samtidigt som den till störst del består av polymera material och det är anledningen till dess stora bidrag. I produktion av polymera material används en behållare där polymerer fluidiseras genom att uppvärmd gas blandas in eller passerar snabbt under tryck för att nå en polymerisering (Boustead, 2005c). Processen, tillsammans med framställningen av nonwoven, konsumerar mycket energi och värme och är vad som orsakar den större delen av bidraget till klimatpåverkan. Tillverkningen av nonwoven sker i Tjeckien och utnyttjar således tjeckisk energimix och värme i sina processer. Energin har sitt ursprung i förbränning av fossila

bränslen vilket förklarar mycket av bidraget till potentiell global uppvärmning från tillverkning av nonwoven.

För det tvättbara lakanskyddet är det främst råmaterialutvinning och tillverkning av polyester samt tvättmedlet i användningsfasen som orsakar störst bidrag till kategorin i nästan samtliga scenarier i studien. Det enda undantaget sker i känslighetsscenario 1 då bytesfrekvensen minskat till en gång per vecka vilket medför att mindre mängd tvättmedel går åt och således bidrar mindre till klimatpåverkan. Det tvättbara skyddet består till nästan två tredjedelar av polyestermaterial varför det får en så framträdande roll i miljöpåverkanskategorin.

10.1.2 Nedbrytning av stratosfäriskt ozon

Det tvättbara lakanskyddet bidrar med mellan 47 % - 88 % mer än engångslakanskyddet till kategorin när samtliga scenarier analyseras. Störst skillnad visas i känslighetsscenario 1 då bytesfrekvensen minskar vilket får till följd att engångslakanskyddet minskar sitt bidrag till kategorin mer än det tvättbara skyddet. Det beror på att råmaterialutvinningen är den mest bidragande livscykel-fasen för respektive lakanskydd, men bara i engångsskyddets fall minskar den till följd av förändringen av bytesfrekvens. För det tvättbara lakanskyddet påverkar förändringen i känslighetsscenario endast de förbrukningsvaror som används vid tvätt och de har inte lika stor inverkan på skyddets totala bidrag.

Det är polyestermaterialet som utgör störst bidrag från det tvättbara skyddet i samtliga scenarier återigen beroende på dess stora vikt. Det är tillverkningen av olika typer av klorämnen som sedan tillsätts i framställningen av polyester som utgör den viktigaste källan till påverkan. I engångsskyddets fall är det främst framställningen av fluffmassa följt av nonwoven i råmaterialfasen som bidrar mest till nedbrytning av stratosfäriskt ozon - de bidrar cirka 32 % respektive 18 % vardera av den totala påverkan från tillverkningen. Bidraget från nonwoven skiljer sig dock inte mycket mot resterande komponenter i skyddet som nästan alla bidrar med cirka 15 % vardera. I produktionen av fluffmassa är det främst värme- och elanvändning i processerna som utgör det största bidraget till nedbrytning av stratosfäriskt ozon. Vid värmeproduktion förbränns olja vilket tillsammans med själva utvinningen av olja står för störst utsläpp av ozonnedbrytande ämnen.

10.1.3 Försurning

I samtliga undersökta scenarier är engångslakanskyddet att föredra framför det tvättbara lakanskyddet när potentiellt bidrag till försurning jämförs. När bytesfrekvensen minskar i känslighetsscenario 1 är skillnaden mellan skydden är som störst – då är det tvättbara skyddets bidrag cirka 75 % större än engångsskyddet. Minsta skillnaden mellan lakanskydden hittas i känslighetsscenario 2 då bytesfrekvensen ökat. Scenariot visar dock fortfarande att det tvättbara lakanskyddet potentiellt bidrar med cirka 21 % mer försurande emissioner.

Det är råmaterialutvinning av nonwoven, men också fluff och PE-film, som ger störst avtryck på försurningskategorin för engångslakanskyddet. Detta beror på att nonwovenväv tillverkas av polymera material som i framställningen använder mycket fossila bränslen. Utsläpp av försurande ämnen kommer även från energianvändningen vid tillverkningen av nonwoven i Tjeckien där tjeckisk energimix delvis baseras på kolkraft. I råmaterialutvinning för det tvättbara skyddet orsakar främst polyester skyddets bidrag till försurning. Användningsfasen har emellertid nästan lika stort bidrag som råmaterialfasen, och i KS 2 ett större bidrag, vilket främst orsakas av tvättmedel där en del av ingredienserna härstammar från den petrokemiska industrin där användning av exempelvis råolja har en viktig roll. Vid förbränning av råolja släpps mycket försurande ämnen ut vilket är den största orsaken till bidraget. Den svenska elenergimixen som används vid driften av tvättmaskin i alla scenarier utom känslighetsscenario 3, står också för en del av bidraget.

10.1.4 Övergödning

Basscenariot visade på en viss skillnad mellan lakanskyddens potentiella bidrag till övergödning då det tvättbara skyddet släppte ut ungefär 20 % mer övergödande emissioner. Engångslakanskyddet ger emellertid ett högre potentiellt bidrag än det tvättbara skyddet i känslighetsscenario 2 och 4. Scenarierna visar att bidraget från engångsskyddet är cirka 25 % respektive 15 % större. I känslighetsscenario 1 då lakanskydden bara byts en gång i veckan, har det kraftigt minskade antalet engångsskydd stor inverkan på dess totala bidrag som också minskar. Det beror på att råmaterialutvinningens bidrag minskar vilket också är den enskilt största faktorn till engångsskyddets totala utsläpp. Samma radikala minskning sker inte i det tvättbara lakanskyddets livscykel eftersom bytesfrekvensen endast påverkar dess användningsfas. Således minskar förbrukningen av insatsvaror vid tvättmomentet men dessa påverkar emellertid inte övergödningen så mycket. Det resulterar i att skillnaden mellan lakanskydden ökar dramatiskt, från cirka 20 % till cirka 73 % större utsläpp av övergödande ämnen från det tvättbara lakanskyddet. I känslighetsscenario 3 och 5 är det potentiella utsläppet av övergödande ämnen från det tvättbara lakanskyddet större än engångslakanskyddet och liknar förhållandet som kunde urskiljas i basscenariot.

Det är på nytt fluffmassa och nonwoven i engångsskyddet som skapar det största bidraget till kategorin. Fluff ger upphov till ungefär 65 % av bidraget till övergödning och nonwoven till cirka 22 %. Det är framställningen av själva fluffmassan som släpper ut mest övergödande ämnen, främst kväveoxider, kväve och COD. Även avfallsprodukter från produktionen som läggs på deponi påverkar, genom urlakning under längre perioder där avrinning till närliggande vattendrag skapar övergödande effekter. I nonwovenvävens fall är det produktionen av polymera material som orsakar utsläpp av framför allt kväveföreningar till luft.

Utvinningen av råmaterial för båda lakanskydden är den mest bidragande livscykelstegen i alla scenarier, men i känslighetsscenario 2 - 4 bidrar användningsfasen för det tvättbara skyddet med en relativt stor del – mellan 15 % och 35 %. Det är driften av tvättmaskiner som orsakar utsläpp av kväveoxider som bl a härstammar från förbränning av fossila bränslen vid produktionen av centraleuropeisk elenergi. Användningen av tvättmedel skapar utsläpp av tvättvatten till avlopp som bidrar till utsläpp av det syreförbrukande ämnet COD.

10.2 Tolkning av den jämförande livscykelanalysen

Om miljöpåverkan mellan de studerade skydden ska bedömas utifrån det undersökta basscenariot bidrar det tvättbara lakanskyddet mer än vad engångsskyddet gör i samtliga miljöpåverkanskategorier. Genom att en omfattande känslighetsanalys genomfördes i studien kunde basscenariot kompletteras med varierad bytesfrekvens och användningsförhållanden vilket ger en viss bredd till studiens resultat. Det var inte mycket som förändrades i känslighetstesten gällande vilket lakanskydd som var att föredra i respektive miljöpåverkanskategori. Enbart i känslighetsscenario 2 och 4, i klimatpåverkan och övergödningsskategorin bidrog engångslakanskyddet till mer påverkan än det tvättbara lakanskyddet, d v s då bytesfrekvensen i sängen ökar till en gång om dagen per vårdtagare och år samt då inköpskvoten minskar till tre tvättbara lakanskydd per vårdtagare och år. I övriga fall och miljöpåverkanskategorier kan engångslakanskyddet anses vara att föredra framför användning av ett tvättbart lakanskydd, under de förutsättningar och användningsförhållandena som använts i studien.

Från resultatet i studien kan man urskilja vissa mönster. Exempelvis är råmaterialfasen den mest bidragande faktorn i respektive lakanskydds livscykel i alla scenarier och miljöpåverkanskategorier med undantag för känslighetsscenario 2, om lakanskydden analyseras för klimatpåverkan och försurning. Det rörde sig också oftast om samma typ av material eller processer som orsakade miljöpåverkan i respektive livscykelsteg. För engångslakanskyddet låg tillverkning av fluff och nonwoven bakom de största bidragen till miljöpåverkan från

råmaterialutvinningen, d v s de två viktmersta komponenterna i skyddet. Det tvättbara skyddet var mer beroende av vilket scenario som jämfördes, oftast bidrog polyester materialet i råmaterialutvinningen som också var den viktmersta komponenten, till lakanskyddets miljöpåverkan. Även tillverkningen av tvättmedel som räknades till användningsfasen influerade det tvättbara skyddets totala emissioner.

Resthanteringsfasen i engångslakanskyddets livscykel skapar positiv miljöpåverkan till en viss utsträckning. Det beror på återvinning av elenergi och värme i förbränningen av lakanskyddet och plastförpackningar samt återvinningen av kartongmaterial. Endast ett tvättbart skydd antas kasseras i samtliga undersökta scenarier varför dess resthanteringsfas inte bidrar signifikant till skyddets totala miljöpåverkan.

Utifrån studiens samlade resultat från de undersökta miljöpåverkanskategorierna, förutsatt att givna förhållanden i studien används, är engångsskyddet att föredra framför att använda ett tvättbart lakanskydd för en vårdtagare under ett år. De enda undantagen som studien visar är när bytesfrekvensen i vårdtagarens säng ökar till en gång per dag under ett år samt när inköpskvoten för det tvättbara lakanskyddet minskar till tre lakanskydd per vårdtagare och år, så bidrar engångslakanskyddet med ett större potentiellt utsläpp till klimatpåverkan och övergödning.

I slutsatserna från en studie av blöjor i England kunde ingen signifikant skillnad dras mellan de studerade blöjornas miljöpåverkan då storleken på blöjornas bidrag i de utvalda miljöpåverkanskategorierna varierade. Det var således upp till läsaren att bedöma vilken miljöpåverkanskategori som anses viktigare än någon annan (Environment Agency, 2005). I denna studie visar samtliga utvalda miljöpåverkanskategorier ganska tydligt att engångslakanskyddet är ett bättre alternativ i jämförelse med det tvättbara skyddet under givna förhållanden i studien. Det finns dock en osäkerhet i vilket skydd som är att föredra sett till potentiell klimat- och övergödningspåverkan. Osäkerheten visas när en högre bytesfrekvens föreslås samt när en lägre inköpskvot för det tvättbara lakanskyddet appliceras i studien. Det gör att en enhetlig slutsats kring vilket lakanskydd som är bäst är svår att dra. Dessutom finns det ytterligare faktorer samt andra miljöpåverkanskategorier att jämföra lakanskydden genom som kan påverka resultatet men som ligger utanför studiens målsättning och syfte. Detta diskuteras vidare i studiens sista kapitel.

10.3 Jämförelse av lakanskyddens livscykelkostnad

Oavsett vilket scenario som jämförs är det tvättbara lakanskyddet, under givna förutsättningar i studien, det skydd som har den största livscykelkostnaden i studien. Skillnaden i LCC mellan lakanskydden varierar mellan cirka 3 - 33 % större för det tvättbara lakanskyddet. Skillnaden är som störst i känslighetsscenario 1 då bytesfrekvensen minskar till en gång per vecka. Den minsta skillnaden i kostnad mellan lakanskydden hittas i känslighetsscenario 2 när bytesfrekvensen sattes till en gång om dagen per vårdtagare och år. Eftersom antalet inköpta engångslakanskydd ökar får inköpskostnaden ett större inflytande på skyddets totala kostnad och utgör därmed ungefär 24 % av livscykelkostnaden. Det är kostnaden för förbrukningsvaror i det tvättbara lakanskyddets livscykel som påverkas i samma scenario. Då förbrukningsvarornas andel av totala kostnaden inte är lika bidragande som inköpskostnaden minskar avståndet mellan lakanskydden till endast cirka 3 % skillnad.

Användningsfasen är den mest betydande för totala kostnaden av respektive lakanskydd i studien. För engångsskyddet bidrar användningsfasen med ungefär 75 % av den totala kostnaden (i samtliga scenarier) medan motsvarande andel för det tvättbara skyddet varierar mellan 59-81 % (beroende på känslighetsscenario). Detta beror på att arbetsmomenten som innefattas i användningsfasen är många och tar mycket tid och personal i anspråk. Arbetsmoment kan bestå av leveransmottagning, förrådshantering, byte i säng, tvättning och torkning samt resthantering.

Används skyddet frekvent ökar arbetsbördan snabbt. Vissa arbetsmoment skulle säkert kunna effektiviseras och därmed göra användningsfasen billigare ur ett livscykelerspektiv. Det handlar antagligen främst om arbetsmoment där tidsåtgången kan minskas genom att använda två personer ur personalen som utför arbetet. Detta medför självfallet en dubbelkostnad för personalen men samtidigt kan ett arbetsmoments tidsförbrukning minska markant och även arbetsrelaterade skador (p g a tunga lyft) undvikas (arbets-skador har inte studerats eftersom det anses ligga utanför studiens syfte).

Vad gäller förbrukningsvaror gäller fasen endast det tvättbara skyddet men har här en betydelsefull roll för den totala kostnaden. Det är kostnaden för energi och tvättmedel som är betydande och samtidigt ganska lätta att påverka. Det gäller främst att säkerställa en effektiv tvättrutin och att tvätt-doseringen inte missbrukas. Om det finns tvättmaskiner som är av bästa energiklass utgör det förstås en fördel för att minska energianvändningen och därmed kostnaden över sikt.

Inköpskostnaden har en stor betydelse för engångsskyddets totala kostnad och utgör ungefär 23 % av totalkostnaden i samtliga scenarier. Det tvättbara skyddets inköpspris har baserats på priser i tidigare upphandlingar i Östergötlandsregionen. När bytesfrekvensen minskar i känslighetsscenario 1 minskar följaktligen också kostnaden för förbrukningsvaror för det tvättbara lakanskyddet. Det får till följd att inköpskostnaden ökar sitt bidrag till livscykelkostnaden då den förblir opåverkad av bytesfrekvensen, den utgör då cirka 33 % av skyddets totala kostnad. Ett höjt inköpspris, från 87 kr per enhet till 130 kr per enhet, användes i känslighetsscenario 3 men visade att inköpskostnaden för det tvättbara lakanskyddet här endast bidrar till cirka 18 % av skyddets totalkostnad.

Resthanteringskostnaden bidrar marginellt till respektive lakanskydds totalkostnad. I engångsskyddets fall beror det på att en stor mängd övrigt brännbart avfall antas hanteras samtidigt som skydden varför kostnaden allokeras över dessa. Resthanteringen av det tvättbara lakanskyddet sker bara en gång per år och vårdtagare varför kostnaden är marginell.

11 Osäkerhetsanalys

Osäkerhetsanalysen kontrollerar den eventuella inverkan som dataluckor och val av miljöpåverkansmetod kan ha haft på resultatet i livscykelanalysen.

