



Systembolaget – Vinmonopolet

**Livscykelanalys
för vinförpackningar
Nordisk studie
Sammanfattning**

Augusti 2010

Bio Intelligence Service - Scaling sustainable development
Industrial Ecology - Nutritional Health

Bio Intelligence Service S.A.S - bio@biois.com
20-22 Villa Deshayes - 75014 Paris - France
Tél. +33 (0)1 53 90 11 80 - Fax. +33 (0)1 56 53 99 90

Kontaktpersoner Bio Intelligence Service S.A.S.

Yannick LE GUERN

Clément TOSTIVINT

+33 (0)1 53 90 11 80

yannick.leguern@biois.com

clement.tostivint@biois.com

De resultat som presenteras här baseras på de förhållanden och antaganden som betraktades under studien. Om dessa fakta, förhållanden och antaganden förändras kan resultatet bli annorlunda.

Vi rekommenderar starkt att resultatet tolkas ur ett globalt perspektiv med dessa antaganden i åtanke, och inte som specifika slutsatser tagna ur sitt sammanhang.

Innehåll

1. BAKGRUND	4
2. SYFTE	4
3. STUDERADE SYSTEM	4
4. METOD	6
5. SYSTEMGRÄNSER	7
6. MILJÖPÅVERKANSINDIKATORER OCH INVENTERINGSINDIKATORER	8
7. DATAKÄLLOR	9
8. BEGRÄNSNINGAR	10
9. KOMPLETTERANDE ANALYSER OCH KÄNSLIGHETSANALYSER	10
10. RESULTAT FÖRE REFERENSSCENARIER	11
11. JÄMFÖRANDE ANALYS	17
12. RESULTAT AV KOMPLETTERANDE ANALYSER OCH KÄNSLIGHETSANALYSER	24
13. SLUTSATSER	25

1. Bakgrund

Systembolaget och Vinmonopolet är Sveriges respektive Norges detaljhandelsmonopol för alkohol. Deras mål är att minimera alkoholrelaterade problem genom att sälja alkohol på ett ansvarsfullt sätt utan vinstintresse. Det omfattar även att ta hänsyn till de saluförda produkternas miljöpåverkan.

Systembolaget och Vinmonopolet har beslutat att analysera olika vinförpackningslösningar i syfte att fastställa deras huvudsakliga miljöbelastning. Tillverkare av varje studerat förpackningsalternativ inbjöds att medverka genom att dela primärdata och kostnader. Förutom Systembolaget och Vinmonopolet beslutade sig tre förpackningstillverkare (Elopak, Smurfit Kappa Bag-in-Box/Vitop och Tetra Pak) och en importör (Oenoforos) att medverka i studien. De sex medverkande parterna delade kostnaderna lika.

Tidigare studier har visat att det inte existerar någon "fullkomligt perfekt" eller "fullkomligt ekologisk" förpackning, utan generellt förpackningar som är mer lämpliga än andra för en viss produkt eller marknad eller ett visst transportförhållande...

Mot denna bakgrund tillhandahåller denna studie tillförlitliga miljödata för de studerade förpackningssystemen. Data och resultat är specifika för dessa produkter, för den nordiska marknaden och för transportförhållandena mellan vintillverkare och förpackningsställen.

2. Syfte och mål

Målet med denna studie var att:

- fastställa och kvantifiera alternativa vinförpackningslösningars påverkan
- fastställa vilka faser i livscykeln som ger upphov till påverkan
- förstå de drivkrafter som avgör livscykelpåverkan
- fastställa och undersöka potentiella förbättringsmöjligheter för varje lösning
- utföra en jämförande analys av förpackningssystemen enligt ISO-standard

Den jämförande miljöanalysen av vinförpackningssystemen utfördes i form av en livscykelanalys (LCA) i enlighet med ISO 14040 och ISO 14044.

I syfte att kunna kommunicera studiens resultat har en kritisk granskning utförts av tre oberoende experter: RDC Environment (LCA-expert och ansvarig för den kritiska granskningen), JF Patingre Consultant (LCA-expert) och Innventia (experter på förpackningar och särskilda nordiska förhållanden).

3. Studerade system

Fem olika typer av vinförpackningar och sexton volymer som finns på marknaden i Sverige och Norge omfattades av studien. För de detaljerade analyserna har de enligt branschpersoner vanligast förekommande volymerna använts som **referensscenarier**. Dessa volymer är markerade med fet stil nedan:

- PET-flaska: **75 cl** och 37,5 cl
- Glasflaska: **75 cl** och 37,5 cl
- Bag in Box¹(BiB): 10 l, 5 l, **3 l**, 2 l och 1,5 l
- Påse¹ (SuP- Stand up Pouch): 3 l, **1,5 l** och 1 l

¹ BiB i volymerna 10 l och 5 l är inte ämnade för privatpersoner i Sverige och Norge.

² Vissa storlekar saluförs inte som vinförpackningar i de studerade länderna.

- Vätskekartong: 1 l, 75 cl, 50 cl och 25 cl

Notera att i syfte att presentera en genomsnittlig miljöprofil för vätskekartonger har genomsnittsvärden av data från de två finansiärerna använts för alla format med undantag för 25 cl-formatet, eftersom en av dessa två förpackningar saknar kapsyl.

På liknande sätt har genomsnittsvärden för två typer av BiB-system använts eftersom två olika folietyper används för att tillverka påsen: metalliserad polyester laminerad på polyeten och klar koextruderad polyeten/etylvinylalkohol (EVOH)/polyeten.

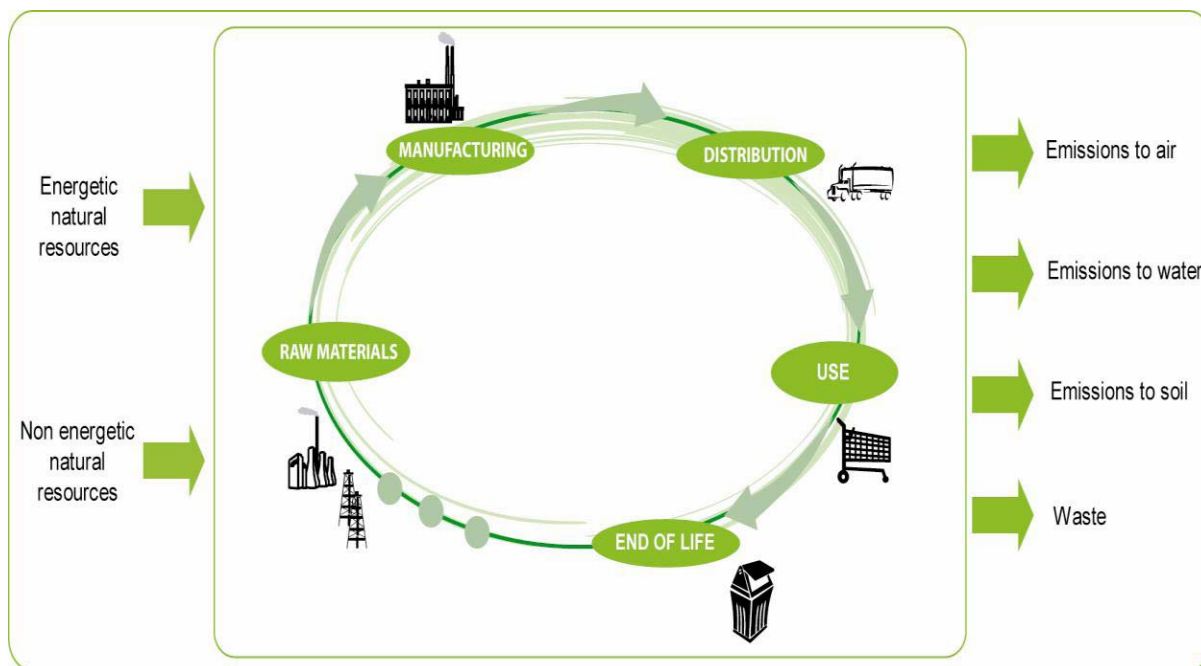
Presentation av de primära referensförpackningarna