Genom studien har en del antaganden använts vilket gör att resultatet från livscykelanalysen blir mer eller mindre osäkert och därmed bör kontrolleras. I känslighetsanalysen testades resultatet från basscenariot genom fem olika scenarier där skillnaderna mellan varje scenario redogjordes. Den information som föranlett varje scenario, framförallt inventeringsdata, har i nästan samtliga fall en portion osäkerhet i sig. Data som hämtats från Ecoinvents databaser redovisas alltid med ett osäkerhetsintervall som kan testas med hjälp av statistiska analyser så som t ex Monte Carlo analys. Då all branschspecifik data som använts i studien härstammar från Ecoinvents databaser har en grundlig osäkerhetsanalys på datamaterialet varit möjlig. Den kontrollerar vilka dataluckor som finns och vilken påverkan dessa kan tänkas få i de olika scenarier som redovisats. Data som hämtats direkt från materialleverantörer och tillverkare anses vara korrekta och behövs därmed inte testas i någon osäkerhetsanalys. Osäkerhetsanalysen genomfördes i varje scenario som jämfördes i studien för att påvisa om det rådde någon osäkerhet i det beräknade resultatet.

Vid test av jämförelsen för basscenariot har ingen osäkerhet påträffats som säger att skillnaden mellan de studerade lakanskydden inte skulle vara signifikant. Därför anses data och resultat vara stabila. I känslighetsscenario 1 visar osäkerhetstestet liknande resultat som i basscenariot varför det bedöms vara stabilt. I känslighetsscenario 2 och 4 anses skillnaden mellan engångsskyddets och det tvättbara skyddets bidrag till klimatpåverkan och övergödning inte vara betydande. Det innebär att det råder en viss osäkerhet i vilket av lakanskydden som potentiellt påverkar kategorierna mest. Känslighetsscenario 3 och 5 påvisar ingen betydande osäkerhet varför redovisat resultat betraktas som stabilt.

Osäkerheten i resultatet från livscykelanalysen har även testats genom att använda andra miljöpåverkansmetoder än den som den aktuella miljöpåverkansbedömningen bygger på. Två andra metoder, innehållande samma miljöpåverkanskategorier som den utvalda, testades. Resultatet från de alternativa miljöpåverkansmetoderna visade att jämförelsen mellan lakanskydden i samtliga testade scenarier var likadant som i resultatet med den aktuella miljöpåverkansmetoden. Det förekom en del variationer inom varje lakanskydd men inget som påtagligt förändrade resultatet för jämförelsen.

Slutligen bör det framläggas att valet av miljöpåverkanskategorier, som i studiens fall utgjordes av; global uppvärmning (klimatpåverkan), nedbrytning av stratosfäriskt ozon, försurning och övergödning, påverkar slutresultatet. Bedömningen av jämförelsen i de fyra scenarierna kunde mycket väl ha sett annorlunda ut om andra eller flera påverkanskategorier valts ut. Av hänsyn till målgrupp och enligt beslut från diskussion i projektgruppen ansågs ändå de valda kategorierna utgöra tillräcklig bredd och fokusera på miljöeffekter som ofta diskuteras offentligt.

Utifrån genomförd osäkerhetsanalys kan resultatet i den utförda studien betraktas som pålitligt, i såväl basscenario såväl som känslighetsanalys.

12 Slutsatser

- När lakanskydden jämförs utifrån den funktionella enheten i livscykelanalysens basscenario bidrar det tvättbara lakanskyddet mer till samtliga undersökta miljöpåverkanskategorier i studien. Den största skillnaden mellan skydden är vid utsläpp av ozonnedbrytande ämnen, då bidrar det tvättbara lakanskyddet med cirka 66 % större potentiella utsläpp. För klimatpåverkan och försurning är bidraget från det tvättbara skyddet cirka 20 % respektive 40 % större än engångsskyddets bidrag. Skillnaden i övergödningskategorin är ungefär 20 %.
- När den funktionella enheten används i basscenario i livscykelkostnadsanalysen visar jämförelsen att det tvättbara lakanskyddet har en livscykelkostnad som är ungefär 11 % högre än engångslakanskyddet.
- Känslighetsanalysen förändrar inte resultatet från jämförelsen i livscykelanalysens basscenario nämnvärt. Endast i känslighetsscenario 2 och 4 bidrar engångslakanskyddet till större påverkan än det tvättbara lakanskyddet, detta sker i klimatpåverkan och övergödningskategorin. I övriga scenarier och miljöpåverkanskategorier överstiger emissionerna från det tvättbara lakanskyddet de från engångslakanskyddet.
- Känslighetsanalysen av LCC visar ingen förändring i jämförelsen mellan lakanskydden. Det är mindre kostsamt att använda engångslakanskyddet i samtliga testade känslighetsscenarier för en vårdtagare under ett år med de givna förutsättningar som studien utgått från.
- Det är råmaterialutvinning som skapar det största bidraget av engångslakanskyddets livscykelfaser till dess totala miljöpåverkan i samtliga miljöpåverkanskategorier. Detsamma gäller för det tvättbara lakanskyddet med undantag för känslighetsscenario 2 där användningsfasen bidrar mer till potentiell klimatpåverkan och försurning. Det är specifikt tillverkningen av tvättmedel som bidrar med större delen av utsläppen i försurningskategorin.
- Om den senaste tekniken används vid tvättning av lakanskydd samtidigt som maskinerna alltid lastas till sin fulla kapacitet kan både miljöpåverkan och kostnader kopplat till det tvättbara skyddets användningsfas minskas.
- Användningen av polymera material i skydden och framförallt tillverkningen av dessa åstadkommer ett stort bidrag till flera av miljöpåverkanskategorierna. Utan att försämra lakanskyddets funktion vore det, ur miljöhänsyn, troligen bättre att minska på andelen polymera material till förmån för mer hållbara material.
- Många av de materialtransporter som sker inom det studerade systemet för engångsskyddet sker med lastbil runt om i Europa. Om möjligheten finns skulle dessa kunna förläggas till järnväg och därmed bidra till en minskad miljöpåverkan från transporter.

13 Rekommendationer

Resultatet i studien bygger på förutsättningen att lakanskydden används på samma sätt i vårdtagarens säng, d v s att de byts med samma frekvens. Studiens antagande för bytesfrekvensen bygger på att skydden byts 183 gånger per år och vårdtagare då det är svårt att bedöma exakt hur lång period som respektive lakanskydd kan brukas av vårdtagaren innan byte sker. Bytesfrekvensen är beroende av flera parametrar, varav flera är svåra att mäta. Bytesfrekvensen kan tänkas påverkas av vårdtagarens diagnos som kan styra behovet av lakanskydd och trots det är varje likvärdig diagnos inte en garanti för att två vårdtagare kräver exakt lika stort antal lakanskydd under en given tidsperiod. Den mänskliga faktorn är en annan parameter som är viktig för bytesfrekvensen då det oftast är anställd vårdpersonal som ansvarar för bytet i vårdtagarens säng. Det innebär att bedömningen av när ett lakanskydd kan anses vara förbrukat/redo för tvätt, varierar från person till person. Även inköpspriset kan inverka på bytesfrekvensen då vårdpersonal även ofta ansvarar för beställning av nya lakanskydd till boendet vilket gör att dyrare skydd kanske byts mer sällan än billigare.

Med dessa parametrar i åtanke kan ytterligare jämförelser mellan engångs- och tvättbara lakanskydd genomföras som grundar sig på en bytesfrekvens som baserats på verkliga förhållanden. Alltså är en fördjupad studie av hantering av lakanskydd inne på vårdboenden något som skulle kunna stärka jämförelser mellan lakanskydd i framtida livscykelanalyser och livscykelkostnadsanalyser.

14 Referensförteckning

14.1 Elektroniska referenser

- Boustead, I. (2005a). *Eco-profiles of the European plastics industry – Low Density Polyethylene (LDPE)*. PlasticsEurope. Bryssel, 2005. Tillgänglig: <http://lca.plasticseurope.org/index.htm> (2010-04-19).
- Boustead, I. (2005b). *Eco-profiles of the European plastics industry – Linear Low Density Polyethylene (LLDPE)*. PlasticsEurope. Bryssel, 2005. Tillgänglig: <http://lca.plasticseurope.org/index.htm> (2010-04-19).
- Boustead, I. (2005c). *Eco-profiles of the European plastics industry - Polypropylene*. PlasticsEurope. Bryssel, 2005. Tillgänglig: <http://lca.plasticseurope.org/index.htm>.
- Ecoinvent centre (2007). *Ecoinvent data v2.0*. Ecoinvent reports No. 1-25. Swiss centre for life cycle inventories. Dübendorf, 2007. Tillgänglig: www.ecoinvent.org (2010-04-19).
- EDANA (2008a). *Branschorgan för nonwovenindustri och relaterade material*. Tillgänglig: www.edana.org (2010-01-22).
- EDANA (2008b). *Sustainability report 2007-2008 – Absorbant Hygiene Products*. Tillgänglig: <http://www.edana.org/Content/Default.asp?PageID=123> (2010-03-09).
- Energimyndigheten (2009). *Hushåll / Din uppvärmning / Fjärrvärme*. Hemsida. Tillgänglig: <http://www.energimyndigheten.se/sv/Hushall/Din-uppvarmning/Fjarrvarme/> (2010-04-19).
- Google Maps Calculator/Daft Logic (2009). *Distanskalkylerare – webverktyg*. Tillgänglig: <http://www.daftlogic.com/projects-google-maps-distance-calculator.htm> (2010-05-31).
- Hjälpmiddelsinstitutet, Hi (2009). *Informationsbroschyr om inkontinens*. Tillgänglig: <http://www.hi.se/sv-se/Arbetsomraden/Funktionsnedsattning/Inko/Informationsbroschyr-pa-elva-olika-sprak/> (2010-01-26).
- Kemikalieinspektionen, KEMI (2010). *Ämnesregistret*. Tillgänglig: <http://apps.kemi.se/Amnesregistret/default.cfm> (2010-03-15).
- Kemikalieinspektionen, KEMI (2011). *Prioriteringsguiden – PRIO*. Tillgänglig: <http://www.kemi.se/templates/PRIOframes.aspx?id=4045&gotopage=4092> (2011-08-22).
- Kemisk-tekniska leverantörsförbundet, KTF (2005). *Fakta om tvättmedel*. Tillgänglig: <http://www.ktf.se/broschyror.html> (2010-04-29).
- Kommunal (2009a). *Fackförbundet Kommunals hemsida*. Tillgänglig: <http://www.kommunal.se/Kommunal/Medlem/Lon-och-ekonomi/Lonestatistik/2008/Landsting/Vard--och-omsorgsarbete-mm/> (2010-02-19).
- Kommunal (2009b). *Fackförbundet Kommunals hemsida*. Tillgänglig: <http://www.kommunal.se/Kommunal/Medlem/Lon-och-ekonomi/Lonestatistik/2008/Kommun/Vard--och-omsorgsarbete-mm/> (2010-02-19).
- Miljöstyrningsrådet, MSR (2007). *PCR for preparing an environmental product declaration (EPD) for Absorbant Hygiene Products*. PCR 2007:06. Tillgänglig: <http://www.environdec.com/pageID.asp?id=110&menu=3,7,0> (2010-01-22).

- Naturvårdsverket (2007). *Skyddande ozonskikt – Underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet*. Rapport 5767. ISBN: 978-91-620-5767-1. Tillgänglig: www.naturvardsverket.se (2010-04-22).
- Product Ecology (PRé) consultants (2008a). *SimaPro database manual – Methods library*. Report version 2.2. Tillgänglig: <http://www.pre.nl/> (2010-01-27).
- RAC Route Planner (2010). *Distanskalkylerare – webverktyg*. Tillgänglig: http://www.rac.co.uk/route-planner/results/?qs_1=hoya&qs_3=&qs_2=&qs_4=esl%C3%B6v&countryCode_4=SE&countryCode_1=DE&countryCode_3=UK&countryCode_2=UK&rpref=true&optimizeIntermediates=true&mapType=interactive&rtype=true&jsOption=1 (2010-02-17).
- Statistiska CentralByrån, SCB (2010). *Priser på el för hushållskunder*. Tillgänglig: http://www.scb.se/Pages/TableAndChart____212957.aspx (2010-02-25).
- Svenskt vatten (2009). *VA-taxor 2009*. Dokument med brukningsavgifter för flerbostadshus. Tillgänglig: http://www.svenskvatten.se/web/VA-taxor_2009.aspx (2010-04-15).

14.2 Muntliga referenser

- Bergman, Johanna. Tekniska Verken – Linköping. *Avfall & återvinning* (mailkontakt).
- BnearIT. Leverantör av RFID-scanner och taggar (telefon- och mailkontakt).
- Gustavsson, Fredrik. Attends Healthcare AB. *Miljösamordnare* (telefon- och mailkontakt).
- Essander, Jimmy. Attends Healthcare AB. *Inköpschef* (telefon- och mailkontakt).
- Respondenter i telefonintervjustudien. Bestod av 28 stycken *inkontinensombud* på äldreboenden runt om i Sverige (telefonkontakt).
- Tillverkare av tvättmaskiner och torkskåp (telefon- och mailkontakt).
- Underleverantörer till engångslakanskydd (mailkontakt).

14.3 Tryckta referenser

- Althaus H.-J. et al. (2007a). *Life Cycle Inventories of Chemicals*. Final report ecoinvent data v2.0. Volume: 8. Swiss Centre for LCI, Empa - TSL. Dübendorf, CH.
- Althaus H.-J. et al. (2007b). *Life Cycle Inventories of Renewable Materials*. Final report ecoinvent data v2.0. No.21. Swiss Centre for LCI, Empa - TSL. Dübendorf, CH.
- Avfall Sverige (2009). *Svensk avfallshantering 2009*. Rapport från Avfall Sverige.
- Baumann, Henrikke (1998). *Life cycle assessment and decision making – Theories and practices*. Doktorsavhandling från Chalmers tekniska högskola. Göteborg, 1998. ISBN: 91-7197-600-0.
- Bull, John W (Editor) (1993). *Life cycle costing for construction*. Blackie Academic and Professional. ISBN: 9780751400564.
- CEPI (2001). *Annual statistics 2000*. Confederation of European Paper Industries. Bryssel, 2001.
- CIT Ekologik AB (2003). *Livscykelanalys av operationsrockar*. Rapport från CIT Ekologik AB – Chalmers Industriteknik, Göteborg.
- Environment agency (2005). *Life cycle assessment of disposable and reusable nappies in the UK*. Rapport från Environment agency, Bristol. ISBN: 1844324273.

- Environment agency (2008). *An updated lifecycle assessment study for disposable and reusable nappies*. Science report: SC010018/SR2.
- FEFCO et al. (2006). *European Database for Corrugated Board Life Cycle Studies*. Groupment Ondulé and Kraft Institute. Paris, 2006.
- Frischknecht, R. & Jungbluth, N. (2007). *Overview and Methodology – Data v.2.0*. Ecoinvent report No.1. Dübendorf, 2007.
- Frischknecht, R., Tuchschnid, M., et al. (2007). *Strommix und stromnetz* - Ecoinvent report No.6. Dübendorf, 2007.
- Hischier, Roland (2007a). *Life cycle inventories of chemicals – Data v.2.0*. Swiss center for life cycle inventories. Ecoinvent report No. 8, kap. 66. Dübendorf, 2007.
- Hischier, Roland (2007b). *Life cycle inventories of packagings & graphical papers – Data v.2.0*. Swiss center for life cycle inventories. Ecoinvent report No. 11, part III. Dübendorf, 2007.
- Hischier, Roland. et al., (2009). *Implementation of Life Cycle Impact Assessment Methods*. Ecoinvent report no.3. v.2.1. Dübendorf, Swiss center for life cycle inventories.
- Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC (2007). *Climate change 2007: Working group I: The physical science basis*. Fourth assessment report of working group I. Cambridge University Press, 2007.
- ISO 14040: (2006). *Miljöledning – Livscykelanalys – Principer och struktur*. Svensk standard SS-EN ISO 14040.
- ISO 14044: (2006). *Miljöledning – Livscykelanalys – Krav och vägledning*. Svensk standard SS-EN ISO 14044.
- IVL Svenska Miljöinstitutet AB (2000). *Analysis and development of the interpretation process in LCA*. Rapport B 1375. Stockholm, 2000.
- Kvale, Steinar (1997). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. Studentlitteratur, Lund. ISBN: 91-44-00185-1.
- Lükewille A. & Alewell C. (2008). *Acidification*. Encyclopedia of Ecology, 2008, pp 23-31.
- Product Ecology (PRé) consultants (2007). *SimaPro 7.1 Tutorial. Report 3.2*. Holland, 2007.
- Product Ecology (PRé) consultants (2008b). *Introduction to LCA with SimaPro 7*. Report 4.2. Holland, 2008.
- Rebitzer, G. et al. (2004). *Life cycle assessment Part 1: Framework, goal and scope definition, inventory analysis, and applications*. Environment International, 2004, Vol. 30, pp 701-720.
- Reich Carlsson, Marcus (2005). *Economic assessment of municipal waste management systems – Case studies using a combination of life cycle assessment (LCA) and life cycle costing (LCC)*. Journal of cleaner production, Vol. 13, pp 253-263
- Smith, V.H. (2009). *Eutrophication*. Encyclopedia of inland waters, 2009, pp 61-73.
- Spielmann, M., Bauer, C., et al. (2007). *Transport services*. Ecoinvent report No.14. Dübendorf, 2007.
- Stettler, C. & Dinkel, F. (2007). *Life cycle inventories of renewable fibres – Data v.2.0*. Ecoinvent report No. 21. Dübendorf, 2007.
- United Nations Environment Programme, UNEP (2006). *Environmental effects of ozone depletion and its interactions with climate change*. ISBN: 978-92-807-2821-7.

- Woodward, David G. (1997). *Life cycle costing – theory, information acquisition and application*. International journal of Project Management. 1997, Vol. 15, no. 6, pp 335-344.
- Zah, R. & Hischer, R. (2007). *Life Cycle Inventories of Detergents*. Ecoinvent report No. 12. Dübendorf, 2007.

15 Bilagor

15.1 Inventeringsresultat för Cover dri engångslakanskydd

Inventeringsresultat i form av använda råmaterial, emissioner och energianvändning (elementära flöden).

Tabell 13. Framställning av 1 kg Wellpapp till förpackning (Hischier 2007b).

Products	Value	Unit
Wellpapp till emballage	1,00E+00	kg
Avoided products		
Wellpapp	1,00E-01	kg
Resources		
Water, river	2,00E-06	m ³
Water, well, in ground	6,50E-05	m ³
Materials/fuels		
Tap water, at user/RER U	4,10E-01	kg
Corrugated board, recycling fibre, single wall, at plant/RER U	8,36E-01	kg
Biocides, for paper production, unspecified, at plant/RER U	4,60E-05	kg
Borax, anhydrous, powder, at plant/RER U	5,00E-03	kg
Electricity, medium voltage, production SE, at grid/SE U	1,65E+00	kWh
Heavy fuel oil, burned in power plant/SE U	7,50E+00	MJ
Heat from waste, at municipal waste incineration plant/CH U	5,90E+00	MJ
Transport, freight, rail/RER U	5,10E-01	tkm
Transport, lorry >28t, fleet average/CH U	6,25E-04	tkm
Non-integrated paper mill/RER/I U	5,44E-11	p
Emissions to air		
Heat, waste	9,47E-01	MJ
Carbon dioxide, fossil	1,20E+00	kg
Nitrogen oxides	1,00E+00	mg
Sulfur dioxide	3,00E-01	mg
Particulates	2,00E-01	mg
Carbon monoxide, fossil	2,37E-06	kg
Acetic acid	1,60E-07	kg
Acetaldehyde	1,95E-08	kg
Acetone	1,89E-08	kg
Ammonia	1,28E-08	kg
Arsenic	1,64E-09	kg
Benzene	2,25E-07	kg
Benzo(a)pyrene	1,13E-11	kg
Butane	4,17E-07	kg
Calcium	1,01E-08	kg
Cadmium	4,16E-09	kg
Chromium	1,99E-09	kg
Chromium VI	2,02E-11	kg
Cobalt	4,16E-09	kg
Copper	6,01E-08	kg
Dinitrogen monoxide	3,04E-07	kg
Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	1,08E-16	kg
Ethanol	3,78E-08	kg

Formaldehyde	1,82E-07	kg
Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified	1,13E-07	kg
Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated	3,78E-09	kg
Hydrocarbons, aromatic	2,12E-08	kg
Hydrogen chloride	1,89E-07	kg
Hydrogen fluoride	1,88E-08	kg
Iron	2,27E-08	kg
Lead	7,18E-09	kg
Mercury	7,42E-11	kg
Methane, fossil	1,58E-06	kg
Methanol	6,43E-08	kg
Molybdenum	2,02E-09	kg
Nickel	8,19E-08	kg
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	5,72E-09	kg
Pentane	6,89E-07	kg
Propane	1,17E-07	kg
Propionic acid	1,12E-08	kg
Selenium	1,51E-09	kg
Sodium	9,45E-08	kg
Toluene	1,18E-07	kg
Vanadium	3,28E-07	kg
Zinc	5,89E-08	kg
Emissions to water		
BOD5, Biological Oxygen Demand	2,00E+00	mg
COD, Chemical Oxygen Demand	6,00E+00	mg
Copper, ion	1,50E-06	kg
Zinc, ion	7,50E-07	kg
Suspended solids, unspecified	9,00E-01	mg
AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	1,00E-03	mg
Phosphorus	1,40E-02	mg
Nitrogen	1,00E-01	mg
Waste to treatment		
Disposal, zeolite, 5% water, to inert material landfill/CH U	1,80E-03	kg
Disposal, biowaste, to anaerobic digestion/CH U	4,00E+01	g
Process-specific burdens, hazardous waste incineration plant/CH U	1,60E+00	g

Tabell 14. Framställning av 1 kg polyeten till förpackningspåse (Hischier 2007a).

Products	Value	Unit
PE-förpackningspåse	1,00E+00	kg
Avoided products		
Polyeten	6,00E+01	g
Materials/fuels		
EUR-flat pallet/RER U	5,00E-03	p
Polypropylene, granulate, at plant/RER U	5,50E+02	g
Polyethylene, LDPE, granulate, at plant/RER U	4,30E+02	g
Pigments, paper production, unspecified, at plant/RER U	2,00E+01	g
Polyethylene, HDPE, granulate, at plant/RER U	1,35E+01	g
Electricity/heat		
Transport, lorry >28t, fleet average/CH U	1,23E+00	tkm
Electricity, medium voltage, production SE, at grid/SE U	8,00E-01	kWh
Emissions to air		
Carbon dioxide, fossil	1,63E+00	kg
Carbon dioxide, biogenic	9,36E-03	kg
Sulfur dioxide	4,10E-03	kg

Nitrogen oxides	3,40E-03	kg
Products		
Fluff	1,00E+00	kg
Resources		
Water, unspecified natural origin/kg	0,1	kg
Materials/fuels		
Industrial wood, Scandinavian softwood, under bark, u=140%, at forest road/NORDEL U	4,50E-04	m3
Chips, Scandinavian softwood (plant-debarked), u=70%, at plant/NORDEL U	4,50E-04	m3
Quicklime, milled, loose, at plant/CH U	8,40E-03	kg
Carbon dioxide liquid, at plant/RER U	1,00E-03	kg
Hydrogen peroxide, 50% in H2O, at plant/RER U	5,40E-03	kg
Sulphuric acid, liquid, at plant/RER U	3,01E-02	kg
Methanol, at plant/GLO U	2,70E-03	kg
Magnesium sulphate, at plant/RER U	3,60E-03	kg
Nitrogen, liquid, at plant/RER U	3,00E-04	kg
Sodium chloride, powder, at plant/RER U	5,00E-04	kg
Sodium chlorate, powder, at plant/RER U	3,10E-02	kg
Sodium hydroxide, 50% in H2O, production mix, at plant/RER U	3,56E-02	kg
Oxygen, liquid, at plant/RER U	2,39E-02	kg
Sulphur dioxide, liquid, at plant/RER U	2,00E-03	kg
Malusil, at plant/RER U	2,00E-03	kg
Electricity, medium voltage, production SE, at grid/SE U	8,00E-01	kWh
Hard coal, at regional storage/WEU U	8,69E-03	kg
Heavy fuel oil, at regional storage/RER U	1,76E-02	kg
Electricity, high voltage, production SE, at grid/SE U	7,90E+00	MJ
Pulp plant/RER/I U	5,00E-11	p
Solid unbleached board, SUB, at plant/RER U	1,00E-01	g
Polypropylene, granulate, at plant/RER U	3,40E-01	g
Polyethylene, LDPE, granulate, at plant/RER U	1,40E-01	g
Electricity/heat		
Transport, lorry >28t, fleet average/CH U	1,63E-01	tkm
Transport, freight, rail/RER U	1,49E-01	tkm
Transport, barge/RER U	2,43E-02	tkm
Emissions to air		
Heat, waste	5,26E+00	MJ
Carbon dioxide, fossil	2,90E+01	g
Nitrogen oxides	1,45E+00	g
Sulfur dioxide	3,90E-01	g
Hydrogen sulfide	1,90E-04	kg
Particulates, < 2.5 um	3,73E-04	kg
Particulates, > 10 um	3,60E-05	kg
Particulates, > 2.5 um, and < 10um	4,10E-05	kg
Carbon monoxide, biogenic	1,21E-04	kg
Carbon monoxide, fossil	3,25E-05	kg
Acetic acid	5,98E-07	kg
Acetaldehyde	2,64E-07	kg
Acetone	1,09E-07	kg
Ammonia	4,38E-06	kg
Aluminum	2,69E-06	kg
Antimony	3,97E-10	kg
Arsenic	1,83E-08	kg
Barium	3,16E-08	kg

Benzene	2,86E-06	kg
Benzene, ethyl-	7,59E-08	kg
Benzene, hexachloro-	1,82E-14	kg
Benzo(a)pyrene	1,30E-09	kg
Beryllium	3,16E-10	kg
Boron	1,19E-07	kg
Bromine	1,54E-07	kg
Butane	7,66E-07	kg
Calcium	1,52E-05	kg
Cadmium	2,60E-08	kg
Chlorine	4,55E-07	kg
Chromium	2,71E-08	kg
Chromium VI	9,15E-10	kg
Cobalt	2,47E-08	kg
Copper	9,52E-08	kg
Dinitrogen monoxide	7,84E-06	kg
Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	5,10E-12	kg
Ethane	3,77E-07	kg
Ethanol	2,17E-07	kg
Ethene	7,53E-07	kg
Ethyne	1,26E-07	kg
Fluorine	1,26E-07	kg
Formaldehyde	7,84E-07	kg
Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified	2,86E-06	kg
Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated	7,99E-06	kg
Hydrocarbons, aromatic	1,09E-07	kg
Hydrogen chloride	1,12E-05	kg
Hydrogen fluoride	4,21E-07	kg
Iodine	2,86E-09	kg
Iron	1,24E-06	kg
Lead	1,23E-07	kg
Lead-210	1,17E-05	kBq
Magnesium	1,86E-06	kg
Manganese	4,35E-07	kg
Mercury	1,61E-09	kg
Methane, biogenic	1,01E-06	kg
Methane, fossil	6,87E-06	kg
Methanol	3,69E-07	kg
Molybdenum	1,28E-08	kg
m-Xylene	3,03E-07	kg
Nickel	4,90E-07	kg
NMVOOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	1,95E-06	kg
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	3,94E-08	kg
Pentane	1,31E-06	kg
Phenol, pentachloro-	2,05E-11	kg
Phosphorus	7,74E-07	kg
Polonium-210	2,13E-05	kBq
Potassium	5,95E-05	kg
Potassium-40	3,39E-06	kBq
Propane	4,92E-07	kg
Propene	1,26E-07	kg
Propionic acid	2,19E-08	kg
Radium-226	3,01E-06	kBq
Radium-228	1,63E-05	kBq

Radon-220	2,51E-07	kBq
Radon-222	2,51E-07	kBq
Scandium	3,16E-10	kg
Selenium	1,11E-08	kg
Silicon	3,97E-06	kg
Sodium	3,99E-06	kg
Strontium	4,77E-08	kg
Thallium	3,97E-10	kg
Thorium	4,77E-10	kg
Thorium-228	1,38E-06	kBq
Thorium-232	8,79E-07	kBq
Tin	1,59E-10	kg
Titanium	9,52E-08	kg
Toluene	1,02E-06	kg
Uranium	6,35E-10	kg
Uranium-238	2,51E-06	kBq
Vanadium	1,89E-06	kg
Xylene	2,51E-08	kg
Zinc	7,88E-07	kg
Emissions to water		
AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	1,50E-01	g
BOD5, Biological Oxygen Demand	7,10E-04	kg
COD, Chemical Oxygen Demand	2,66E-02	kg
TOC, Total Organic Carbon	6,20E+00	g
Nitrogen	2,10E-04	kg
Phosphorus	2,00E-05	kg
Suspended solids, unspecified	1,06E-03	kg
Waste to treatment		
Disposal, hazardous waste, 0% water, to underground deposit/DE U	2,60E-04	kg
Disposal, wood ash mixture, pure, 0% water, to sanitary landfill/CH U	5,10E-03	kg
Disposal, limestone residue, 5% water, to inert material landfill/CH U	6,48E-03	kg
Disposal, green liquor dregs, 25% water, to residual material landfill/CH U	4,50E-03	kg
Disposal, municipal solid waste, 22.9% water, to sanitary landfill/CH U	8,40E-02	kg
Disposal, municipal solid waste, 22.9% water, to municipal incineration/CH U	2,16E-02	kg

Tabell 15. Framställning av 1 kg Fluff (Hischier 2007b).

Products	Value	Unit
Fluff	1,00E+00	kg
Resources		
Water, unspecified natural origin/kg	1,00E-01	kg
Materials/fuels		
Industrial wood, Scandinavian softwood, under bark, u=140%, at forest road/NORDEL U	4,50E-04	m3
Chips, Scandinavian softwood (plant-debarked), u=70%, at plant/NORDEL U	4,50E-04	m3
Quicklime, milled, loose, at plant/CH U	8,40E-03	kg
Carbon dioxide liquid, at plant/RER U	1,00E-03	kg
Hydrogen peroxide, 50% in H2O, at plant/RER U	5,40E-03	kg
Sulphuric acid, liquid, at plant/RER U	3,01E-02	kg
Methanol, at plant/GLO U	2,70E-03	kg
Magnesium sulphate, at plant/RER U	3,60E-03	kg

Nitrogen, liquid, at plant/RER U	3,00E-04	kg
Sodium chloride, powder, at plant/RER U	5,00E-04	kg
Sodium chlorate, powder, at plant/RER U	3,10E-02	kg
Sodium hydroxide, 50% in H2O, production mix, at plant/RER U	3,56E-02	kg
Oxygen, liquid, at plant/RER U	2,39E-02	kg
Sulphur dioxide, liquid, at plant/RER U	2,00E-03	kg
Malusil, at plant/RER U	2,00E-03	kg
Electricity, medium voltage, production SE, at grid/SE U	8,00E-01	kWh
Hard coal, at regional storage/WEU U	8,69E-03	kg
Heavy fuel oil, at regional storage/RER U	1,76E-02	kg
Electricity, high voltage, production SE, at grid/SE U	7,90E+00	MJ
Pulp plant/RER/I U	5,00E-11	p
Solid unbleached board, SUB, at plant/RER U	1,00E-01	g
Polypropylene, granulate, at plant/RER U	3,40E-01	g
Polyethylene, LDPE, granulate, at plant/RER U	1,40E-01	g
Electricity/heat		
Transport, lorry >28t, fleet average/CH U	1,63E-01	tkm
Transport, freight, rail/RER U	1,49E-01	tkm
Transport, barge/RER U	2,43E-02	tkm
Emissions to air		
Heat, waste	5,26E+00	MJ
Carbon dioxide, fossil	2,90E+01	g
Nitrogen oxides	1,45E+00	g
Sulfur dioxide	3,90E-01	g
Hydrogen sulfide	1,90E-04	kg
Particulates, < 2.5 um	3,73E-04	kg
Particulates, > 10 um	3,60E-05	kg
Particulates, > 2.5 um, and < 10um	4,10E-05	kg
Carbon monoxide, biogenic	1,21E-04	kg
Carbon monoxide, fossil	3,25E-05	kg
Acetic acid	5,98E-07	kg
Acetaldehyde	2,64E-07	kg
Acetone	1,09E-07	kg
Ammonia	4,38E-06	kg
Aluminum	2,69E-06	kg
Antimony	3,97E-10	kg
Arsenic	1,83E-08	kg
Barium	3,16E-08	kg
Benzene	2,86E-06	kg
Benzene, ethyl-	7,59E-08	kg
Benzene, hexachloro-	1,82E-14	kg
Benzo(a)pyrene	1,30E-09	kg
Beryllium	3,16E-10	kg
Boron	1,19E-07	kg
Bromine	1,54E-07	kg
Butane	7,66E-07	kg
Calcium	1,52E-05	kg
Cadmium	2,60E-08	kg
Chlorine	4,55E-07	kg
Chromium	2,71E-08	kg
Chromium VI	9,15E-10	kg
Cobalt	2,47E-08	kg
Copper	9,52E-08	kg
Dinitrogen monoxide	7,84E-06	kg
Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	5,10E-12	kg