System	Allmän beskrivning	Studerad förslutningstyp	Totalvikt inkl förslutning	
PET-flaska 75 cl	Förpackningen består av formblåst PET (polyetentereftalat – en termoplastisk polymer i polyestergruppen) med skruvkapsyl i plast och pappersetiketter. Olika typer av syrebarriärer används för att förlänga produktens hållbarhet.	LDPE-skruvkapsyl	54.4 g	
Glasflaska 75 cl	Råmaterialen (huvudsakligen kisel) smälts och formas till glasflaskor. Pappersetiketter är självhäftande eller klistras på flaskan. Förpackningen omfattar även en förslutning (tillverkad av naturkork, plast eller aluminium).	Skruvkapsyl i aluminium	479.5 g	
Bag in Box 3 l	En flexibel plastpåse (bestående av en yttre barriärfolie och en inre polyetenfolie med en kran för tappning) placeras i en kartong. Den yttre barriärfolien innehåller antingen ett tunt lager av EVOH eller aluminium för att skydda vinet mot oxidering.	Kran och nippel	179 g	
Påse 1.5 l	Sluten plastpåse som utformats att kunna stå upp, tillverkad av en flerlagrig laminatfolie med ett aluminiumfolielager som skydd mot oxidering. Påsen är utrustad med en kran.	Kran och nippel	34.8 g	
Vätskeförpackning 1 l	De vätskekartonger som analyserats i denna studie är huvudsakligen tillverkade av kartong som lamineras med tunna lager aluminiumfolie och polymer. Aluminiumfolien fungerar som en syrebarriär. Vätskekartonger finns i diverse former och olika förslutningar kan användas på kartongen.	Ovansida: en bas med nippel och separat kapsyl	38.1 g	
PET-flaska 75 cl	Glasflaska 75 cl	Bag in Box 3 l	Påse 1,5 l	Vätskekartong 1 l
				

4. Metod

Allmän beskrivning LCA-metoden

En livscykelanalys (LCA) har som mål att analysera en produkts eller tjänsts kvantifierbara miljöpåverkan, från de material som ingår i de aktuella komponenterna till hur dessa material behandlas vid slutet av sin livscykel.



Denna metod att analysera produkter eller tjänster från vaggan till graven har standardiserats internationellt genom ISO 14040 och ISO 14044. Metoden består av ingående analyser av naturresursförbrukning, energiförbrukning och emissioner till miljön (avfall och utsläpp till luft, vatten och mark) för var och en av de processer som studeras.

Alla in- och utgående material- och energiflöden inventeras för varje livscykelfas och läggs samman i syfte att kvantifiera indikatorer för miljöpåverkan. LCA är en mångkriteriemetod vars resultat presenteras genom flera indikatorer för miljöpåverkan.

Överensstämmelse med ramverket PAS2050:2008

PAS2050 är en allmänt tillgänglig specifikation som utvecklats för att analysera emissioner av växthusgaser (GHG) under en produkts eller tjänsts livscykel. För att uppfylla kraven enligt PAS 2050 har den del av denna livscykelanalys som berör emission av växthusgaser utformats så att den i största möjliga mån uppfyller 2008 års version av PAS 2050.

Funktionell enhet

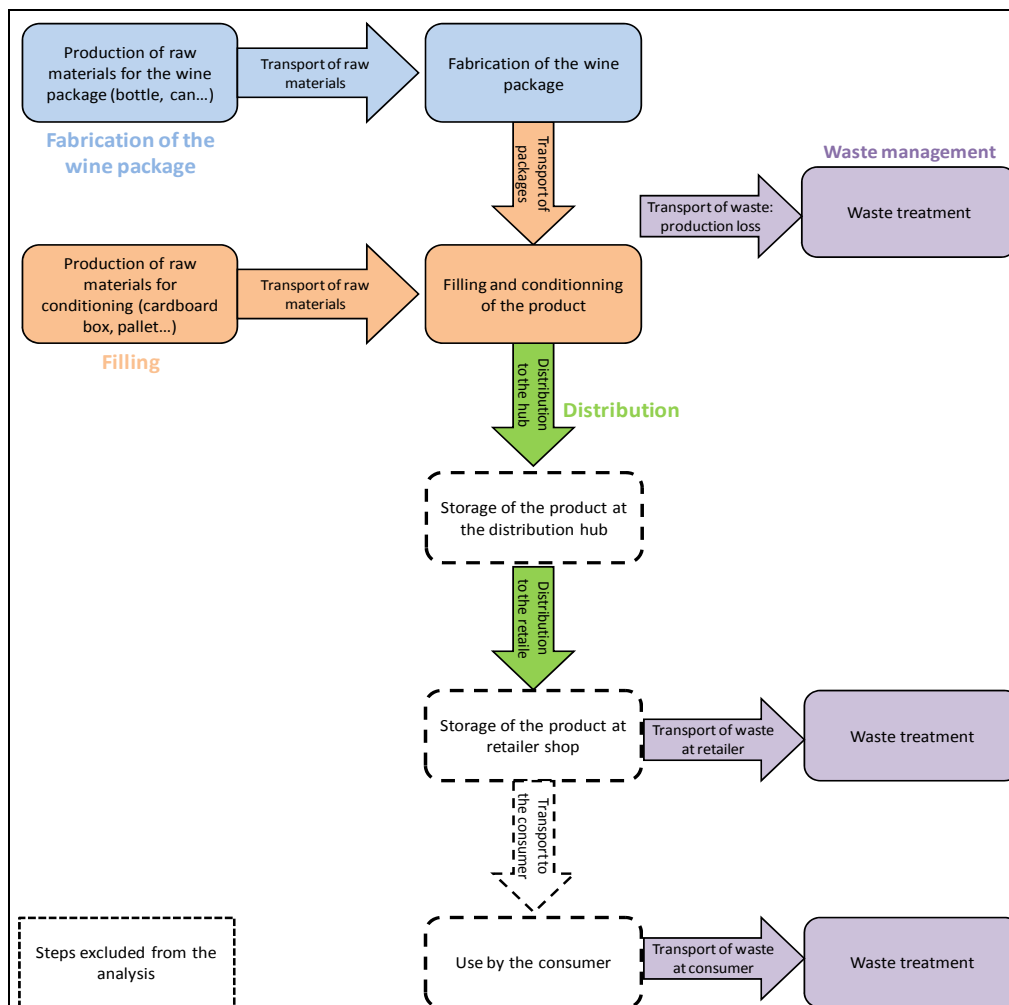
Den funktionella enheten måste möjliggöra en kvantifiering av den praktiska nytta som förpackningen tillhandahåller. I denna studie valdes följande funktionella enhet:

“Förpackning och distribution av 1000 liter vin”

Denna funktionella enhet är distributionsorienterad och tar inte användningsfasen i betraktande.

5. Systemgränser

Livscykelanalysen tar hänsyn till all påverkan som produkten har under hela sin livscykel, från vaggan till graven, enligt översikten i figuren nedan.



För varje studerat vinförpackningssystem omfattar den generiska livscykeln sålunda följande steg:

- Utvinning av råmaterial och tillverkning av material som används för tillverkning av varje förpackningsnivå, d.v.s. primär- (behållare och förslutning), sekundär- och tertiärförpackning
- Tappning och förpackning av drycker
- Avfallshantering av de olika förpackningstyperna (primär-, sekundär- och tertiärförpackning) hos försäljningsställe och konsument
- Transporter mellan alla dessa steg i livscykeln

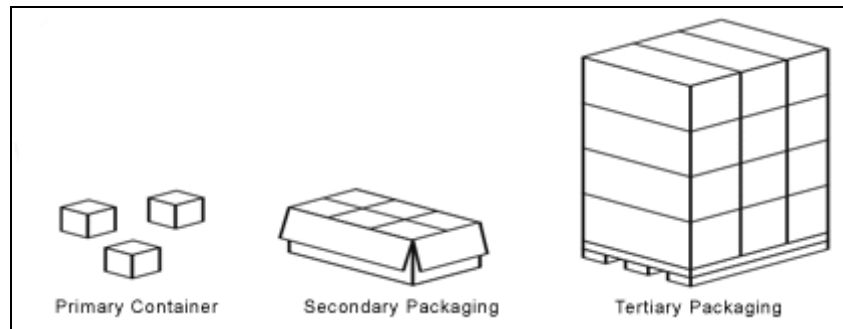
Vissa steg i livscykeln omfattas inte av analysen, antingen på grund av att de inte överensstämmer med studiens syfte (t.ex. produktion av vin) eller på grund av att de är mycket svåra att bedöma (t.ex. miljöpåverkan för transport som utförs av konsumenten per kilo eller liter förpackning) och inte skulle ge en förståelse för förpackningens ekologiska utformning.

Tidsperspektiv

I denna studie har ett tidsperspektiv på 100 år valts. Även om detta är godtyckligt är 100 år ett vanligt tidsperspektiv i livscykelanalys. Det överensstämmer även med kraven i PAS 2050.

Förpackningsnivåer

För varje förpackningslösning omfattar systemavgränsningen primär-, sekundär- och tertiärförpackningar enligt figuren nedan.



6. Miljöpåverkansindikatorer och inventeringsindikatorer

Miljöpåverkansindikatorer

Studien av miljöpåverkan har utförts med karakteriseringsfaktorer från CML kalkylblad 3.3 (Miljövetenskapliga institutionen, Leiden Universitet, Nederländerna), 2008. Dessa indikatorer är vetenskapligt och tekniskt välgrundade. De är bland dessa det råder störst samförstånd kring hos det internationella samfundet av LCA-experter.

En fullständig förteckning över de påverkansindikatorer som omfattas av studien ges i tabellen nedan.

Tabell 1: Miljöpåverkansindikatorer och inventeringsindikatorer som omfattas av studien

Miljöeffektkategori	Enhet	Tillförlitlighet	Källa
Uttag av abiotiska resurser (Abiotic resources depletion potential)	kg Sb eq	++	CML 2001 (ADP)
Klimatpåverkan (Global warming potential)	kg CO ₂ eq	+++	IPCC 2007
Ozonedbrytning (Ozone layer depletion potential)	kg CFC-11 eq	+	CML 2001 (ODP)
Bildning av fotokemiska oxidanter (Photochemical oxidation potential)	kg C ₂ H ₄ eq	+	CML 2001 (POCP)
Försurning (Air acidification potential)	kg SO ₂ eq	++	CML 2001 (AP)
Övergödning (Eutrophication potential)	kg PO ₄ ³⁻ eq	++	CML 2001 (EP)
Humantoxicitet (Human toxicity potential)	kg 1,4-DB eq	???	CML 2001 (USES-LCA-100 years)
Eko-toxicitet, sötvatten (Freshwater aquatic ecotoxicity potential)	kg 1,4-DB eq	???	
Ekotoxicitet, sötvatten sediment (Sedimental ecotoxicity potential)	kg 1,4-DB eq	???	
Ekotoxicitet, mark (Terrestrial ecotoxicity potential)	kg 1,4-DB eq	???	
Vattenförbrukning* (Water consumption*)	m ³	+	Ecoinvent, Cumulative water consumption
Primärenergi* (Primary energy*)	MJ primary	++	Ecoinvent, Cumulative Energy demand

*inventeringsindikatorer

Lägg märke till att vattenförbrukningen inte tar hänsyn till vattenbrist/vattenstress. Data omfattar matarvatten, grundvatten, flodvatten, havsvatten, källvatten med flodslam och ospecificerat vatten,

vattenanvändning för vattenkraft och kylvatten för kraftverk ingår inte i beräkningen.

7. Datakällor

Datainsamling för primärförpackningar

Vad gäller primärförpackningarna har datainsamlingen i första hand skett med hjälp av information från de finansiärer som medverkar i studien för de specifika produkter de tillverkar. Glassystemet baseras huvudsakligen på sekundärdata eftersom de glastillverkare som kontaktades valde att inte medverka i studien och att inte tillhandahålla primärdata.

Tabellen nedan sammanfattar datakällorna för primärförpackningarna för de olika systemen.

System	Data källa för primärförpackning	Land
Glasflaska	Systembolaget Bibliografi och inventeringsdata	Europa
PET-flaska	Tillverkare av utrustning för PET-flaskstillverkning	Frankrike
Bag in Box	Smurfit Kappa Bag-in-Box och Vitop	Frankrike
Påse	Smurfit Kappa Bag-in-Box och Vitop	Frankrike
Vätskeförpackning	Elopak (finansiär)	Norge
	Tetra Pak (finansiär)	Sverige

Datainsamling för tappningsfas samt sekundär- och tertiärförpackning

För tappningsfasen (tappning och konditionering) har data tillhandahållits direkt av finansiärer och tillverkare eller av en av deras kunder. Data omfattar även aspekter som rör sekundär- och tertiärförpackningar eftersom tapparen konditionerar produkten innan de transporteras till återförsäljarna.

Tabellen nedan sammanfattar datakällorna för tappningsfasen för de olika systemen.

System	Data källa för tappningsfas	Land
Glasflaska	JeanJean	Frankrike
PET-flaska	Tillverkare av utrustning för PET-flaskstillverkning	Frankrike
Bag in Box	JeanJean	Frankrike
Påse	JeanJean	Frankrike
Vätskeförpackning	Elopak (finansiär)	Norge
	Tetra Pak (finansiär)	Sverige

Distribution och avfallshantering

Distributionsscenarier har beslutats gemensamt med Systembolaget och Vinmonopolet. Alla system förmodas ha blivit transporterade från tillverkarens anläggning till södra Frankrike för tappning. Därefter har en gemensam lagercentral antagits som hypotetiskt placerats i Arvika i landskapet Värmland i Sverige.

Uppgifter om avfallshantering av förpackningar efter konsumentanvändning i Sverige och Norge har hämtats från nationell statistik och har vid behov anpassats. Systembolaget och Vinmonopolet har tillhandahållit data för avfallshantering av sekundär- och tertiärförpackningar för sina respektive butiksnätverk.

Data från livscykelinventering

I den utsträckning de funnits tillgängliga har specifika livscykelinventeringar från internationella organ (EAA, PlasticsEurope) använts. För övriga data har flödesinventering huvudsakligen utförts med databasen Ecoinvent v2.0, som av internationella experter erkänns som en av de bästa LCA-

databaserna. För vissa avfallshanteringsprocesser fanns inga inventeringar tillgängliga. I dessa fall har WISARD 4.2 använts för att göra livscykelinventeringarna fullständiga.

8. Begränsningar

För glassystemet tar produktionsfasen endast hänsyn till produktionen av råvaror, och flaskformningsprocessen från glasmassa ingår inte i livscykelinventeringen. Även om flaskformningsprocessen inte ingår i föreliggande LCA-data bedöms dess påverkan vara låg jämfört med miljöbelastningen från framställning av glasmassa.

I denna studie har följande steg förbisetts eftersom de inte anses vara relevanta för studiens syfte:

- den forskning och utvecklingsverksamhet som möjliggjort skapandet av de befintliga vinförpackningarna
- transport av färdiga produkter från försäljningsställe till konsumtionsställe
- energiförbrukning för lagerhållning av färdig produkt på försäljningsställe eller hos konsument
- rengöringsprodukter som används på tillverkningsanläggningar
- lim som används för att fästa etiketter eller tryckfärg för märkning på etiketter och förpackningssystem
- sekundär- och tertiärförpackningssystem som används vid transport av råvaror

Vintillverkningen har uteslutits då den inte erbjuder någon differentiering mellan de olika systemen på grund av brist på tillförlitliga data. För avfallshandling av systemen har en tömningsgrad på 100 % antagits, d.v.s. inga rester har ansetts finnas kvar i förpackningarna vid avfallshandling. Med undantag för de punkter som anges ovan har inga allmänna så kallade "cut-off-regler tillämpats. All tillgänglig data användes.

9. Kompletterande analyser och känslighetsanalyser

I tillägg till undersökning av referensscenarier och jämförande analyser genomfördes flera analyser i syfte att få en större förståelse för drivkrafterna för påverkan.

- Kompletterande analys av transport av fyllda förpackningar

I denna analys bedömdes påverkan förknippad med vinets vikt under transportfaserna med fyllda förpackningar från tappningsställe till lagercentral och från lagercentral till försäljningsställe.

- Känslighetsanalys lagring av kol i deponi

I enlighet med PAS 2050 tas hänsyn till lagring av kol i referensmodellen. I denna analys jämfördes resultaten för referensvolymerna med och utan lagring av kol i deponi.

- Känslighetsanalys av allokeringprocedurer för återvinning

I denna analys jämfördes olika allokeringprocedurer i syfte att bedöma hur metodologiska val kring återvinning kan påverka jämförelseresultaten.

- Kompletterande analys av glasflaska

De data som användes i den föreliggande rapporten om glasflaskstillverkning var till viss grad föråldrade. Av denna anledning utfördes en analys. Den baserades på antagandet att miljöförbättringar i tillverkningsfasen av glasets livscykel inte skulle överstiga 30% minskning av uppmätt påverkan.

- Kompletterande analys av förpackningar och innehåll med hänsyn till vinspill

För varje förpackningssystem kan ett visst vinspill uppstå under livscykeln. Detta spill kan bero på distribution, konsumentbeteende eller förpackningsegenskaper. I syfte att utvärdera osäkerhetsfaktorerna på grund av potentiellt vinspill under förpackningarnas hela livscykel utfördes en särskild

analys av indikatorn för klimatpåverkan med ett antaget vinspill på 2 % för samtliga system.