Ethane	3,77E-07	kg
Ethanol	2,17E-07	kg
Ethene	7,53E-07	kg
Ethyne	1,26E-07	kg
Fluorine	1,26E-07	kg
Formaldehyde	7,84E-07	kg
Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified	2,86E-06	kg
Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated	7,99E-06	kg
Hydrocarbons, aromatic	1,09E-07	kg
Hydrogen chloride	1,12E-05	kg
Hydrogen fluoride	4,21E-07	kg
Iodine	2,86E-09	kg
Iron	1,24E-06	kg
Lead	1,23E-07	kg
Lead-210	1,17E-05	kBq
Magnesium	1,86E-06	kg
Manganese	4,35E-07	kg
Mercury	1,61E-09	kg
Methane, biogenic	1,01E-06	kg
Methane, fossil	6,87E-06	kg
Methanol	3,69E-07	kg
Molybdenum	1,28E-08	kg
m-Xylene	3,03E-07	kg
Nickel	4,90E-07	kg
NMVOOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	1,95E-06	kg
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	3,94E-08	kg
Pentane	1,31E-06	kg
Phenol, pentachloro-	2,05E-11	kg
Phosphorus	7,74E-07	kg
Polonium-210	2,13E-05	kBq
Potassium	5,95E-05	kg
Potassium-40	3,39E-06	kBq
Propane	4,92E-07	kg
Propene	1,26E-07	kg
Propionic acid	2,19E-08	kg
Radium-226	3,01E-06	kBq
Radium-228	1,63E-05	kBq
Radon-220	2,51E-07	kBq
Radon-222	2,51E-07	kBq
Scandium	3,16E-10	kg
Selenium	1,11E-08	kg
Silicon	3,97E-06	kg
Sodium	3,99E-06	kg
Strontium	4,77E-08	kg
Thallium	3,97E-10	kg
Thorium	4,77E-10	kg
Thorium-228	1,38E-06	kBq
Thorium-232	8,79E-07	kBq
Tin	1,59E-10	kg
Titanium	9,52E-08	kg
Toluene	1,02E-06	kg
Uranium	6,35E-10	kg
Uranium-238	2,51E-06	kBq
Vanadium	1,89E-06	kg
Xylene	2,51E-08	kg

Zinc	7,88E-07	kg
Emissions to water		
AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	1,50E-01	g
BOD5, Biological Oxygen Demand	7,10E-04	kg
COD, Chemical Oxygen Demand	2,66E-02	kg
TOC, Total Organic Carbon	6,20E+00	g
Nitrogen	2,10E-04	kg
Phosphorus	2,00E-05	kg
Suspended solids, unspecified	1,06E-03	kg
Waste to treatment		
Disposal, hazardous waste, 0% water, to underground deposit/DE U	2,60E-04	kg
Disposal, wood ash mixture, pure, 0% water, to sanitary landfill/CH U	5,10E-03	kg
Disposal, limestone residue, 5% water, to inert material landfill/CH U	6,48E-03	kg
Disposal, green liquor dregs, 25% water, to residual material landfill/CH U	4,50E-03	kg
Disposal, municipal solid waste, 22.9% water, to sanitary landfill/CH U	8,40E-02	kg
Disposal, municipal solid waste, 22.9% water, to municipal incineration/CH U	2,16E-02	kg

Tabell 16. Tillverkning av 1 kg Lim.

Products	Value	Unit
Lim	1,00E+00	kg
Avoided products		
Lim	5,60E-01	kg
Materials/fuels		
Paraffin, at plant/RER U	1,10E+01	g
Benzene, at plant/RER U	1,65E+02	g
Paraffin, at plant/RER U	2,10E+02	g
Naphtha, at refinery/RER U	4,57E+02	g
Chemicals organic, at plant/GLO U	1,55E+02	g
Methylene diphenyl diisocyanate, at plant/RER U	2,00E+00	g
Corrugated board, mixed fibre, single wall, at plant/RER U	3,00E+01	g
Electricity/heat		
Electricity, medium voltage, production SE, at grid/SE U	3,22E+00	kWh
Light fuel oil, at regional storage/RER U	3,86E-01	kg
Transport, lorry >28t, fleet average/CH U	1,37E+00	tkm
Emissions to air		
Sulfur dioxide	6,00E-04	kg
Nitrogen	8,00E-04	kg
Soot	3,00E-04	kg
Emissions to water		
COD, Chemical Oxygen Demand	3,20E-02	kg
Waste to treatment		
Disposal, municipal solid waste, 22.9% water, to municipal incineration/CH U	1,42E+01	g
Disposal, biowaste, to anaerobic digestion/CH U	2,90E+00	g
Disposal, inert material, 0% water, to sanitary landfill/CH U	1,40E+00	g

Tabell 17. Framställning av 1 kg Nonwoven.

Products	Value	Unit
NonWoven	1,00E+00	kg
Avoided products		
NonWoven	1,90E-03	kg
Materials/fuels		
Polypropylene, granulate, at plant/RER U	7,73E-01	kg
Polypropylene, granulate, at plant/RER U	2,20E-01	kg
Titanium dioxide, production mix, at plant/RER U	3,00E-03	kg

Silicone product, at plant/RER U	4,00E-03	kg
Corrugated board, recycling fibre, single wall, at plant/RER U	3,17E+00	g
Polyethylene, LDPE, granulate, at plant/RER U	2,24E+00	g
Electricity/heat		
Transport, lorry >28t, fleet average/CH U	1,53E+00	tkm
Electricity, medium voltage, production CZ, at grid/CZ U	1,28E+03	Wh
Natural gas, production RU, at long-distance pipeline/RER U	5,18E-03	m3
Emissions to air		
VOC, volatile organic compounds	9,12E-01	g
Emissions to water		
BOD5, Biological Oxygen Demand	2,03E-01	g
COD, Chemical Oxygen Demand	2,03E-01	g

Tabell 18. Tillverkning av 1 kg SAP.

Products		
SAP	1,00E+00	kg
Materials/fuels		
Acrylic acid, at plant/RER U	7,75E-01	kg
Sodium hydroxide, 50% in H2O, production mix, at plant/RER U	5,85E-01	kg
Water, deionised, at plant/CH U	1,35E+00	kg
Bisphenol A, powder, at plant/RER U	6,00E-03	kg
Hydrogen peroxide, 50% in H2O, at plant/RER U	8,00E-03	kg
Electricity/heat		
Electricity, medium voltage, production DE, at grid/DE U	4,00E-01	kWh
Tap water, at user/RER U	5,00E+01	kg
Tap water, at user/RER U	7,00E+00	kg
Steam, for chemical processes, at plant/RER U	2,60E+00	kg

Tabell 19. Tillverkning av 1 kg Polyeten till komponent (Hischier 2007a).

Products	Value	Unit
Polyeten komponent	1,00E+00	kg
Avoided products		
Polyeten	7,60E+01	g
Materials/fuels		
Polyethylene, LDPE, granulate, at plant/RER U	3,29E+02	g
Polyethylene, LLDPE, granulate, at plant/RER U	2,92E+02	g
Polypropylene, granulate, at plant/RER U	2,56E+02	g
Pigments, paper production, unspecified, at plant/RER U	4,38E+01	g
Polypropylene, granulate, at plant/RER U	7,30E+01	g
Electricity/heat		
Transport, lorry >28t, fleet average/CH U	1,00E+00	tkm
Electricity, oil, at power plant/DE U	1,49E-03	GJ
Electricity, industrial gas, at power plant/DE U	7,30E-04	GJ
Electricity, nuclear, at power plant/DE U	7,40E-04	GJ
Electricity, at wind power plant/RER U	8,70E-04	GJ
Emissions to air		
Carbon dioxide, fossil	0,5	kg
Waste to treatment		
Disposal, plastic plaster, 0% water, to inert material landfill/CH U	16	g
Process-specific burdens, hazardous waste incineration plant/CH U	3,4	g

15.2 Inventeringsresultat för Washable bed pad tvättbart lakanskydd

Inventeringsresultat i form av använda råmaterial, emissioner och energianvändning (elementära flöden).

Tabell 20. Framställning av 1 kg Wellpapp till förpackning (Hischier 2007b).

Products	Value	Unit
Wellpapp till emballage	1,00E+00	kg
Materials/fuels		
Corrugated board, mixed fibre, single wall, at plant/RER U	1,10E+00	kg
Kraft paper, unbleached, at plant/RER U	4,20E-03	kg
Printing colour, offset, 47.5% solvent, at plant/RER U	3,70E-03	kg
Polyethylene, HDPE, granulate, at plant/RER U	3,20E-04	kg
Steel, converter, unalloyed, at plant/RER U	9,50E-04	kg
Sheet rolling, steel/RER U	9,50E-04	kg
Electricity, medium voltage, production NORDEL, at grid/NORDEL U	3,54E-03	kWh
Electricity, medium voltage, production UCTE, at grid/UCTE U	7,42E-02	kWh
Electricity, medium voltage, at grid/GB U	1,06E-02	kWh
Heavy fuel oil, at regional storage/RER U	1,31E-03	kg
Light fuel oil, at regional storage/RER U	7,75E-04	kg
Natural gas, high pressure, at consumer/RER U	2,40E-01	MJ
Transport, van <3.5t/RER U	1,67E-04	tkm
Transport, lorry >16t, fleet average/RER U	1,11E-01	tkm
Packaging box production unit/RER/I U	1,43E-09	p
Emissions to air		
Heat, waste	6,56E-01	MJ
Carbon dioxide, fossil	2,03E-02	kg
Nitrogen oxides	1,29E-05	kg
Sulfur dioxide	2,34E-05	kg
Particulates, < 2.5 um	2,85E-06	kg
Particulates, > 10 um	7,20E-08	kg
Particulates, > 2.5 um, and < 10um	7,71E-08	kg
Carbon monoxide, fossil	8,89E-07	kg
Acetic acid	5,76E-08	kg
Acetaldehyde	5,64E-09	kg
Acetone	5,40E-09	kg
Ammonia	5,31E-09	kg
Arsenic	4,68E-10	kg
Benzene	9,66E-08	kg
Benzo(a)pyrene	4,34E-12	kg
Butane	1,79E-07	kg
Calcium	2,88E-09	kg
Cadmium	1,19E-09	kg
Chromium	5,69E-10	kg
Chromium VI	5,76E-12	kg
Cobalt	1,19E-09	kg
Copper	2,49E-08	kg
Dinitrogen monoxide	1,01E-07	kg
Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	3,83E-17	kg
Ethanol	1,08E-08	kg
Formaldehyde	6,99E-08	kg
Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified	3,74E-08	kg
Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated	1,08E-09	kg

Hydrocarbons, aromatic	6,39E-09	kg
Hydrogen chloride	5,49E-08	kg
Hydrogen fluoride	5,48E-09	kg
Iron	6,48E-09	kg
Lead	2,05E-09	kg
Mercury	2,91E-11	kg
Methane, fossil	6,22E-07	kg
Methanol	1,84E-08	kg
Molybdenum	5,76E-10	kg
Nickel	2,34E-08	kg
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	2,44E-09	kg
Pentane	2,95E-07	kg
Propane	4,98E-08	kg
Propionic acid	4,81E-09	kg
Selenium	4,32E-10	kg
Sodium	2,70E-08	kg
Toluene	5,01E-08	kg
Vanadium	9,36E-08	kg
Zinc	2,45E-08	kg
Waste to treatment		
Disposal, sludge from pulp and paper production, 25% water, to sanitary landfill/CH U	3,99E-03	kg
Disposal, ash from paper prod. sludge, 0% water, to residual material landfill/CH U	1,13E-03	kg
Disposal, used mineral oil, 10% water, to hazardous waste incineration/CH U	7,40E-05	kg
Disposal, paint, 0% water, to municipal incineration/CH U	9,20E-04	kg

Tabell 21. Tillverkning av 1kg LDPE till förpackningspåse (Hischier 2007a).

Products	Value	Unit
LDPE	1,00E+00	kg
Resources		
Oil, crude, in ground	8,41E-01	kg
Gas, natural, in ground	7,72E-01	m3
Coal, hard, unspecified, in ground	1,30E-01	kg
Coal, brown, in ground	6,63E-05	kg
Peat, in ground	2,41E-03	kg
Wood, unspecified, standing/m3	7,79E-09	m3
Energy, potential (in hydropower reservoir), converted	9,24E-01	MJ
Uranium, in ground	1,35E-05	kg
Energy, gross calorific value, in biomass	3,88E-01	MJ
Barite, 15% in crude ore, in ground	7,26E-08	kg
Aluminium, 24% in bauxite, 11% in crude ore, in ground	4,56E-06	kg
Clay, bentonite, in ground	5,84E-05	kg
Anhydrite, in ground	6,01E-06	kg
Calcite, in ground	2,39E-04	kg
Clay, unspecified, in ground	2,51E-09	kg
Chromium, 25.5% in chromite, 11.6% in crude ore, in ground	8,46E-13	kg
Copper, 0.99% in sulfide, Cu 0.36% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	6,82E-08	kg
Dolomite, in ground	2,99E-06	kg
Iron, 46% in ore, 25% in crude ore, in ground	2,44E-04	kg
Feldspar, in ground	9,23E-17	kg
Manganese, 35.7% in sedimentary deposit, 14.2% in crude ore, in ground	3,17E-07	kg
Fluorspar, 92%, in ground	7,36E-07	kg
Granite, in ground	3,72E-15	kg
Gravel, in ground	8,99E-07	kg

Cinnabar, in ground	1,64E-09	kg
Magnesite, 60% in crude ore, in ground	3,10E-09	kg
Nickel, 1.98% in silicates, 1.04% in crude ore, in ground	6,20E-09	kg
Olivine, in ground	2,29E-06	kg
Lead, 5.0% in sulfide, Pb 3.0%, Zn, Ag, Cd, In, in ground	4,85E-07	kg
Phosphorus, 18% in apatite, 12% in crude ore, in ground	2,16E-11	kg
Sylvite, 25 % in sylvinite, in ground	8,95E-08	kg
TiO ₂ , 95% in rutile, 0.40% in crude ore, in ground	8,70E-34	kg
Sulfur, in ground	1,48E-04	kg
Sand, unspecified, in ground	1,15E-04	kg
Shale, in ground	1,70E-05	kg
Sodium chloride, in ground	7,59E-04	kg
Sodium nitrate, in ground	9,30E-09	kg
Talc, in ground	1,62E-26	kg
Zinc, 9.0% in sulfide, Zn 5.3%, Pb, Ag, Cd, In, in ground	3,25E-04	kg
Water, unspecified natural origin/m ³	1,84E-03	m ³
Water, river	9,14E-04	m ³
Water, salt, ocean	1,85E-04	m ³
Water, well, in ground	1,57E-08	m ³
Water, cooling, unspecified natural origin/m ³	4,43E-02	m ³
Electricity/heat		
Electricity, medium voltage, production GB, at grid/GB U	8,00E-01	kWh
Emissions to air		
Heat, waste	2,64E+01	MJ
Particulates, > 10 um	2,22E-04	kg
Particulates, > 2.5 um, and < 10um	2,99E-04	kg
Particulates, < 2.5 um	1,74E-04	kg
Carbon monoxide, fossil	2,71E-03	kg
Carbon monoxide, biogenic	2,13E-05	kg
Carbon dioxide, fossil	1,67E+00	kg
Carbon dioxide, biogenic	1,32E-02	kg
Sulfur dioxide	5,03E-03	kg
Hydrogen sulfide	8,18E-09	kg
Nitrogen oxides	3,79E-03	kg
Ammonia	3,97E-10	kg
Chlorine	7,43E-09	kg
Hydrogen chloride	6,62E-05	kg
Fluorine	2,74E-10	kg
Hydrogen fluoride	2,58E-06	kg
NMVOOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	4,79E-03	kg
Aldehydes, unspecified	1,73E-08	kg
Lead	8,40E-09	kg
Mercury	3,47E-09	kg
Sulfate	3,31E-15	kg
Dinitrogen monoxide	1,41E-10	kg
Hydrogen	4,46E-05	kg
Ethane, 1,2-dichloro-	1,81E-11	kg
Ethene, chloro-	4,07E-10	kg
Hydrocarbons, chlorinated	2,08E-09	kg
Cyanide	7,33E-19	kg
Methane, fossil	1,62E-02	kg
Methane, biogenic	1,27E-04	kg
Hydrocarbons, aromatic	3,63E-05	kg
Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, cyclic	5,83E-11	kg
Carbon disulfide	2,25E-11	kg