10. Resultat för referensscenarier

Beskrivning av livscykelaser

För studiens syfte har livscykeln för de fem systemen indelats i 4 huvudfaser och 12 faser.

Tabell 2: Beskrivning av livscykelaser

Livscykelhuvudfaser	Livscykelaser	Livscykeldelfaser	Definition
Förpackningstillverkning	Primärförpackning*	Produktion och anskaffning av råmaterial för primärförpackning	Utvinning, produktion och transport av råmaterial till primärförpackningstillverkaren
		Tillverkning av förpackningar	Energi, vatten och råmaterial som används vid tillverkning, anskaffning och förbränning av primärförpackningar
	Förslutningar	Produktion och anskaffning av råmaterial för förslutningar	Utvinning, produktion och transport av råmaterial till förslutningstillverkaren
		Tillverkning av förslutningar	Energi, vatten och råmaterial som används vid tillverkning, anskaffning och förbränning av förslutningar
	Etiketter	–	Utvinning, produktion och transport av råmaterial för etiketter till tappningsstället
Tappning	Anskaffning av primärförpackningar	–	Transport av primärförpackningar (och där så är tillämpligt förslutningar) från primärförpackningstillverkaren till tappningsstället
	Anskaffning av förslutningar	–	Transport av förslutningar från förslutningstillverkaren till tappningsstället (där så är tillämpligt)
	Produktion och anskaffning av sekundär- och tertiärförpackningar	–	Utvinning, produktion och transport av råmaterial för sekundär- och tertiärförpackningar till tappningsstället
	Tappning och konditionering	–	Energi, vatten och råmaterial som används vid tappning, konditionering, anskaffning och förbränning
Distribution	Distribution från tappningsställe till lagercentral	–	Transport av produkter från tappningsstället till lagercentralen i Arvika (exklusive vin då transportscenariot rör fyllda produkter)
	Distribution från lagercentral till försäljningsställe	–	Transport av produkter från lagercentralen i Arvika till försäljningsstället (exklusive vin då transportscenariot rör fyllda produkter)
Avfallshantering	Avfallshantering: produktionsförluster	–	Avfallshantering av materialspill under tillverkningsfaserna (tillverkning av primärförpackningar och förslutningar samt tappning och konditionering) och transport till avfallsanläggning
	Avfallshantering hos konsumenten	–	Avfallshantering av primärförpackningar och transport till avfallsanläggning
	Avfallshantering hos försäljningsstället	–	Avfallshantering av sekundär- och tertiärförpackningar och transport till avfallsanläggning

*I denna tabell består primärförpackningen av förpackningens huvudsakliga behållare, exklusive förslutning och etikett

Resultaten för referensscenarier för de fem systemen anges i separata tabeller för Norge och Sverige. Varje tabell visar det aktuella systemets miljöpåverkan för var och en av livscykeln huvudfaser. För varje huvudfas anges dess procentuella andel av systemets sammanlagda miljöbelastning, även då värdet för fasen är negativt (positiv miljöeffekt). För varje indikator är summan av alla faser 100%.

Resultat, 75 cl PET-flaska

I tabellerna nedan anges miljöpåverkan per kategori för PET-systemet för de olika livscykelstadierna i Sverige respektive Norge.

Miljöpåverkan per kategori för 75 cl PET-flaska som konsumeras i Sverige (FE: 1000 l)

	Unit	Total	Packaging production	Filling	Distribution	Waste management
Abiotic resources depletion potential	kg Sb eq	1,85	143%	24%	10%	-76%
Water consumption	m ³	1,51	90%	100%	2%	-92%
Primary energy	MJ primary	5016	133%	43%	8%	-84%
Global warming potential	kg CO ₂ eq	267	88%	24%	10%	-22%
Ozone layer depletion potential	kg CFC-11 eq	1,87E-05	56%	41%	23%	-20%
Photochemical oxidation potential	kg C ₂ H ₄ eq	4,21E-02	110%	40%	10%	-60%
Air acidification potential	kg SO ₂ eq	0,974	88%	34%	15%	-37%
Eutrophication potential	kg PO ₄ eq	0,185	109%	40%	18%	-68%
Human toxicity potential	kg 1,4-DB eq	30,3	130%	28%	5%	-62%
Freshwater aquatic ecotoxicity potential	kg 1,4-DB eq	1,18	54%	38%	13%	-4%
Sedimental ecotoxicity potential	kg 1,4-DB eq	2,65	52%	37%	14%	-3%
Terrestrial ecotoxicity potential	kg 1,4-DB eq	5,27E-02	80%	61%	4%	-45%

Indikatorn för vattenförbrukning i LCA-studien har vissa metodologiska begränsningar

Miljöpåverkan per kategori för 75 cl PET-flaska som konsumeras i Norge (FE: 1000l)

	Unit	Total	Packaging production	Filling	Distribution	Waste management
Abiotic resources depletion potential	kg Sb eq	1,77	149%	25%	10%	-84%
Water consumption	m ³	1,51	89%	100%	2%	-92%
Primary energy	MJ primary	4885	136%	45%	8%	-89%
Global warming potential	kg CO ₂ eq	259	90%	24%	11%	-26%
Ozone layer depletion potential	kg CFC-11 eq	1,85E-05	57%	42%	23%	-22%
Photochemical oxidation potential	kg C ₂ H ₄ eq	4,11E-02	113%	41%	10%	-64%
Air acidification potential	kg SO ₂ eq	0,957	89%	35%	16%	-40%
Eutrophication potential	kg PO ₄ eq	0,178	114%	42%	19%	-75%
Human toxicity potential	kg 1,4-DB eq	28,9	136%	29%	5%	-70%
Freshwater aquatic ecotoxicity potential	kg 1,4-DB eq	1,15	55%	39%	13%	-7%
Sedimental ecotoxicity potential	kg 1,4-DB eq	2,58	53%	38%	15%	-6%
Terrestrial ecotoxicity potential	kg 1,4-DB eq	5,15E-02	82%	63%	4%	-49%

Indikatorn för vattenförbrukning i LCA-studien har vissa metodologiska begränsningar

Fördelningen av miljöeffekter över PET-flaskans livscykel visar liknande trender i de båda scenarierna. Den enda skillnaden är faktiskt under avfallshanteringsfasen, där avfallshanteringen skiljer sig något mellan Norge och Sverige.

Tillverkningen av själva förpackningen står för den största delen av alla undersökta miljöeffekter förutom vattenförbrukning.

Tappning ansvarar för huvuddelen av vattenförbrukningen. Tappning står också för en betydande del (≥40%) av primärenergiförbrukning, ozonnedbrytning, bildning av fotokemiska oxidanter, övergödning och ekototoxicitet, mark. Lagg märke till att miljöeffekterna i denna fas till största del beror på sekundärförpackningar och inte på själva tappnings- och konditioneringsprocessen.

Distributionsfasen är aldrig det främsta bidraget till miljöpåverkan.

Återvinning och energiåtervinning ger positiva miljöeffekter för samtliga indikatorer.

Sammanfattningsvis kan de flesta av PET-systemets miljöeffekter förklaras av den påverkan som förknippas med produktion av råvaror för primär- eller sekundärförpackningar.

Resultat, 75 cl glasflaska

I tabellerna nedan anges miljöpåverkan per kategori för glasflasksystemet för de olika livscykel faserna för flaskor som konsumeras i Sverige respektive Norge.

Detta förpackningssystem använder en skruvkapsyl i aluminium. Notera att en bristande överensstämmelse upptäcktes mellan EAA:s inventering av aluminiumåtervinning och primär aluminiumtillverkning. Storleken på emissionerna av polyaromatiska kolväten (PAH) var inte densamma i dessa två inventeringar. Med tanke på den viktiga påverkan som detta flöde har på toxikologiska indikatorer visas inte resultatet för dessa indikatorer.