Methane, dichloro-, HCC-30	1,90E-11	kg
Copper	4,69E-11	kg
Arsenic	1,42E-10	kg
Cadmium	3,55E-10	kg
Silver	1,50E-16	kg
Zinc	2,54E-08	kg
Chromium	6,77E-10	kg
Selenium	5,19E-18	kg
Nickel	5,84E-11	kg
Antimony	4,21E-10	kg
Ethene	9,86E-07	kg
Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	4,25E-32	kg
Benzene	9,98E-11	kg
Toluene	1,95E-11	kg
Xylene	9,35E-12	kg
Benzene, ethyl-	1,09E-11	kg
Styrene	5,67E-13	kg
Propene	7,30E-07	kg
Emissions to water		
COD, Chemical Oxygen Demand	1,97E-04	kg
BOD5, Biological Oxygen Demand	2,78E-05	kg
Lead	1,57E-09	kg
Iron, ion	8,70E-08	kg
Sodium, ion	8,48E-05	kg
Acidity, unspecified	4,85E-06	kg
Nitrate	3,17E-06	kg
Mercury	2,70E-10	kg
Ammonium, ion	2,84E-06	kg
Chloride	1,42E-04	kg
Cyanide	2,31E-11	kg
Fluoride	2,18E-08	kg
Sulfide	4,82E-13	kg
Hydrocarbons, unspecified	1,82E-05	kg
Suspended solids, unspecified	1,17E-04	kg
Oils, unspecified	1,09E-05	kg
Chlorinated solvents, unspecified	1,35E-08	kg
Chlorine	1,41E-09	kg
Phenol	1,48E-06	kg
Solved solids	3,36E-05	kg
Phosphorus	2,28E-07	kg
Nitrogen	1,34E-06	kg
Sulfate	5,00E-04	kg
Ethane, 1,2-dichloro-	4,12E-13	kg
Ethene, chloro-	7,53E-12	kg
Potassium, ion	7,42E-09	kg
Calcium, ion	1,41E-07	kg
Magnesium	1,35E-08	kg
Chromium, ion	2,56E-11	kg
Chlorate	2,29E-07	kg
Bromate	6,58E-10	kg
TOC, Total Organic Carbon	1,38E-05	kg
AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	1,06E-12	kg
Aluminum	5,47E-07	kg
Zinc, ion	2,35E-07	kg
Copper, ion	5,43E-07	kg

Nickel, ion	8,95E-10	kg
Carbonate	4,09E-05	kg
Arsenic, ion	3,92E-10	kg
Cadmium, ion	2,31E-10	kg
Manganese	3,32E-09	kg
Tin, ion	2,88E-16	kg
Strontium	2,49E-11	kg
Silicon	4,58E-20	kg
Benzene	2,78E-12	kg
Waste to treatment		
Disposal, facilities, chemical production/RER U	7,21E-09	kg
Disposal, municipal solid waste, 22.9% water, to municipal incineration/CH U	1,40E-03	kg
Disposal, average incineration residue, 0% water, to residual material landfill/CH U	1,43E-02	kg
Disposal, wood untreated, 20% water, to municipal incineration/CH U	1,04E-07	kg
Disposal, plastics, mixture, 15.3% water, to municipal incineration/CH U	1,93E-04	kg
Disposal, hazardous waste, 0% water, to underground deposit/DE U	4,30E-03	kg
Disposal, hard coal mining waste tailings, in surface backfill/kg/GLO U	2,79E-02	kg

Tabell 22. Framställning av 1 kg produktblad i papper (Hischier 2007b).

Products	Value	Unit
Produktblad av papper	1,00E+00	kg
Materials/fuels		
Transport, freight, rail/RER U	1,27E+00	tkm
Transport, lorry >16t, fleet average/RER U	5,24E-01	tkm
Transport, transoceanic freight ship/OCE U	4,23E-02	tkm
Paper, woodfree, coated, at integrated mill/RER U	5,00E-01	kg
Paper, woodfree, coated, at non-integrated mill/RER U	5,00E-01	kg

Tabell 23. Framställning av 1 kg bomull (Althaus H.-J. et al. 2007b).

Products	Value	Unit
Bomull	1,00E+00	kg
Materials/fuels		
Cotton fibres, ginned, at farm/CN U	6,60E-01	kg
Cotton fibres, at farm/US U	4,40E-01	kg
Yarn production, cotton fibres/GLO U	1,00E+00	kg
Electricity/heat		
Transport, transoceanic freight ship/OCE U	9,20E+00	tkm
Waste to treatment		
Disposal, paper, 11.2% water, to sanitary landfill/CH U	1,00E-01	kg

Tabell 24. Framställning av 1 kg Polyuretan (Hischier 2007b).

Products	Value	Unit
Polyuretan (PUR)	1,00E+00	kg
Materials/fuels		
Pentane, at plant/RER U	5,40E-02	kg
Methylene diphenyl diisocyanate, at plant/RER U	6,16E-01	kg
Polyols, at plant/RER U	3,86E-01	kg
Electricity, medium voltage, production UCTE, at grid/UCTE U	4,17E-01	kWh
Transport, lorry >16t, fleet average/RER U	2,11E-01	tkm
Chemical plant, organics/RER/I U	4,00E-10	p
Emissions to air		
Heat, waste	1,50E+00	MJ

Pentane	3,00E-03	kg
Waste to treatment		
Disposal, polyurethane, 0.2% water, to municipal incineration/CH U	2,00E-02	kg

Tabell 25. Framställning av 1 kg Polyvinylklorid (Hischier 2007a).

Output Products	Value	Unit
Polyvinylchloride, at regional storage/RER U	1,00E+00	kg
Input Materials/fuels		
Polyvinylchloride, bulk polymerised, at plant/RER U	6,00E-02	kg
Polyvinylchloride, emulsion polymerised, at plant/RER U	1,20E-01	kg
Polyvinylchloride, suspension polymerised, at plant/RER U	8,20E-01	kg
Transport, lorry >16t, fleet average/RER U	1,00E-01	tkm
Transport, freight, rail/RER U	2,00E-01	tkm

Tabell 26. Tillverkning av 1 kg Polyester (Hischier 2007a).

Products	Value	Unit
Polyester	1,00E+00	kg
Resources		
Water, cooling, unspecified natural origin/m3	2,40E-02	m3
Water, unspecified natural origin/m3	6,00E-03	m3
Materials/fuels		
Ethylene glycol, at plant/RER U	1,92E-01	kg
Adipic acid, at plant/RER U	1,46E-01	kg
Acetic anhydride, at plant/RER U	1,00E-01	kg
Phthalic anhydride, at plant/RER U	5,92E-01	kg
Propylene glycol, liquid, at plant/RER U	3,04E-01	kg
Electricity, medium voltage, production UCTE, at grid/UCTE U	1,30E-02	kWh
Natural gas, burned in industrial furnace >100kW/RER U	1,42E+00	MJ
Light fuel oil, burned in industrial furnace 1MW, non-modulating/RER U	1,25E-01	MJ
Heavy fuel oil, burned in industrial furnace 1MW, non-modulating/RER U	5,60E-01	MJ
Hard coal, burned in industrial furnace 1-10MW/RER U	9,50E-01	MJ
Transport, freight, rail/RER U	8,01E-01	tkm
Transport, lorry >16t, fleet average/RER U	1,33E-01	tkm
Chemical plant, organics/RER/I U	4,00E-10	p
Emissions to air		
Heat, waste	4,68E-02	MJ
Emissions to water		
COD, Chemical Oxygen Demand	2,00E-03	kg

Tabell 27. Tillverkning av 1 kg tvättmedel (Zah & Hischier 2007).

Products	Value	Unit
Tvättmedel	1,00E+00	kg
Materials/fuels		
Fatty alcohol, petrochemical, at plant/RER U	6,98E-01	kg
Secondary sulphur, at refinery/RER U	1,13E-01	kg
Sodium hydroxide, 50% in H2O, production mix, at plant/RER U	1,44E-01	kg
Electricity, medium voltage, production UCTE, at grid/UCTE U	1,49E-01	kWh
Heat, unspecific, in chemical plant/RER U	1,87E+00	MJ
Chemical plant, organics/RER/I U	4,00E-10	p
Transport, lorry >16t, fleet average/RER U	9,55E-02	tkm
Transport, freight, rail/RER U	5,73E-01	tkm
Emissions to air		
Particulates, > 10 um	1,13E-04	kg

Nitrogen oxides	7,41E-04	kg
NMVOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	1,04E-03	kg
Sulfur dioxide	1,64E-03	kg
Carbon monoxide, fossil	5,68E-05	kg
Aldehydes, unspecified	3,34E-07	kg
Ammonia	6,44E-06	kg
Chlorine	9,60E-09	kg
Emissions to water		
Acidity, unspecified	3,59E-06	kg
Fluoride	1,10E-07	kg
Solved solids	3,12E-03	kg
BOD5, Biological Oxygen Demand	4,62E-05	kg
COD, Chemical Oxygen Demand	6,25E-04	kg
Phenol	4,25E-09	kg
Sulfide	1,52E-06	kg
Oils, unspecified	2,25E-06	kg
Chromium, ion	1,57E-06	kg
Iron, ion	4,36E-08	kg
Zinc, ion	1,92E-07	kg
Hydrocarbons, unspecified	2,83E-07	kg
Sulfate	4,25E-03	kg
Phosphate	1,99E-07	kg
Ammonium, ion	2,24E-06	kg
Chloride	1,48E-05	kg
Waste to treatment		
Disposal, inert waste, 5% water, to inert material landfill/CH U	6,20E-04	kg

15.3 Materialtillverkning

Inventering av total transportdistans mellan tillverkarna för komponenter som används i respektive lakanskydd.

Tabell 28. Total energianvändning vid tillverkning av komponenter till ett engångslakanskydd samt total transport av komponenter från leverantörer till lakanskyddtillverkare.

Processes	Value	Unit	Comment
Electricity, medium voltage, production SE, at grid/SE U	5,67E-02	kWh	Summerade värden för energianvändning och transport för komponenter i engångslakanskyddet
Electricity, medium voltage, production CZ, at grid/CZ U	2,08E-02	kWh	
Electricity, medium voltage, production DE, at grid/DE U	1,76E-03	kWh	
Electricity, mixed production	1,05E-02	kWh	
Transport, lorry >32t, EURO5/RER U	1,98E-02	tkm	
Transport, lorry 7.5-16t, EURO5/RER U	4,43E-04	tkm	
Transport, lorry >16t, fleet average/RER U	2,04E-02	tkm	
Transport, lorry >28t, fleet average/CH U	3,79E-02	tkm	
Transport, transoceanic freight ship/OCE U	1,11E-02	tkm	

Tabell 29. Total energianvändning vid tillverkning av komponenter till ett tvättbart lakanskydd samt total transport av komponenter från leverantörer till lakanskyddtillverkare.

Processes	Value	Unit	Comment
Electricity, medium voltage, production GB, at grid/GB U	1,29+E00	kWh	Summerade värden för energianvändning och transport för
Electricity, medium voltage, production UCTE, at grid/UCTE U	5,10E-03	kWh	
Electricity, mixed production	4,88E-03	kWh	

Transport, transoceanic freight ship/OCE U	2,91E-01	tkm	komponenter i det tvättbara lakanskyddet
Transport, lorry >32t, EURO5/RER U	1,52E-01	tkm	
Transport, lorry >16t, fleet average/RER U	1,00E-02	tkm	
Transport, freight, rail/RER U	1,11E-02	tkm	

15.4 Batteritillverkning

Inventering av energi- och materialanvändning vid tillverkning av batterier samt transporter från batteritillverkare till konsument.

Tabell 30. Energianvändning och transporter för ett engångslakanskydd.

Processes	Value	Unit	Comment
Electricity, medium voltage, production SE, at grid/SE U	2,22E-02	kWh	Tillverkning i Aneby, Sverige
Heat from waste, at municipal waste incineration plant/CH U	1,06E-02	kWh	
Transport, lorry >28t, fleet average/CH U	3,37E-02	tkm	Snittavstånd från Aneby till återförsäljare med spridning i hela Sverige har antagits

Tabell 31. Energianvändning och transporter för ett tvättbart lakanskydd.

Processes	Value	Unit	Comment
Transport, lorry >28t, fleet average/CH U	2,65E-01	tkm	Snittavstånd från Aneby till återförsäljare med spridning i hela Sverige har antagits. Tillverkning av lakanskyddet sker i England men ingen data har erhållits för el- eller värmeanvändning

15.5 Återvinning av kartong

Presenterar data som använts i återvinningsscenariot för respektive lakanskydd.

Tabell 32. Inventeringsdata som använts i återvinningsscenariot för polymera spillmaterial från produktionen av ett engångslakanskydd i Aneby.

Name	Value	Unit
Recycling of polymer materials from production in Aneby	3,40E-02	g
Avoided products		
Polyeten	1,93E-02	g
NonWoven	1,46E-02	g
Electricity/heat		
Transport, lorry >32t, EURO5/RER U	3,40E-07	tkm

Tabell 33. Inventeringsdata som använts i återvinningsscenariot för emballage av wellpapp till ett engångslakanskydd.

Name	Value	Unit
Recycling of corrugated board	6,67E+00	g
Avoided products		
Corrugated board, mixed fibre, single wall, at plant/RER U	4,93E+00	g
Materials/fuels		
Transport, lorry >32t, EURO5/RER U	6,67E-05	tkm

Tabell 34. Inventeringsdata som använts i återvinningsscenarioet för produktdatabladet till ett tvättbart lakanskydd.

Name	Value	Unit
Recycling of paper product data sheet	1,30E+01	g
Avoided products		
Paper product data sheet	8,85E+00	g
Electricity/heat		
Transport, lorry >32t, EURO5/RER U	1,30E-04	tkm

Tabell 35. Inventeringsdata som använts i återvinningsscenarioet för emballage av wellpapp till ett tvättbart lakanskydd.

Waste treatment	Value	Unit
Recycling of corrugated board	5,53E+01	g
Avoided products		
Corrugated board	4,09E+01	g
Electricity/heat		
Transport, lorry >32t, EURO5/RER U	5,53E-04	tkm

15.6 Inventeringsdata för transporter

Visar emissionsfaktorer som ligger till grund för de transportdata som använts i båda produktsystemen.

Tabell 36. Vägtransport – Lastbil med 28 tons lastkapacitet en km (Spielmann, Bauer et al. 2007).

Name	Value	Unit
Products		
Truck 28 ton cap.	1,00E+00	km
Materials/fuels		
Diesel, low-sulphur, at regional storage/CH U	2,81E-01	kg
Emissions to air		
Carbon dioxide, fossil	8,89E-01	kg
Sulfur dioxide	2,81E-05	kg
Cadmium	3,03E-09	kg
Copper	8,69E-07	kg
Chromium	1,99E-08	kg
Nickel	2,47E-08	kg
Zinc	6,76E-07	kg
Lead	2,83E-08	kg
Selenium	2,81E-09	kg
Mercury	5,62E-12	kg
Chromium VI	2,81E-11	kg
Carbon monoxide, fossil	1,73E-03	kg
Nitrogen oxides	8,78E-03	kg
Particulates, < 2.5 um	2,36E-04	kg
Particulates, > 10 um	5,66E-05	kg
Particulates, > 2.5 um, and < 10um	6,16E-05	kg
NMVOOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	3,48E-04	kg
Methane, fossil	1,05E-05	kg
Benzene	1,40E-06	kg
Toluene	7,29E-06	kg
Xylene	3,49E-06	kg
Formaldehyde	3,58E-05	kg
Acetaldehyde	1,95E-05	kg
Ammonia	5,00E-06	kg

Dinitrogen monoxide	8,83E-06	kg
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	1,00E-09	kg
Heat, waste	1,27E+01	MJ
Emissions to water		
Zinc, ion	5,02E-06	kg
Copper, ion	1,19E-07	kg
Cadmium, ion	1,78E-09	kg
Chromium, ion	8,48E-09	kg
Nickel, ion	2,30E-08	kg
Lead	7,31E-08	kg
Emissions to soil		
Zinc	5,02E-06	kg
Copper	1,19E-07	kg
Cadmium	1,78E-09	kg
Chromium	8,48E-09	kg
Nickel	2,30E-08	kg
Lead	7,31E-08	kg

Tabell 37. Vägtransport – Lastbil med 32 tons lastkapacitet (Euro 5) en km (Spielmann, Bauer et al. 2007).

Products	Value	Unit
Truck 32 ton cap. (EURO5)	1,00E+00	km
Materials/fuels		
Diesel, low-sulphur, at regional storage/CH U	2,48E-01	kg
Emissions to air		
Carbon dioxide, fossil	7,87E-01	kg
Sulfur dioxide	2,48E-05	kg
Cadmium	2,70E-09	kg
Copper	8,13E-07	kg
Chromium	1,82E-08	kg
Nickel	2,23E-08	kg
Zinc	6,44E-07	kg
Lead	2,83E-08	kg
Selenium	2,48E-09	kg
Mercury	4,96E-12	kg
Chromium VI	2,48E-11	kg
Carbon monoxide, fossil	5,53E-05	kg
Nitrogen oxides	2,68E-03	kg
Particulates, < 2.5 um	6,09E-05	kg
Particulates, > 10 um	5,66E-05	kg
Particulates, > 2.5 um, and < 10um	6,16E-05	kg
NMVOOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	3,17E-07	kg
Methane, fossil	4,62E-06	kg
Benzene	3,68E-11	kg
Toluene	2,58E-10	kg
Xylene	3,24E-09	kg
Formaldehyde	3,09E-08	kg
Acetaldehyde	1,68E-08	kg
Ammonia	5,00E-06	kg
Dinitrogen monoxide	3,00E-05	kg
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	1,00E-09	kg
Heat, waste	1,12E+01	MJ
Emissions to water		
Zinc, ion	5,95E-06	kg
Copper, ion	1,41E-07	kg

Cadmium, ion	2,11E-09	kg
Chromium, ion	1,00E-08	kg
Nickel, ion	2,72E-08	kg
Lead	8,67E-08	kg
Emissions to soil		
Zinc	5,95E-06	kg
Copper	1,41E-07	kg
Cadmium	2,11E-09	kg
Chromium	1,00E-08	kg
Nickel	2,72E-08	kg
Lead	8,67E-08	kg

Tabell 38. Vägtransport – Lastbil med 7,5–16 tons lastkapacitet (Euro 5) en km (Spielmann, Bauer et al. 2007).

Products	Value	Unit
Truck 7.5-16 ton cap. (EURO5)	1,00E+00	km
Materials/fuels		
Diesel, low-sulphur, at regional storage/CH U	1,99E-01	kg
Emissions to air		
Carbon dioxide, fossil	6,32E-01	kg
Sulfur dioxide	1,99E-05	kg
Cadmium	2,21E-09	kg
Copper	7,30E-07	kg
Chromium	1,58E-08	kg
Nickel	1,89E-08	kg
Zinc	5,95E-07	kg
Lead	2,83E-08	kg
Selenium	1,99E-09	kg
Mercury	3,98E-12	kg
Chromium VI	1,99E-11	kg
Carbon monoxide, fossil	7,92E-05	kg
Nitrogen oxides	2,11E-03	kg
Particulates, < 2.5 um	5,95E-05	kg
Particulates, > 10 um	5,66E-05	kg
Particulates, > 2.5 um, and < 10um	6,16E-05	kg
NMVOOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	5,90E-06	kg
Methane, fossil	1,90E-06	kg
Benzene	6,86E-10	kg
Toluene	4,80E-09	kg
Xylene	6,03E-08	kg
Formaldehyde	5,76E-07	kg
Acetaldehyde	3,13E-07	kg
Ammonia	5,00E-06	kg
Dinitrogen monoxide	3,01E-05	kg
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	1,00E-09	kg
Heat, waste	8,99E+00	MJ
Emissions to water		
Zinc, ion	2,23E-06	kg
Copper, ion	5,28E-08	kg
Cadmium, ion	7,89E-10	kg
Chromium, ion	3,76E-09	kg
Nickel, ion	1,02E-08	kg
Lead	3,25E-08	kg
Emissions to soil		
Zinc	2,23E-06	kg

Copper	5,28E-08	kg
Cadmium	7,89E-10	kg
Chromium	3,76E-09	kg
Nickel	1,02E-08	kg
Lead	3,25E-08	kg

Tabell 39. Vägtransport – Lastbil med 16 tons lastkapacitet en km (Spielmann, Bauer et al. 2007).

Products	Value	Unit
Truck 16 ton cap.	1,00E+00	km
Materials/fuels		
Diesel, low-sulphur, at regional storage/CH U	2,49E-01	kg
Emissions to air		
Carbon dioxide, fossil	7,88E-01	kg
Sulfur dioxide	2,49E-05	kg
Cadmium	2,71E-09	kg
Copper	8,15E-07	kg
Chromium	1,83E-08	kg
Nickel	2,24E-08	kg
Zinc	6,45E-07	kg
Lead	2,83E-08	kg
Selenium	2,49E-09	kg
Mercury	4,99E-12	kg
Chromium VI	2,49E-11	kg
Carbon monoxide, fossil	1,64E-03	kg
Nitrogen oxides	8,36E-03	kg
Particulates, < 2.5 um	2,38E-04	kg
Particulates, > 10 um	5,66E-05	kg
Particulates, > 2.5 um, and < 10um	6,16E-05	kg
NMVOOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	1,64E-04	kg
Methane, fossil	7,67E-05	kg
Benzene	1,91E-08	kg
Toluene	1,34E-07	kg
Xylene	1,68E-06	kg
Formaldehyde	1,60E-05	kg
Acetaldehyde	8,73E-06	kg
Ammonia	5,00E-06	kg
Dinitrogen monoxide	3,00E-05	kg
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	1,00E-09	kg
Heat, waste	1,12E+01	MJ
Emissions to water		
Zinc, ion	5,45E-06	kg
Copper, ion	1,29E-07	kg
Cadmium, ion	1,93E-09	kg
Chromium, ion	9,20E-09	kg
Nickel, ion	2,49E-08	kg
Lead	7,94E-08	kg
Emissions to soil		
Zinc	5,45E-06	kg
Copper	1,29E-07	kg
Cadmium	1,93E-09	kg
Chromium	9,20E-09	kg
Nickel	2,49E-08	kg
Lead	7,94E-08	kg

Tabell 40. Fartygstransport (Spielmann, Bauer et al. 2007).

Products	Value	Unit
Transoceanic freight ship	1,00E+00	tkm
Materials/fuels		
Heavy fuel oil, at regional storage/RER U	2,50E-03	kg
Emissions to air		
Benzene	1,22E-07	kg
Methane, fossil	1,55E-07	kg
Carbon monoxide, fossil	1,76E-05	kg
Carbon dioxide, fossil	7,79E-03	kg
Dinitrogen monoxide	2,00E-07	kg
Ammonia	1,00E-06	kg
NMVOOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	6,44E-06	kg
Nitrogen oxides	1,36E-04	kg
Sulfur dioxide	1,20E-04	kg
Toluene	5,15E-08	kg
Xylene	5,15E-08	kg
Particulates, > 10 um	5,00E-06	kg
Particulates, > 2.5 um, and < 10um	4,00E-06	kg
Particulates, < 2.5 um	3,50E-06	kg
Lead	4,31E-10	kg
Cadmium	6,12E-11	kg
Copper	9,40E-10	kg
Chromium	3,90E-10	kg
Nickel	5,44E-08	kg
Selenium	8,62E-10	kg
Zinc	1,97E-09	kg
Mercury	7,07E-11	kg
Arsenic	9,40E-10	kg
Hydrogen chloride	1,44E-07	kg
Hydrogen fluoride	1,44E-08	kg
Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	2,50E-15	kg
PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	5,00E-09	kg
Heat, waste	1,00E-01	MJ
Emissions to water		
Tributyltin compounds	1,00E-08	kg
Disposal, bilge oil, 90% water, to hazardous waste incineration/CH U	1,25E-05	kg

Tabell 41. Tågtransport (Spielmann, Bauer et al. 2007).

Products	Value	Unit
Freight train	1,00E+00	tkm
Materials/fuels		
Diesel, at regional storage/RER U	2,26E-03	kg
Electricity, high voltage, production UCTE, at grid/UCTE U	3,96E-02	kWh
Emissions to air		
Benzene	2,26E-07	kg
Methane, fossil	2,94E-07	kg
Carbon monoxide, fossil	3,57E-05	kg
Carbon dioxide, fossil	7,12E-03	kg
Dinitrogen monoxide	2,26E-07	kg
Ammonia	4,52E-08	kg
NMVOOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	1,15E-05	kg
Nitrogen oxides	1,24E-04	kg
Particulates, > 10 um	3,04E-05	kg

Particulates, > 2.5 um, and < 10um	4,15E-05	kg
Particulates, < 2.5 um	2,90E-06	kg
Sulfur dioxide	1,36E-06	kg
Toluene	9,05E-08	kg
Xylene	9,05E-08	kg
Mercury	4,52E-14	kg
Lead	2,49E-13	kg
Cadmium	2,26E-11	kg
Copper	3,85E-09	kg
Chromium	1,13E-10	kg
Nickel	1,58E-10	kg
Selenium	2,26E-11	kg
Zinc	2,26E-09	kg
Sulfur hexafluoride	1,74E-09	kg
Heat, waste	2,45E-01	MJ
Emissions to soil		
Iron	6,02E-05	kg

15.7 Inventeringsdata för elenergimixer

Tabell 42. Komposition för tysk elenergimix (Frischknecht, Tuchschnid et al. 2007).

Products	Value	Unit
Electricity, production mix DE/DE U	1,00E+00	kWh
Materials/fuels		
Electricity, hard coal, at power plant/DE U	2,25E-01	kWh
Electricity, lignite, at power plant/DE U	2,51E-01	kWh
Electricity, oil, at power plant/DE U	1,61E-02	kWh
Electricity, natural gas, at power plant/DE U	1,02E-01	kWh
Electricity, industrial gas, at power plant/DE U	1,26E-02	kWh
Electricity, hydropower, at power plant/DE U	3,63E-02	kWh
Electricity, hydropower, at pumped storage power plant/DE U	1,17E-02	kWh
Electricity, nuclear, at power plant/DE U	2,74E-01	kWh
Electricity, production mix photovoltaic, at plant/DE U	9,64E-04	kWh
Electricity, at wind power plant/RER U	4,42E-02	kWh
Electricity, at cogen with biogas engine, allocation exergy/CH U	5,35E-03	kWh
Electricity, at cogen ORC 1400kWth, wood, allocation exergy/CH U	6,25E-03	kWh

Tabell 43. Komposition för tjeckisk elenergimix (Frischknecht, Tuchschnid et al. 2007).

Products	Value	Unit
Electricity, production mix CZ/CZ U	1,00E+00	kWh
Materials/fuels		
Electricity, hard coal, at power plant/CZ U	6,96E-02	kWh
Electricity, lignite, at power plant/CZ U	5,17E-01	kWh
Electricity, oil, at power plant/CZ U	4,11E-03	kWh
Electricity, natural gas, at power plant/CENTREL U	4,52E-02	kWh
Electricity, industrial gas, at power plant/CENTREL U	1,00E-03	kWh
Electricity, hydropower, at power plant/PL U	2,64E-02	kWh
Electricity, hydropower, at pumped storage power plant/PL U	6,93E-03	kWh
Electricity, nuclear, at power plant/UCTE U	3,21E-01	kWh
Electricity, at cogen ORC 1400kWth, wood, allocation exergy/CH U	7,00E-03	kWh
Electricity, at cogen with biogas engine, allocation exergy/CH U	1,51E-03	kWh

Tabell 44. Komposition för svensk elenergimix (Frischknecht, Tuchschnid et al. 2007).

Products	Value	Unit
Electricity, production mix SE/SE U	1,00E+00	kWh
Materials/fuels		
Electricity, hard coal, at power plant/NORDEL U	1,29E-02	kWh
Electricity, peat, at power plant/NORDEL U	4,76E-04	kWh
Electricity, oil, at power plant/SE U	1,21E-02	kWh
Electricity, natural gas, at power plant/NORDEL U	2,79E-03	kWh
Electricity, industrial gas, at power plant/NORDEL U	7,34E-03	kWh
Electricity, hydropower, at power plant/SE U	5,49E-01	kWh
Electricity, nuclear, at power plant/UCTE U	3,86E-01	kWh
Electricity, at wind power plant/RER U	3,09E-03	kWh
Electricity, at cogen ORC 1400kWth, wood, allocation exergy/CH U	2,50E-02	kWh

Tabell 45. Komposition för brittisk elenergimix (Frischknecht, Tuchschnid et al. 2007).

Products	Value	Unit
Electricity, production mix GB/GB U	1,00E+00	kWh
Materials/fuels		
Electricity, hard coal, at power plant/UCTE U	3,34E-01	kWh
Electricity, oil, at power plant/GB U	1,14E-02	kWh
Electricity, natural gas, at power plant/GB U	4,09E-01	kWh
Electricity, industrial gas, at power plant/UCTE U	9,94E-03	kWh
Electricity, hydropower, at power plant/GB U	1,31E-02	kWh
Electricity, hydropower, at pumped storage power plant/GB U	6,80E-03	kWh
Electricity, nuclear, at power plant/UCTE U	1,96E-01	kWh
Electricity, at wind power plant/RER U	5,15E-03	kWh
Electricity, at cogen ORC 1400kWth, wood, allocation exergy/CH U	9,94E-03	kWh

Tabell 46. Elenergimix för CENTREL (Frischknecht, Tuchschnid et al. 2007).

Products	Value	Unit
Electricity, production mix CENTREL/CENTREL U	1,00E+00	kWh
Materials/fuels		
Electricity, production mix CZ/CZ U	2,78E-01	kWh
Electricity, production mix HU/HU U	1,13E-01	kWh
Electricity, production mix PL/PL U	5,07E-01	kWh
Electricity, production mix SK/SK U	1,02E-01	kWh

Tabell 47. Komposition för UCTE elenergimix (Frischknecht, Tuchschnid et al. 2007).