Miljöpåverkan per kategori för 75 cl glasflaska som konsumeras i Sverige (FE: 1000 l)

	Unit	Total	Packaging production	Filling	Distribution	Waste management
Abiotic resources depletion potential	kg Sb eq	4,54	102%	16%	16%	-35%
Water consumption	m ³	7,65	104%	26%	2%	-32%
Primary energy	MJ primary	11760	106%	26%	14%	-47%
Global warming potential	kg CO ₂ eq	885	109%	12%	13%	-34%
Ozone layer depletion potential	kg CFC-11 eq	6,19E-05	125%	21%	29%	-75%
Photochemical oxidation potential	kg C ₂ H ₄ eq	2,41E-01	113%	10%	7%	-31%
Air acidification potential	kg SO ₂ eq	7,161	106%	8%	9%	-22%
Eutrophication potential	kg PO ₄ eq	0,671	76%	18%	21%	-15%

Indikatorn för vattenförbrukning i LCA-studien har vissa metodologiska begränsningar

Miljöpåverkan per kategori för 75 cl glasflaska som konsumeras i Norge (FE: 1000 l)

	Unit	Total	Packaging production	Filling	Distribution	Waste management
Abiotic resources depletion potential	kg Sb eq	4,48	104%	16%	16%	-36%
Water consumption	m ³	7,60	105%	27%	2%	-33%
Primary energy	MJ primary	11646	107%	27%	14%	-49%
Global warming potential	kg CO ₂ eq	875	110%	12%	13%	-35%
Ozone layer depletion potential	kg CFC-11 eq	6,02E-05	128%	22%	29%	-79%
Photochemical oxidation potential	kg C ₂ H ₄ eq	2,38E-01	114%	11%	7%	-32%
Air acidification potential	kg SO ₂ eq	7,109	106%	8%	9%	-23%
Eutrophication potential	kg PO ₄ eq	0,667	76%	18%	21%	-16%

Indikatorn för vattenförbrukning i LCA-studien har vissa metodologiska begränsningar

Fördelningen av miljöeffekter under glasflaskans livscykel uppvisar liknande trender i Norge och Sverige. Den enda skillnaden är faktiskt under avfallshanteringsfasen, där avfallshanteringen skiljer sig något mellan länderna.

Tillverkningen av själva förpackningen står för den största delen av alla undersökta miljöeffekter. Tappning har en måttlig påverkan (alla indikatorer under 27%) för båda systemen. Lägga märke till att miljöeffekterna i denna fas till största del beror på sekundärförpackningar eller anskaffning av primärförpackningar och inte på själva tappnings- och konditioneringsprocessen.

Viktiga fördelar observerades vid avfallshanteringen tack vare återvinning. Dessa fördelar motsvarar återvinning av avfall på konsumentnivå.

Sammanfattningsvis kan de flesta av glassystemets miljöeffekter förklaras av den påverkan som förknippas med produktion av råvaror för primär- eller sekundärförpackningar.

Resultat, 3 | BiB

I tabellerna nedan anges miljöpåverkan per kategori för BiB-systemet för de olika livscykel faserna i Sverige respektive Norge.

Miljöpåverkan per kategori för 3 | Bag in Box som konsumeras i Sverige (FE: 1000 l)

	Unit	Total	Packaging production	Filling	Distribution	Waste management
Abiotic resources depletion potential	kg Sb eq	1,09	79%	18%	10%	-6%
Water consumption	m ³	1,71	150%	51%	1%	-102%
Primary energy	MJ primary	3175	114%	35%	8%	-58%
Global warming potential	kg CO ₂ eq	159	55%	15%	11%	19%
Ozone layer depletion potential	kg CFC-11 eq	1,60E-05	64%	18%	16%	2%
Photochemical oxidation potential	kg C ₂ H ₄ eq	2,64E-02	96%	29%	10%	-34%
Air acidification potential	kg SO ₂ eq	0,522	81%	24%	18%	-23%
Eutrophication potential	kg PO ₄ eq	0,102	73%	26%	20%	-20%
Human toxicity potential	kg 1,4-DB eq	18,1	65%	22%	5%	8%
Freshwater aquatic ecotoxicity potential	kg 1,4-DB eq	0,88	51%	21%	11%	17%
Sedimental ecotoxicity potential	kg 1,4-DB eq	1,91	51%	21%	12%	16%
Terrestrial ecotoxicity potential	kg 1,4-DB eq	5,81E-02	85%	29%	2%	-16%

Indikatorn för vattenförbrukning i LCA-studien har vissa metodologiska begränsningar

Miljöpåverkan per kategori för 3 | Bag in Box som konsumeras i Norge (FE: 1000 l)

	Unit	Total	Packaging production	Filling	Distribution	Waste management
Abiotic resources depletion potential	kg Sb eq	1,15	75%	17%	10%	-1%
Water consumption	m ³	1,40	183%	62%	1%	-146%
Primary energy	MJ primary	3054	119%	37%	8%	-64%
Global warming potential	kg CO ₂ eq	157	56%	15%	11%	18%
Ozone layer depletion potential	kg CFC-11 eq	1,71E-05	60%	17%	15%	8%
Photochemical oxidation potential	kg C ₂ H ₄ eq	2,53E-02	100%	30%	10%	-40%
Air acidification potential	kg SO ₂ eq	0,502	84%	25%	18%	-28%
Eutrophication potential	kg PO ₄ eq	0,098	77%	27%	21%	-25%
Human toxicity potential	kg 1,4-DB eq	18,9	62%	22%	5%	12%
Freshwater aquatic ecotoxicity potential	kg 1,4-DB eq	0,82	54%	23%	12%	11%
Sedimental ecotoxicity potential	kg 1,4-DB eq	1,82	54%	22%	13%	12%
Terrestrial ecotoxicity potential	kg 1,4-DB eq	5,63E-02	88%	30%	2%	-20%

Indikatorn för vattenförbrukning i LCA-studien har vissa metodologiska begränsningar

Fördelningen av miljöeffekter under BiB-systemets livscykel visar liknande trender i de båda länderna.

Förpackningstillverkningen är alltid den fas som har störst miljöeffekt för samtliga miljöindikatorer.

Tappning har en signifikant påverkan (mer än 35%) vad gäller vattenförbrukning och primärenergi för båda systemen. Lagg märke till att miljöeffekterna i denna fas till största del beror på sekundärförpackningar och inte på tappnings- och konditioneringsprocessen.

Sammantaget visar sig distribution stå för ett måttligt bidrag med alla indikatorer under 21%.

Avfallshantering har en liten miljöpåverkan för detta system vad gäller klimatpåverkan, ozonedbrytning, humantoxicitet och ekotoxicitet sötvatten respektive ekotoxicitet sötvatten sediment. För övriga indikatorer ger avfallshanteringen en positiv miljöeffekt.

Sammanfattningsvis kan de flesta av BiB-systemets miljöeffekter förklaras av den påverkan som förknippas med produktion av råvaror, och i synnerhet tillverkning av kartong för primär- och sekundärförpackningar.

Resultat, 1,5 l påse

I tabellerna nedan anges miljöpåverkan per kategori för påssystemet för de olika livscykel faserna i Sverige respektive Norge.

Miljöpåverkan per kategori för 1,5 l påse som konsumeras i Sverige (FE: 1000 l)

	Unit	Total	Packaging production	Filling	Distribution	Waste management
Abiotic resources depletion potential	kg Sb eq	1,20	85%	16%	8%	-10%
Water consumption	m ³	1,53	75%	72%	1%	-48%
Primary energy	MJ primary	3353	81%	42%	7%	-30%
Global warming potential	kg CO ₂ eq	176	45%	17%	9%	29%
Ozone layer depletion potential	kg CFC-11 eq	1,88E-05	81%	13%	13%	-7%
Photochemical oxidation potential	kg C ₂ H ₄ eq	2,50E-02	72%	36%	10%	-17%
Air acidification potential	kg SO ₂ eq	0,550	65%	29%	16%	-9%
Eutrophication potential	kg PO ₄ eq	0,078	39%	46%	25%	-9%
Human toxicity potential	kg 1,4-DB eq	12,6	53%	43%	7%	-3%
Freshwater aquatic ecotoxicity potential	kg 1,4-DB eq	0,84	20%	32%	11%	37%
Sedimental ecotoxicity potential	kg 1,4-DB eq	1,88	20%	30%	11%	38%
Terrestrial ecotoxicity potential	kg 1,4-DB eq	2,50E-02	24%	88%	5%	-16%

Indikatorn för vattenförbrukning i LCA-studien har vissa metodologiska begränsningar

Miljöpåverkan per kategori för 1,5 påse som konsumeras i Norge (FE: 1000 l)

	Unit	Total	Packaging production	Filling	Distribution	Waste management
Abiotic resources depletion potential	kg Sb eq	1,25	82%	16%	8%	-6%
Water consumption	m ³	1,58	73%	69%	1%	-44%
Primary energy	MJ primary	3518	77%	40%	7%	-24%
Global warming potential	kg CO ₂ eq	164	48%	18%	10%	24%
Ozone layer depletion potential	kg CFC-11 eq	1,95E-05	78%	13%	13%	-3%
Photochemical oxidation potential	kg C ₂ H ₄ eq	2,55E-02	70%	35%	10%	-15%
Air acidification potential	kg SO ₂ eq	0,555	64%	28%	15%	-8%
Eutrophication potential	kg PO ₄ eq	0,079	39%	45%	24%	-9%
Human toxicity potential	kg 1,4-DB eq	13,0	51%	42%	7%	1%
Freshwater aquatic ecotoxicity potential	kg 1,4-DB eq	0,83	21%	32%	11%	36%
Sedimental ecotoxicity potential	kg 1,4-DB eq	1,86	21%	31%	12%	37%
Terrestrial ecotoxicity potential	kg 1,4-DB eq	2,53E-02	24%	86%	5%	-15%

Indikatorn för vattenförbrukning i LCA-studien har vissa metodologiska begränsningar

Fördelningen av miljöeffekter under påssystemets livscykel visar en balanserad profil mellan varje livscykel fas, där den fas med störst miljöpåverkan beror på vilken miljöindikator som beaktas.

Produktionen av de råvaror som påsen tillverkas av är den fas med störst miljöpåverkan för flera indikatorer.

Tappning och mer specifikt produktion och anskaffning av sekundärförpackningar är den fas med störst miljöeffekt vad gäller övergödning och ekotoxicitet, mark.

De skillnader som observerades mellan de båda scenarierna beror på skillnader i avfallshantering på konsumentnivå. Påsar återvinns inte och följer därmed samma väg som den kommunala hanteringen av fast avfall. I Sverige föredras energiåtervinning, medan deponi är vanligare i Norge.

Sammanfattningsvis kan huvuddelen av påssystemets miljöeffekter förklaras av den påverkan som förknippas med produktion av råvaror för primär- och sekundärförpackningar.

Resultat, 1 I vätskekartong

I tabellerna nedan anges miljöpåverkan per kategori för vätskekartongsystemet för de olika livscykelstadierna i Sverige respektive Norge. Värdena utgör ett genomsnitt av resultaten för Elopak och Tetra Pak.

Miljöpåverkan per kategori för 1 I vätskekartong som konsumeras i Sverige (FE: 1000 l)

	Unit	Total	Packaging production	Filling	Distribution	Waste management
Abiotic resources depletion potential	kg Sb eq	0,92	80%	22%	10%	-12%
Water consumption	m ³	2,27	97%	47%	1%	-45%
Primary energy	MJ primary	2914	97%	39%	7%	-42%
Global warming potential	kg CO ₂ eq	139	54%	20%	10%	16%
Ozone layer depletion potential	kg CFC-11 eq	1,46E-05	71%	18%	14%	-4%
Photochemical oxidation potential	kg C ₂ H ₄ eq	2,23E-02	80%	36%	9%	-25%
Air acidification potential	kg SO ₂ eq	0,504	73%	27%	15%	-14%
Eutrophication potential	kg PO ₄ eq	0,074	52%	40%	22%	-14%
Human toxicity potential	kg 1,4-DB eq	183,7	97%	3%	0%	0%
Freshwater aquatic ecotoxicity potential	kg 1,4-DB eq	1,28	66%	15%	6%	13%
Sedimental ecotoxicity potential	kg 1,4-DB eq	3,41	73%	12%	5%	10%
Terrestrial ecotoxicity potential	kg 1,4-DB eq	3,00E-02	51%	64%	3%	-18%

Indikatorn för vattenförbrukning i LCA-studien har vissa metodologiska begränsningar

Miljöpåverkan per kategori för 1 I vätskekartong som konsumeras i Norge (FE: 1000 l)

	Unit	Total	Packaging production	Filling	Distribution	Waste management
Abiotic resources depletion potential	kg Sb eq	0,93	79%	22%	9%	-10%
Water consumption	m ³	2,27	96%	47%	1%	-44%
Primary energy	MJ primary	2961	95%	38%	7%	-40%
Global warming potential	kg CO ₂ eq	139	54%	20%	10%	16%
Ozone layer depletion potential	kg CFC-11 eq	1,47E-05	71%	18%	14%	-3%
Photochemical oxidation potential	kg C ₂ H ₄ eq	2,21E-02	80%	37%	9%	-26%
Air acidification potential	kg SO ₂ eq	0,505	73%	26%	15%	-14%
Eutrophication potential	kg PO ₄ eq	0,073	52%	40%	23%	-15%
Human toxicity potential	kg 1,4-DB eq	183,9	97%	3%	0%	0%
Freshwater aquatic ecotoxicity potential	kg 1,4-DB eq	1,29	65%	15%	6%	14%
Sedimental ecotoxicity potential	kg 1,4-DB eq	3,44	72%	12%	5%	11%
Terrestrial ecotoxicity potential	kg 1,4-DB eq	3,00E-02	51%	64%	3%	-18%

Indikatorn för vattenförbrukning i LCA-studien har vissa metodologiska begränsningar

Fördelningen av miljöeffekter över vätskekartongens livscykel visar liknande trender för båda scenarierna.

Förpackningstillverkning är den livscykelstadium som har störst påverkan för samtliga miljöindikatorer med undantag för ekotoxicitet, på mark, där tappningsfasen har en större påverkan på grund av sekundärförpackningarna.

Tappning har en signifikant påverkan (mer än 35 %) vad gäller vattenförbrukning, primärenergi, ozonnedbrytning och övergödning för båda systemen. Lägga märke till att miljöeffekterna i denna fas till största del beror på sekundärförpackningar och inte själva tappnings- och konditioneringsfasen. Det är den fas som har störst miljöeffekt vad gäller ekotoxicitet, mark.

Distribution står för ett måttligt bidrag med alla indikatorer under 23%.

De skillnader som observerades mellan de båda scenarierna beror på skillnader i avfallshantering på konsumentnivå.

Sammanfattningsvis kan huvuddelen av vätskekartongsystemets miljöeffekter förklaras av den påverkan som förknippas med produktion av råvaror för primär- och sekundärförpackningar.

11. Jämförande analys

Inledning

Glasförpackningssystemet presenteras i den jämförande analysen, men läsaren bör vara medveten om att en omfattande och uppdaterad information kring detta systems livscykelpåverkan är nödvändig för att göra en mer robust jämförelse med de övriga systemen.

Den jämförande analysen av de fem förpackningssystemen fokuserar på tre miljöeffektsanalyser och två livscykelinventeringsindikatorer:

- Klimatpåverkan, uttag av abiotiska resurser och försurning
- Vattenförbrukning och primärenergi

Dessa indikatorer har valts av följande skäl:

- Med undantag för vattenförbrukning hör de till de mest robusta LCA-indikatorerna och de som det råder störst samförstånd kring.
- Dessa indikatorer har störst betydelse för alla förpackningar efter normaliseringsproceduren. Detta förklarar varför vattenförbrukning har behållits i analysen trots de metodologiska begränsningarna.

Osäkerhetsanalys

Referensresultaten för de 16 formaten och 5 indikatorerna presenteras nedan i ett flertal stapeldiagram. Referensscenarierna (75 cl glasflaska, 3 l BiB, 1,5 L påse, 75 cl PET-flaska och 1 l vätskekartong) har markerats med svarta konturer. Varje stapel visar ett osäkerhetsintervall.

Den osäkerhet som presenteras fokuserar på:

- Osäkerhet som förknippas med **rådata**. För varje system har all rådata som är en avgörande faktor för miljöeffekterna identifierats.

Dessa avgörande faktorer kan vara:

- vikten av de material i primärförpackningen med störst påverkan
- vikten av de material i förslutningen med störst påverkan
- den energimängd som används i transformationsprocessen
- den energimängd som används i tappningsprocessen
- vikten av de material i sekundärförpackningen med störst påverkan
- Osäkerhet som förknippas med **transportscenariot**. Lägre och övre gränser för leverantörskedjans sammanlagda längd har antagits.