Products	Value	Unit
Electricity, production mix UCTE/UCTE U	1,00E+00	kWh
Materials/fuels		
Electricity, production mix AT/AT U	2,48E-02	kWh
Electricity, production mix BA/BA U	4,77E-03	kWh
Electricity, production mix BE/BE U	3,23E-02	kWh
Electricity, production mix BG/BG U	1,54E-02	kWh
Electricity, production mix CH/CH U	2,52E-02	kWh
Electricity, production mix CS/CS U	1,44E-02	kWh
Electricity, production mix CZ/CZ U	3,05E-02	kWh
Electricity, production mix DE/DE U	2,28E-01	kWh
Electricity, production mix ES/ES U	1,06E-01	kWh
Electricity, production mix FR/FR U	2,16E-01	kWh
Electricity, production mix GR/GR U	2,17E-02	kWh
Electricity, production mix HR/HR U	5,97E-03	kWh

Electricity, production mix HU/HU U	1,23E-02	kWh
Electricity, production mix IT/IT U	1,14E-01	kWh
Electricity, production mix LU/LU U	1,56E-03	kWh
Electricity, production mix MK/MK U	2,45E-03	kWh
Electricity, production mix NL/NL U	3,80E-02	kWh
Electricity, production mix PL/PL U	5,55E-02	kWh
Electricity, production mix PT/PT U	1,72E-02	kWh
Electricity, production mix RO/RO U	1,72E-02	kWh
Electricity, production mix SI/SI U	4,64E-03	kWh
Electricity, production mix SK/SK U	1,12E-02	kWh

15.8 Karaktäriseringsfaktorer

Tabell 48. Visar karaktäriseringsfaktorer för samtliga miljöpåverkanskategorier i den utvalda miljöpåverkansmetoden.

Global warming (GWP100)			
Name	Category	Factor	Unit
Sulfur hexafluoride	Air	2,22E+04	kg CO2 eq / kg
Methane, chlorotrifluoro-, CFC-13	Air	1,40E+04	kg CO2 eq / kg
Methane, trifluoro-, HFC-23	Air	1,20E+04	kg CO2 eq / kg
Ethane, hexafluoro-, HFC-116	Air	1,19E+04	kg CO2 eq / kg
Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12	Air	1,06E+04	kg CO2 eq / kg
Butane, perfluorocyclo-, PFC-318	Air	1,00E+04	kg CO2 eq / kg
Ethane, 1,2-dichloro-1,1,2,2-tetrafluoro-, CFC-114	Air	9,80E+03	kg CO2 eq / kg
Propane, 1,1,1,3,3,3-hexafluoro-, HCFC-236fa	Air	9,40E+03	kg CO2 eq / kg
Hexane, perfluoro-	Air	9,00E+03	kg CO2 eq / kg
Pentane, perfluoro-	Air	8,90E+03	kg CO2 eq / kg
Propane, perfluoro-	Air	8,60E+03	kg CO2 eq / kg
Butane, perfluoro-	Air	8,60E+03	kg CO2 eq / kg
Ethane, chloropentafluoro-, CFC-115	Air	7,20E+03	kg CO2 eq / kg
Methane, bromotrifluoro-, Halon 1301	Air	6,90E+03	kg CO2 eq / kg
Ethane, 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoro-, CFC-113	Air	6,00E+03	kg CO2 eq / kg
Methane, tetrafluoro-, CFC-14	Air	5,70E+03	kg CO2 eq / kg
Methane, trichlorofluoro-, CFC-11	Air	4,60E+03	kg CO2 eq / kg
Ethane, 1,1,1-trifluoro-, HFC-143a	Air	4,30E+03	kg CO2 eq / kg
Propane, 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoro-, HFC-227ea	Air	3,50E+03	kg CO2 eq / kg
Ethane, pentafluoro-, HFC-125	Air	3,40E+03	kg CO2 eq / kg
Ethane, 1-chloro-1,1-difluoro-, HCFC-142b	Air	2,40E+03	kg CO2 eq / kg
Methane, tetrachloro-, CFC-10	Air	1,80E+03	kg CO2 eq / kg
Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22	Air	1,70E+03	kg CO2 eq / kg
Pentane, 2,3-dihydroperfluoro-, HFC-4310mee	Air	1,50E+03	kg CO2 eq / kg
Methane, bromochlorodifluoro-, Halon 1211	Air	1,30E+03	kg CO2 eq / kg
Ethane, 1,1,1,2-tetrafluoro-, HFC-134a	Air	1,30E+03	kg CO2 eq / kg
Ethane, 1,1,2,2-tetrafluoro-, HFC-134	Air	1,10E+03	kg CO2 eq / kg
Ethane, 1,1-dichloro-1-fluoro-, HCFC-141b	Air	7,00E+02	kg CO2 eq / kg
Propane, 1,1,2,2,3-pentafluoro-, HFC-245ca	Air	6,40E+02	kg CO2 eq / kg
Propane, 1,3-dichloro-1,1,2,2,3-pentafluoro-, HCFC-225cb	Air	6,20E+02	kg CO2 eq / kg
Ethane, 2-chloro-1,1,1,2-tetrafluoro-, HCFC-124	Air	6,20E+02	kg CO2 eq / kg
Methane, difluoro-, HFC-32	Air	5,50E+02	kg CO2 eq / kg
Ethane, 1,1,2-trifluoro-, HFC-143	Air	3,30E+02	kg CO2 eq / kg
Dinitrogen monoxide	Air	2,96E+02	kg CO2 eq / kg
Propane, 3,3-dichloro-1,1,1,2,2-pentafluoro-, HCFC-225ca	Air	1,80E+02	kg CO2 eq / kg
Ethane, 1,1,1-trichloro-, HCFC-140	Air	1,40E+02	kg CO2 eq / kg

Ethane, 2,2-dichloro-1,1,1-trifluoro-, HCFC-123	Air	1,20E+02	kg CO2 eq / kg
Ethane, 1,1-difluoro-, HFC-152a	Air	1,20E+02	kg CO2 eq / kg
Methane, fluoro-, HFC-41	Air	9,70E+01	kg CO2 eq / kg
Chloroform	Air	3,00E+01	kg CO2 eq / kg
Methane, fossil	Air	2,30E+01	kg CO2 eq / kg
Methane, biogenic	Air	2,30E+01	kg CO2 eq / kg
Methane	Air	2,30E+01	kg CO2 eq / kg
Methane, monochloro-, R-40	Air	1,60E+01	kg CO2 eq / kg
Methane, dichloro-, HCC-30	Air	1,00E+01	kg CO2 eq / kg
Methane, bromo-, Halon 1001	Air	5,00E+00	kg CO2 eq / kg
Carbon monoxide, fossil	Air	1,53E+00	kg CO2 eq / kg
Carbon monoxide, biogenic	Air	1,53E+00	kg CO2 eq / kg
Carbon monoxide	Air	1,53E+00	kg CO2 eq / kg
Carbon dioxide, land transformation	Air	1,00E+00	kg CO2 eq / kg
Carbon dioxide, fossil	Air	1,00E+00	kg CO2 eq / kg
Carbon dioxide, biogenic	Air	1,00E+00	kg CO2 eq / kg
Carbon dioxide	Air	1,00E+00	kg CO2 eq / kg
Carbon dioxide, in air	Raw	-1,00E+00	kg CO2 eq / kg
Ozone layer depletion (ODP)			
Name	Category	Factor	Unit
Methane, bromotrifluoro-, Halon 1301	Air	1,20E+01	kg CFC-11 eq / kg
Ethane, 1,2-dibromotetrafluoro-, Halon 2402	Air	7,00E+00	kg CFC-11 eq / kg
Methane, bromochlorodifluoro-, Halon 1211	Air	5,10E+00	kg CFC-11 eq / kg
Methane, bromodifluoro-, Halon 1201	Air	1,40E+00	kg CFC-11 eq / kg
Methane, dibromodifluoro-, Halon 1202	Air	1,25E+00	kg CFC-11 eq / kg
Methane, tetrachloro-, CFC-10	Air	1,20E+00	kg CFC-11 eq / kg
Methane, trichlorofluoro-, CFC-11	Air	1,00E+00	kg CFC-11 eq / kg
Ethane, 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoro-, CFC-113	Air	9,00E-01	kg CFC-11 eq / kg
Ethane, 1,2-dichloro-1,1,2,2-tetrafluoro-, CFC-114	Air	8,50E-01	kg CFC-11 eq / kg
Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12	Air	8,20E-01	kg CFC-11 eq / kg
Ethane, chloropentafluoro-, CFC-115	Air	4,00E-01	kg CFC-11 eq / kg
Methane, bromo-, Halon 1001	Air	3,70E-01	kg CFC-11 eq / kg
Ethane, 1,1,1,2-tetrafluoro-2-bromo-, Halon 2401	Air	2,50E-01	kg CFC-11 eq / kg
Ethane, 1,1,1-trifluoro-2,2-chlorobromo-, Halon 2311	Air	1,40E-01	kg CFC-11 eq / kg
Ethane, 1,1,1-trichloro-, HCFC-140	Air	1,10E-01	kg CFC-11 eq / kg
Ethane, 1,1-dichloro-1-fluoro-, HCFC-141b	Air	8,60E-02	kg CFC-11 eq / kg
Ethane, 1-chloro-1,1-difluoro-, HCFC-142b	Air	4,30E-02	kg CFC-11 eq / kg
Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22	Air	3,40E-02	kg CFC-11 eq / kg
Ethane, 2-chloro-1,1,1,2-tetrafluoro-, HCFC-124	Air	2,60E-02	kg CFC-11 eq / kg
Methane, monochloro-, R-40	Air	2,00E-02	kg CFC-11 eq / kg
Propane, 3,3-dichloro-1,1,1,2,2-pentafluoro-, HCFC-225ca	Air	1,70E-02	kg CFC-11 eq / kg
Propane, 1,3-dichloro-1,1,2,2,3-pentafluoro-, HCFC-225cb	Air	1,70E-02	kg CFC-11 eq / kg
Ethane, 2,2-dichloro-1,1,1-trifluoro-, HCFC-123	Air	1,20E-02	kg CFC-11 eq / kg
Acidification			
Name	Category	Factor	Unit
Ammonia	Air	1,60E+00	kg SO2 eq / kg
Sulfur oxides	Air	1,20E+00	kg SO2 eq / kg
Sulfur dioxide	Air	1,20E+00	kg SO2 eq / kg
Nitrogen oxides	Air	5,00E-01	kg SO2 eq / kg
Nitrogen dioxide	Air	5,00E-01	kg SO2 eq / kg
Eutrophication			
Name	Category	Factor	Unit
Phosphorus, total	Soil	3,06E+00	kg PO4--- eq / kg
Phosphorus, total	Water	3,06E+00	kg PO4--- eq / kg
Phosphorus, total	Air	3,06E+00	kg PO4--- eq / kg

Phosphorus	Soil	3,06E+00	kg PO4--- eq / kg
Phosphorus	Water	3,06E+00	kg PO4--- eq / kg
Phosphorus	Air	3,06E+00	kg PO4--- eq / kg
Phosphorus pentoxide	Soil	1,34E+00	kg PO4--- eq / kg
Phosphorus pentoxide	Water	1,34E+00	kg PO4--- eq / kg
Phosphorus pentoxide	Air	1,34E+00	kg PO4--- eq / kg
Phosphate	Soil	1,00E+00	kg PO4--- eq / kg
Phosphate	Water	1,00E+00	kg PO4--- eq / kg
Phosphate	Air	1,00E+00	kg PO4--- eq / kg
Phosphoric acid	Soil	9,70E-01	kg PO4--- eq / kg
Phosphoric acid	Water	9,70E-01	kg PO4--- eq / kg
Phosphoric acid	Air	9,70E-01	kg PO4--- eq / kg
Nitrogen, total	Soil	4,20E-01	kg PO4--- eq / kg
Nitrogen, total	Water	4,20E-01	kg PO4--- eq / kg
Nitrogen, total	Air	4,20E-01	kg PO4--- eq / kg
Nitrogen	Water	4,20E-01	kg PO4--- eq / kg
Ammonia	Soil	3,50E-01	kg PO4--- eq / kg
Ammonia	Water	3,50E-01	kg PO4--- eq / kg
Ammonia	Air	3,50E-01	kg PO4--- eq / kg
Ammonium, ion	Soil	3,30E-01	kg PO4--- eq / kg
Ammonium, ion	Water	3,30E-01	kg PO4--- eq / kg
Ammonium, ion	Air	3,30E-01	kg PO4--- eq / kg
Nitric oxide	Air	2,00E-01	kg PO4--- eq / kg
Nitrogen oxides	Soil	1,30E-01	kg PO4--- eq / kg
Nitrogen oxides	Water	1,30E-01	kg PO4--- eq / kg
Nitrogen oxides	Air	1,30E-01	kg PO4--- eq / kg
Nitrogen dioxide	Air	1,30E-01	kg PO4--- eq / kg
Ammonium carbonate	Air	1,20E-01	kg PO4--- eq / kg
Nitrite	Water	1,00E-01	kg PO4--- eq / kg
Nitric acid	Soil	1,00E-01	kg PO4--- eq / kg
Nitric acid	Water	1,00E-01	kg PO4--- eq / kg
Nitric acid	Air	1,00E-01	kg PO4--- eq / kg
Nitrate	Soil	1,00E-01	kg PO4--- eq / kg
Nitrate	Water	1,00E-01	kg PO4--- eq / kg
Nitrate	Air	1,00E-01	kg PO4--- eq / kg
Ammonium nitrate	Soil	7,40E-02	kg PO4--- eq / kg
Ammonium nitrate	Air	7,40E-02	kg PO4--- eq / kg
COD, Chemical Oxygen Demand	Water	2,20E-02	kg PO4--- eq / kg

15.9 Karakteriseringsresultat för båda lakanskydden

Visar karaktäriserade resultat för samtliga miljöpåverkanskategorier från produktsystemen. Värdena baseras på 1 st av respektive lakanskydd och är framräknade med hjälp av miljöpåverkansmetod: EPD 2007.

Tabell 49. Karakteriseringsvärden för ett engångslakanskydd respektive ett tvättbart lakanskydd.

Global Warming (GWP 100)				
Name	Category	Unit	Total Cover dri	Total Washable bed pad
Carbon dioxide, in air	Rå	kg CO2 eq	2,14E-02	-4,54E+00
Carbon dioxide, biogenic	Luft	kg CO2 eq	-4,27E+00	4,24E+00
Carbon dioxide, fossil	Luft	kg CO2 eq	2,33E+01	2,51E+01
Carbon dioxide, land transformation	Luft	kg CO2 eq	3,63E-04	7,24E-04