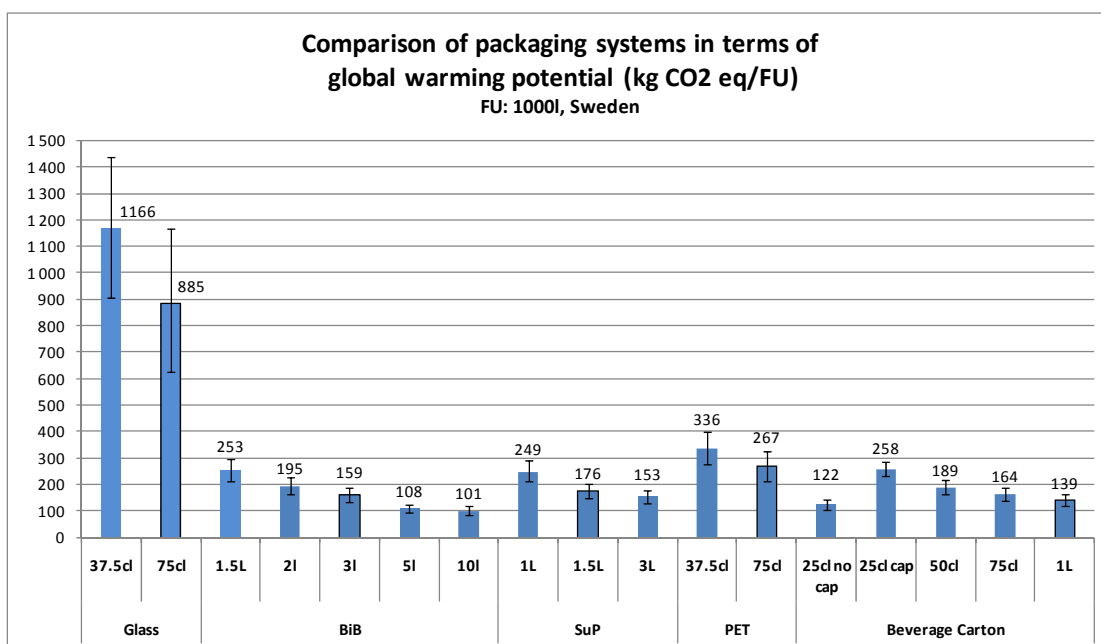
För varje förpackningssystem baseras de intervaller som visas i resultatdiagrammen på teoretiska bästa/sämsta utfall.

De högre/lägre värdena i diagrammet för en viss indikator = sämsta/bästa utfall = systemets miljöbelastning beräknade med den övre/lägre gränsen för varje avgörande faktor.

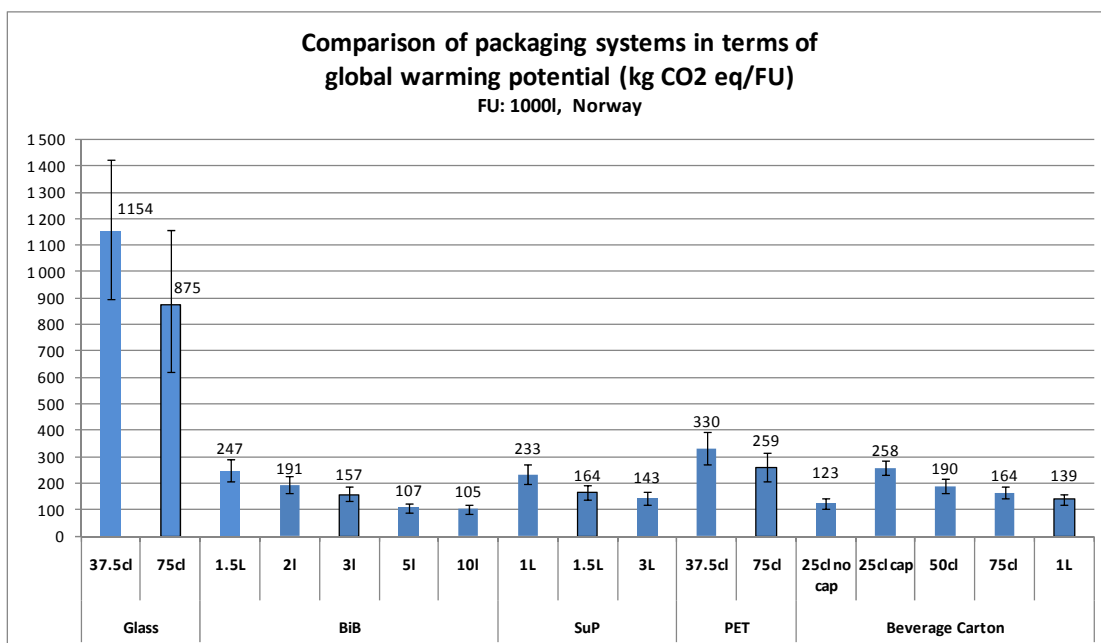
Grundat på dessa osäkerhetsberäkningar kan påståendet "A har mindre miljöpåverkan än B" endast

anses vara robust om det sämsta utfallet för A understiger det bästa utfallet för B.

Klimatpåverkan



Jämförelse av förpackningssystem vad gäller klimatpåverkan i Sverige

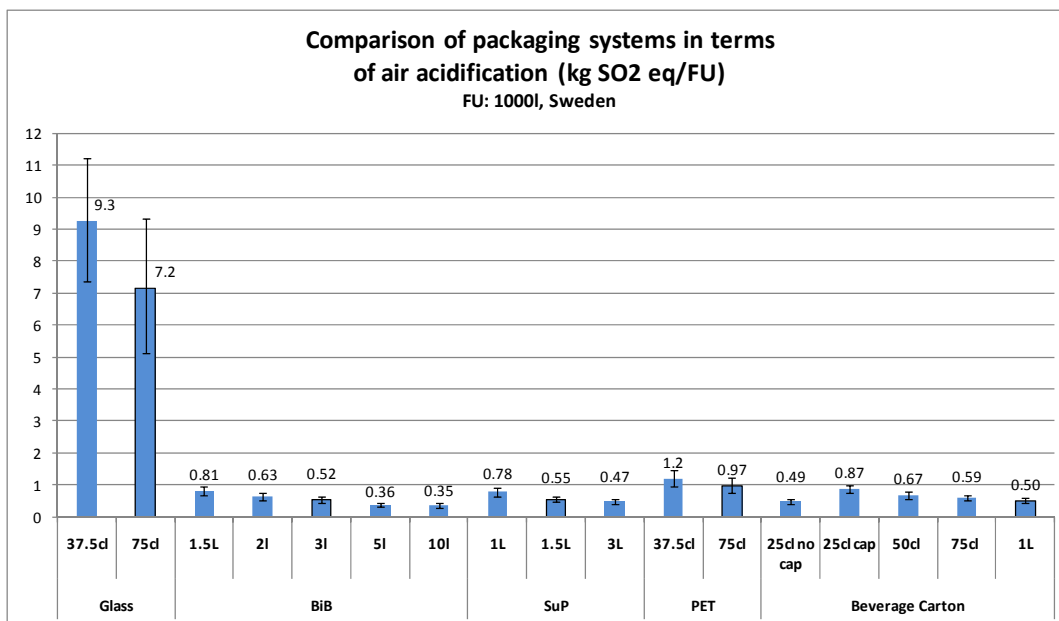


Jämförelse av förpackningssystem vad gäller klimatpåverkan i Norge

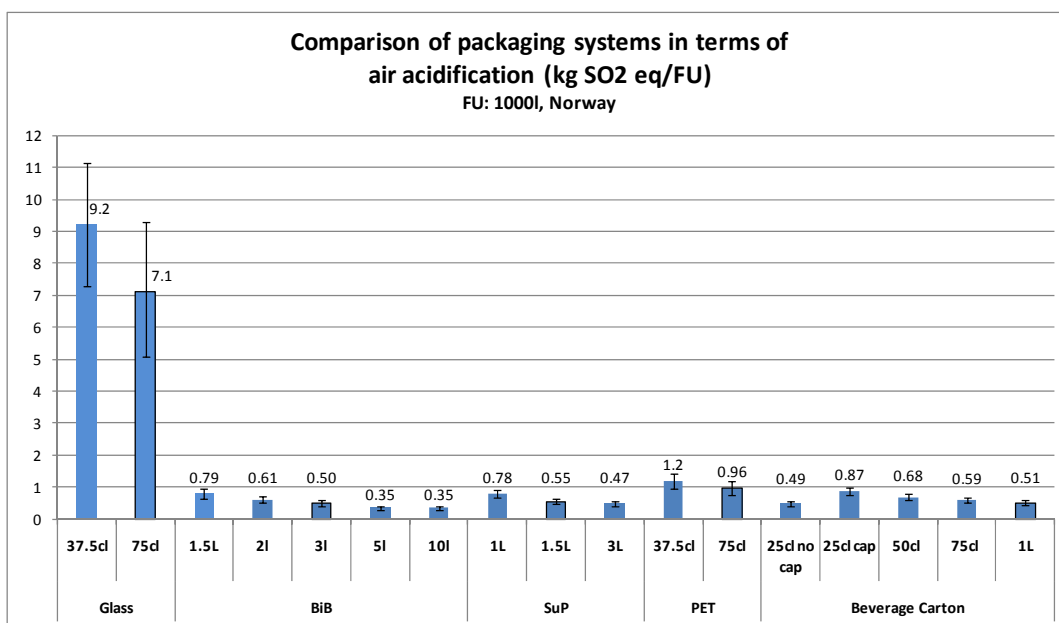
Vad gäller klimatpåverkan kan en generell trend observeras: inom samma förpackningssystem tenderar produkter med större volym att ha en mindre påverkan. Vätskekartongen på 25 cl utan kapsyl är ett undantag till detta. Eftersom de flesta miljöeffekterna beror på produktion av primärmaterial uppvisar vätskekartongen utan kapsyl ett bra resultat tack vare att den väger mindre.