Carbon monoxide, biogenic	Luft	kg CO2 eq	-7,18E-03	4,86E-03
Carbon monoxide, fossil	Luft	kg CO2 eq	5,49E-02	4,02E-02
Chloroform	Luft	kg CO2 eq	1,70E-07	6,81E-07
Dinitrogen monoxide	Luft	kg CO2 eq	-1,82E-01	5,95E+00
Ethane, 1,1-difluoro-, HFC-152a	Luft	kg CO2 eq	1,21E-09	4,68E-11
Ethane, 1,1,1-trichloro-, HCFC-140	Luft	kg CO2 eq	7,67E-09	1,90E-07
Ethane, 1,1,1,2-tetrafluoro-, HFC-134a	Luft	kg CO2 eq	2,20E-05	6,50E-05
Ethane, 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoro-, CFC-113	Luft	kg CO2 eq	3,77E-09	1,49E-10
Ethane, 1,2-dichloro-1,1,2,2-tetrafluoro-, CFC-114	Luft	kg CO2 eq	2,44E-03	7,06E-03
Ethane, hexafluoro-, HFC-116	Luft	kg CO2 eq	1,73E-05	4,88E-05
Methane, biogenic	Luft	kg CO2 eq	-5,73E-01	9,02E-02
Methane, bromo-, Halon 1001	Luft	kg CO2 eq	-3,76E-18	7,49E-14
Methane, bromochlorodifluoro-, Halon 1211	Luft	kg CO2 eq	4,38E-05	1,56E-04
Methane, bromotrifluoro-, Halon 1301	Luft	kg CO2 eq	5,12E-04	2,90E-04
Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22	Luft	kg CO2 eq	6,08E-04	1,03E-03
Methane, dichloro-, HCC-30	Luft	kg CO2 eq	1,15E-08	7,35E-07
Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12	Luft	kg CO2 eq	2,35E-04	5,01E-06
Methane, fossil	Luft	kg CO2 eq	2,62E+00	2,07E+00
Methane, monochloro-, R-40	Luft	kg CO2 eq	4,51E-06	5,74E-07
Methane, tetrachloro-, CFC-10	Luft	kg CO2 eq	4,61E-05	2,54E-03
Methane, tetrafluoro-, CFC-14	Luft	kg CO2 eq	7,24E-05	2,10E-04
Methane, trichlorofluoro-, CFC-11	Luft	kg CO2 eq	2,96E-10	1,25E-12
Methane, trifluoro-, HFC-23	Luft	kg CO2 eq	1,51E-07	6,40E-10
Sulfur hexafluoride	Luft	kg CO2 eq	1,74E-02	1,13E-01
Ozone layer depletion (OLD)				
Name	Category	Unit	Total Cover dri	Total Washable bed pad
Ethane, 1,1,1-trichloro-, HCFC-140	Luft	kg CFC-11 eq	6,03E-12	1,49E-10
Ethane, 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoro-, CFC-113	Luft	kg CFC-11 eq	5,65E-13	2,24E-14
Ethane, 1,2-dichloro-1,1,2,2-tetrafluoro-, CFC-114	Luft	kg CFC-11 eq	2,12E-07	6,12E-07
Methane, bromo-, Halon 1001	Luft	kg CFC-11 eq	-2,78E-19	5,54E-15
Methane, bromochlorodifluoro-, Halon 1211	Luft	kg CFC-11 eq	1,72E-07	6,10E-07
Methane, bromotrifluoro-, Halon 1301	Luft	kg CFC-11 eq	8,91E-07	5,04E-07
Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22	Luft	kg CFC-11 eq	1,22E-08	2,06E-08
Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12	Luft	kg CFC-11 eq	1,82E-08	3,87E-10
Methane, monochloro-, R-40	Luft	kg CFC-11 eq	5,63E-09	7,18E-10
Methane, tetrachloro-, CFC-10	Luft	kg CFC-11 eq	3,07E-08	1,69E-06
Methane, trichlorofluoro-, CFC-11	Luft	kg CFC-11 eq	6,44E-14	2,72E-16
Acidification				
Name	Category	Unit	Total Cover dri	Total Washable bed pad
Ammonia	Luft	kg SO2 eq	-1,61E-02	5,08E-03
Nitrogen oxides	Luft	kg SO2 eq	3,77E-02	2,91E-02
Sulfur dioxide	Luft	kg SO2 eq	5,93E-02	1,04E-01
Sulfur oxides	Luft	kg SO2 eq	1,02E-03	6,00E-06
Eutrophication				
Name	Category	Unit	Total Cover dri	Total Washable bed pad
Ammonia	Luft	kg PO4--- eq	-3,53E-03	1,11E-03
Ammonium carbonate	Luft	kg PO4--- eq	4,47E-10	1,28E-09
Nitrate	Luft	kg PO4--- eq	2,80E-10	1,31E-09
Nitrogen oxides	Luft	kg PO4--- eq	9,81E-03	7,56E-03
Phosphorus	Luft	kg PO4--- eq	3,07E-05	4,08E-05

Ammonium, ion	Vatten	kg PO4--- eq	5,91E-04	2,44E-04
COD, Chemical Oxygen Demand	Vatten	kg PO4--- eq	7,65E-03	5,56E-03
Nitrate	Vatten	kg PO4--- eq	5,88E-04	1,17E-03
Nitrite	Vatten	kg PO4--- eq	5,34E-06	8,53E-07
Nitrogen	Vatten	kg PO4--- eq	8,14E-04	8,38E-05
Phosphate	Vatten	kg PO4--- eq	5,16E-04	1,12E-03
Phosphorus	Vatten	kg PO4--- eq	9,39E-04	5,73E-04
Phosphorus	Jord	kg PO4--- eq	1,27E-04	1,64E-04

15.10 Datainsamlingsmetoder

Avsnittet beskriver mer djupgående om vilka datainsamlingsmetoder som använts i studien samt hur de genomförts och hur data bearbetats.

15.10.1 Telefonintervjuer

Syftet med telefonintervjuerna var att öka kunskapen kring hur engångs- och flergångslakanskydd används i praktiken inom äldreomsorgen genom att t ex undersöka hur lång tid arbetsmoment med lakanskydd tar i anspråk. Resultatet från intervjuerna avsågs sedan användas tillsammans med resultatet från observationer på två äldreboenden samt en enkätstudie för att få en bredare bild av hanteringen av lakanskydd inom äldreboenden.

Under projektets första möte (27/10-2009) mellan inblandade parter från Attends healthcare AB och Universitetet arbetades ramarna fram för hur den inledande telefonintervjustudien på vårdboendena skulle gå till. Det beslutades att intervjufrågorna skulle rikta sig till inkontinensombuden på respektive äldreboende. Vidare bestämdes att antalet intervjurespondenter skulle vara mellan 20 - 30 stycken för att ha ett någorlunda omfattande material att analysera och bygga vidare på men som ändå inte tog för mycket tid i anspråk. Antalet intervjuer slutade till sist på 28 stycken totalt. Attends skötte, enligt överenskommelse, kontakt och förberedelser med inkontinensombuden innan telefonintervjuerna startade.

22 intervjufrågor upprättades och delades upp i frågor gällande engångs- respektive flergångsskydd. De intervjufrågor som berörde tidsaspekten av de arbetsmoment som lakanskydden innefattar, antogs vara svåra för respondenten att svara precist på varför det bestämdes att ett antal pilotintervjuer skulle genomföras där de erhållna svaren skulle fungera som svarsalternativ för resterande telefonintervjuer. Antalet pilotintervjuer bestämdes aldrig då det inte gick att på förhand veta vilken typ av lakanskydd som användes på de kontaktade boendena. Det beslutades emellertid att pilotintervjuerna skulle avslutas när frågorna för respektive lakanskydd besvarats minst 5 gånger. Det visade sig behövas 9 intervjuer för att nå detta mål då vissa vårdtagare använde en kombination av båda skydden. Därefter genomfördes ytterligare 2 intervjuer utifrån pilotintervjuns frågemall eftersom dessa intervjuer redan var inbokade och inte gick att genomföra vid ett senare tillfälle. Resultaten från dessa räknades därför också med i sammanställningen och analysen av pilotintervjumaterialet. Totalt genomfördes därmed 11 pilotintervjuer. Respondenternas svar sammanställdes och granskades för att se om frågor behövde läggas till eller revideras inför de återstående 17 intervjuerna. Efter att materialet arbetats igenom upprättades ett nytt frågeformulär med totalt 38 frågor för de återstående intervjuerna.

Respondenterna för pilotintervjuerna förbereddes genom att de innan intervjun talade med antingen en representant från Attends eller sin distriktschef, som i sin tur kontaktats av Attends gällande intervjuernas innebörd. Vid intervjutillfället berättade intervjuaren kort om projektet och förberedde respondenten på vad frågorna berörde. Intervjuaren frågade även respondenten om ett godkännande för inspelning av samtalet samt om denne ville granska den transkriberade intervjun. Därefter startades intervjun som generellt sett inte tog längre tid än 30 min. För de intervjuer som genomfördes efter pilotstudien fick respondenterna ta del av frågorna några dagar i förväg för att kunna förbereda sig och tänka igenom sina svar. Dessutom fanns det då svarsalternativ som baserades på svaren som erhöles och analyserats i pilotstudien. Respondenterna från pilotintervjun förbereddes inte på samma sätt då det först ansågs viktigt att nå respondentens spontana uppfattning av att arbeta med lakanskydd. Med facit i hand ansågs det, för de senare intervjuerna, viktigare att hålla respondentens svar inom uppsatta ramar genom att använda svarsalternativ. På det sättet underlättades även den efterföljande analysen av intervjumaterialet.

15.10.1.1 Transkribering av telefonintervjuer

För att uppnå syftet med studien krävdes frågor som riktades mot den praktiska hanteringen av lakanskydden för att sedan kunna ställa följdfrågor om tidsåtgången för de faktiska arbetsmomenten. Dessutom behövde frågorna besvara användningsfrekvensen på lakanskydd på de undersökta avdelningarna. Således skiftade frågorna i karaktär genom att både vara av kvalitativ och kvantitativ natur. När intervjuerna transkriberades tillämpades därför ett växelvis hermeneutiskt och positivistiskt förhållningssätt. Enligt Kvale (1997) finns det inga standardiserade tillvägagångssätt när en intervju ska skrivas ned på papper men det är alltid viktigt att redogöra för vilka kriterier som använts under transkriberingen. Då det för studiens syfte inte var nödvändigt att fokusera närmare på djupa resonemang eller den lingvistiska aspekten av respondenternas svar, sammanfattades, citerades och omvandlades istället det som ansågs vara centralt i svaret på den ställda frågan. För de kvalitativt hållna frågorna eftersträvades hela tiden att återge respondentens uttryckssätt, så långt det var möjligt. I vissa fall användes dock mer formella ordalag för att anpassa utsagan till frågans karaktär utan att för den skull mista kärnvärdet. För de kvantitativa frågorna transkriberades enbart det värde som efterfrågades. De utskrivna intervjuerna skickades ut till de respondenter, som under intervjuerna besvarat att de ville godkänna det transkriberade materialet, tillsammans med en uppmaning om synpunkter. Inga kommentarer mottogs från respondenterna.

15.10.1.2 Struktur, kategorisering och tolkning av telefonintervjuer

För att presentera resultatet från transkriberingen kategoriserades det kvalitativa svarsmaterialet först enligt en modell som kan liknas vid den *hermeneutiska cirkeln*. Det innebar att de kvalitativa svaren (de svar som berörde förklaringen av praktiska moment) studerades i sin helhet genom upprepade genomläsningar och bildandet av kategorier som relaterade till studiens syfte. Därefter angreps frågorna från varje intervju var för sig, för att på så vis omarbeta de tidigare kategorierna till underkategorier som behandlar de olika faserna som hanteringen av lakanskydd innefattar på ett särskilt boende. Respondenternas utsagor ordnades sedan in i den kategori de ansågs tillhöra, därefter föreföll ett övergripligt och tolkningsbart material som kunde undersökas.

Analysen av de kvantitativt undersökande frågorna genomfördes genom att svaren sammanställdes i ett Excel-ark. Därefter ritades en normalfördelningskurva upp för att bestämma om medelvärdet eller medianen var mest representativt att använda som referensvärde för svaret på frågan. I de fall en respondent besvarat frågan med två olika alternativ räknades medianen ut för dessa och användes för den totala sammanräkningen. För varje fråga var syftet med beräkningen att skala ned svaret till att baseras på antingen ett lakanskydd eller en vårdtagare. På det här sättet kunde samtliga svar sammanställas till ett representativt svar på varje fråga och ge en bild av tidsåtgången för de olika arbetsmomenten. De uträknade värdena för varje fråga användes sedan tillsammans med det likvärdiga resultatet från observationerna för att slutligen beräkna ett genomsnitt grundat på båda studierna.

15.10.2 Observationer

Uppföljningen av telefonintervjustudien skedde av att en observationsstudie genomfördes på två särskilda boenden i Östergötland – ett boende som endast använde sig av engångslakanskydd och ett med enbart tvättbara lakanskydd.

Observationsstudien syftade till att fortsätta samla in data på hur lakanskydden används i praktiken och hur lång tid detta tar i anspråk, genom att observera när personalen utförde de arbetsmoment som identifierats genom telefonintervjuerna under ett lakanskydds livscykel inom ett särskilt boende. De övergripande momenten som studerades var:

- Leveransmottagning och upppackning av lakanskydd i förråd

- Hämtning av lakanskydd i förråd och placering inne i vårdtagarens rum
- Byte av lakanskydd i säng
- Tvätt och tork av lakanskydd (gäller endast tvättbart lakanskydd)
- Kassering av lakanskydd (gäller främst engångsskydd)

Vid ett flertal tillfällen befann sig observatören på respektive äldreboende för att täcka in samtliga arbetsmoment med hjälp av tidtagning (stoppur) och notblock.

Innan observationerna genomfördes förbereddes ett schema för datavärden som skulle samlas in. Definitionen av ett påbörjat respektive avslutat arbetsmoment bestämdes utifrån resultatet från telefonstudien. På plats följde observatören med personalen vid varje arbetsmoment och observerade genom att starta klockan när arbetsmomenten startats och stoppa klockan när de avslutats. Vid leverans och förrådshantering följdes och klockades personalen till avsedd plats för leverans vidare till det förråd skyddet skulle placeras i. Vid byte av lakanskydd i säng ansågs arbetsmomentet starta då personalen påbörjade upptagning av vårdtagaren och avslutas när det nya lakanskyddet var på plats och det förbrukade slängdes i soporna eller tvättkorgen. Om vårdtagaren tvättades under tiden denne var sängliggande inkluderades detta arbetsmoment inte i observationen. Under tvättfasen noterades dels tidsåtgången för att hämta tvätt, dosera tvättmedel, sätta på tvättmaskin, hänga upp och ta ner tvätt i torkskåp och slutligen vika och lägga tillbaka skydden i förråd. Genom att följa personalen till avsedd avfallsplats för lakanskydd och andra brännbara sopor och tillbaka igen, kunde tidsåtgången för resthantering beräknas.

Observationerna av det tvättbara lakanskyddet gick i stort sett till på samma sätt som på boendet med engångsskyddet med undantaget att även tvätt- och torkhantering fick läggas till som arbetsmoment. Här studerades tiden det tog att ta sig till tvättstuga och tillbaka till ursprungsplatsen, tidsåtgång för in- och utplockning av lakanskydd i tvättmaskin och torkskåp samt tidsåtgång för tvättmedelsdosering. Slutligen noterades även tidskonsumtion för att placera lakanskyddet i förråd.

15.10.2.1 Strukturering och analys av observationer

Efter att testperioden avslutats och antalet observationer för varje arbetsmoment för båda studerade lakanskydd samlats in kunde sammanställandet av resultaten påbörjas. Då arbetsmomenten, redan innan observationerna påbörjades, var identifierade lades fokus på att ordna all tidsdata som insamlats för varje arbetsmoment i Excel - dokument. Analysen av kvantitativa tidsdata som erhållits från observationerna utfördes på samma sätt som i analysen av tidsdata från telefonintervjuerna (se rubrik 15.10.1.2). Undantaget i observationsstudien var att det endast fanns ett uppmätt svar för hur lång tid ett arbetsmoment tog. Därför fanns det ingen osäkerhet i svaren som krävde en fortsatt beräkning. Samtliga indata för varje fråga sammanställdes slutligen genom att tillämpa ett genomsnitt.

15.10.3 Enkätstudie

Enkätstudien genomfördes av personal på Attends Healthcare AB. Frågor till enkäten författades i samarbete med Linköpings Universitet och de delaktiga i projektet. Enkäten fokuserade enbart på användning av tvättbara lakanskydd på enskilda boenden i Jämtlands län och den syftade därför till att besvara frågor kring inköp, hantering av lakanskydd i tvättstuga, bytesfrekvens etc. Därav valdes distriktssköterskor som arbetade på respektive boende ut som respondenter. Ingen tidsstudie genomfördes på plats på de enskilda boendena då underlaget från de tidigare empiriska insamlingsmetoderna ansågs tillräckligt samt att ytterligare datainsamling hade tagit för mycket tid i anspråk.

Den sammantagna svarsfrekvensen från distriktssköterskorna på enskilda boenden i Jämtlands län uppkom slutligen till 79 %. Av svaren beräknades genomsnitt som sedan användes tillsammans med övrig insamlad empirisk data för att beskriva hanteringen av lakanskydd på de undersökta boendena.

15.10.4 Sammanslagning av empiriska data

Efter att de empiriska undersökningarna genomförts och analyserats kunde en sammanföring av datamaterialet göras som ämnade förklara hur ett engångs- respektive tvättbart lakanskydd användes av vårdtagare på enskilda och särskilda boenden och hur lång tid användningen tar i anspråk. Sammanslagningen utfördes genom att 3 olika Excel-dokument skapades, ett dokument för vardera insamlingsmetod samt ett för genomsnittsdata. Varje dokument delades in i lakanskyddens respektive arbetsmoment (användningsfaser) med den studerade tidsåtgången nedskrivna. Därefter slogs studiernas resultat samman i ett genomsnitt som fick representera användningsfasen av ett engångs- respektive tvättbart lakanskydd. Samma sak gjordes för att ta reda på genomsnittet för tvättning och förbrukningsvaror för lakanskydd. För dessa poster krävdes emellertid vissa känslighetstester som presenteras längre fram i studien.