Förpackningssystemet i Norge uppvisar liknande trender.

Försurning



Jämförelse av förpackningssystem vad gäller försurning i Sverige



Jämförelse av förpackningssystem vad gäller försurning i Norge

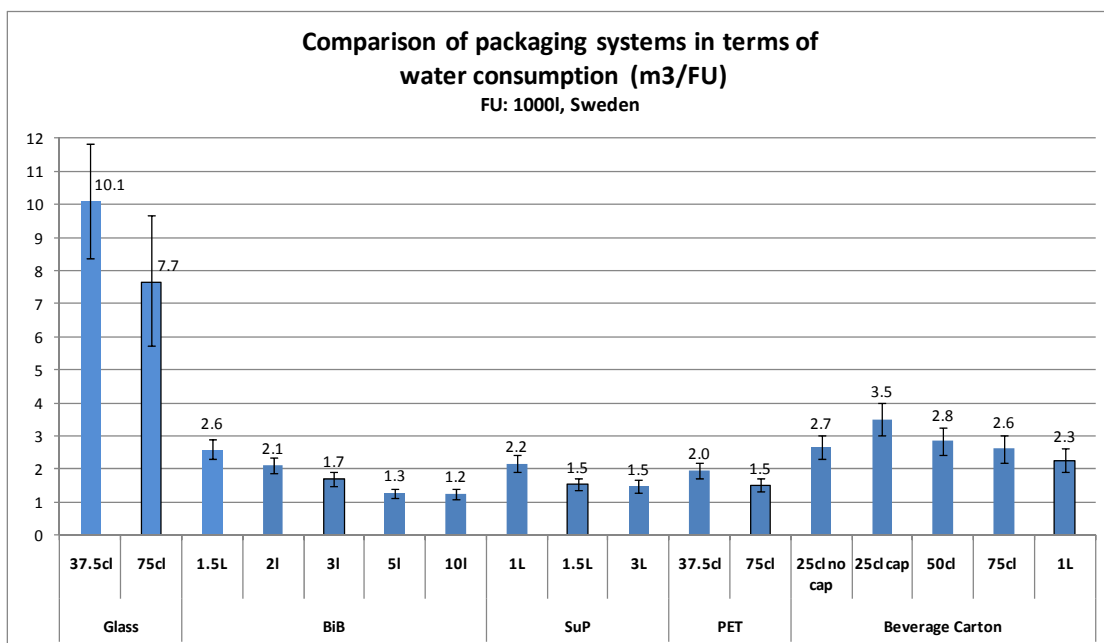
Lägg märke till att resultaten för denna indikator visar mindre varians mellan de olika volymerna för respektive förpackningssystem. De generella trender som observerades för klimatpåverkan är fortfarande giltiga, men de relativa skillnaderna är synnerligen små och slutsatser måste dras med försiktighet: inom de olika förpackningssystemen har större format en mindre miljöpåverkan med undantag för vätskekartongen på 25 cl utan kapsyl.

Eftersom tillverkningsfasen har störst inverkan på försurningsindikatorn får volymer som kräver mindre material ett bättre resultat.

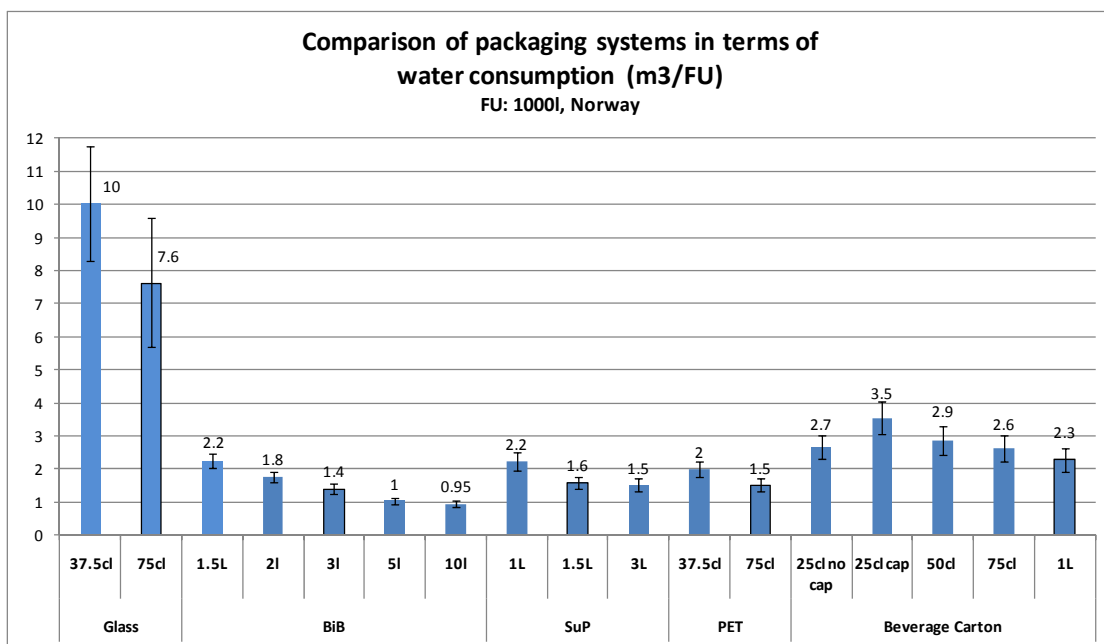
De relativa resultaten för alla förpackningssystem är identiska mellan Sverige och Norge.

Vattenförbrukning

Indikatorn för vattenförbrukning i LCA-studien har vissa metodologiska begränsningar



Jämförelse av förpackningssystem vad gäller vattenförbrukning i Sverige

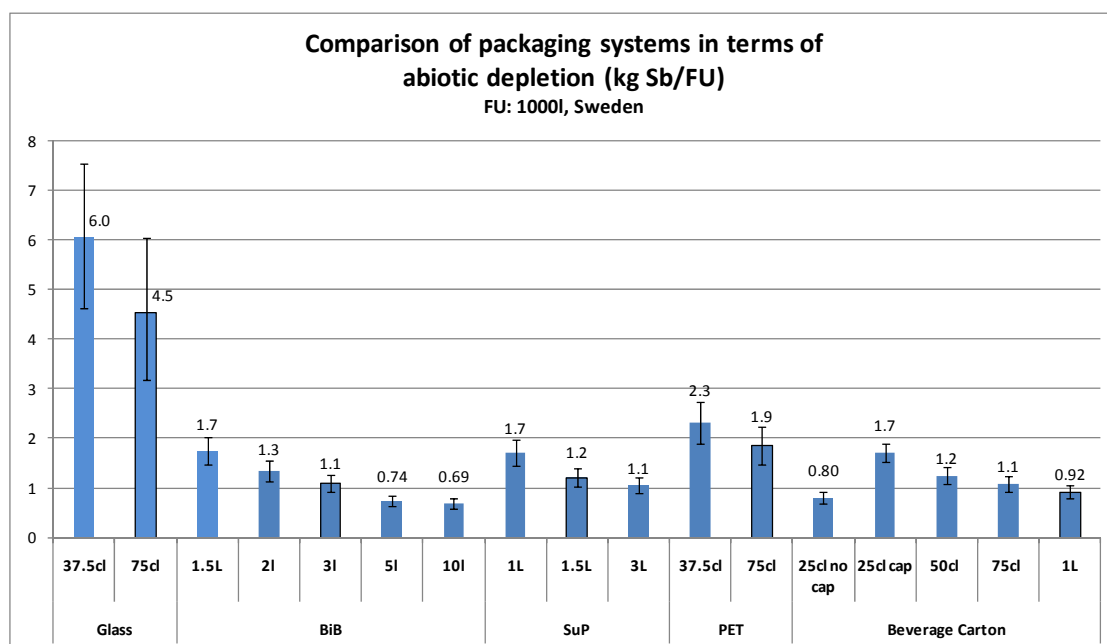


Jämförelse av förpackningssystem vad gäller vattenförbrukning i Norge

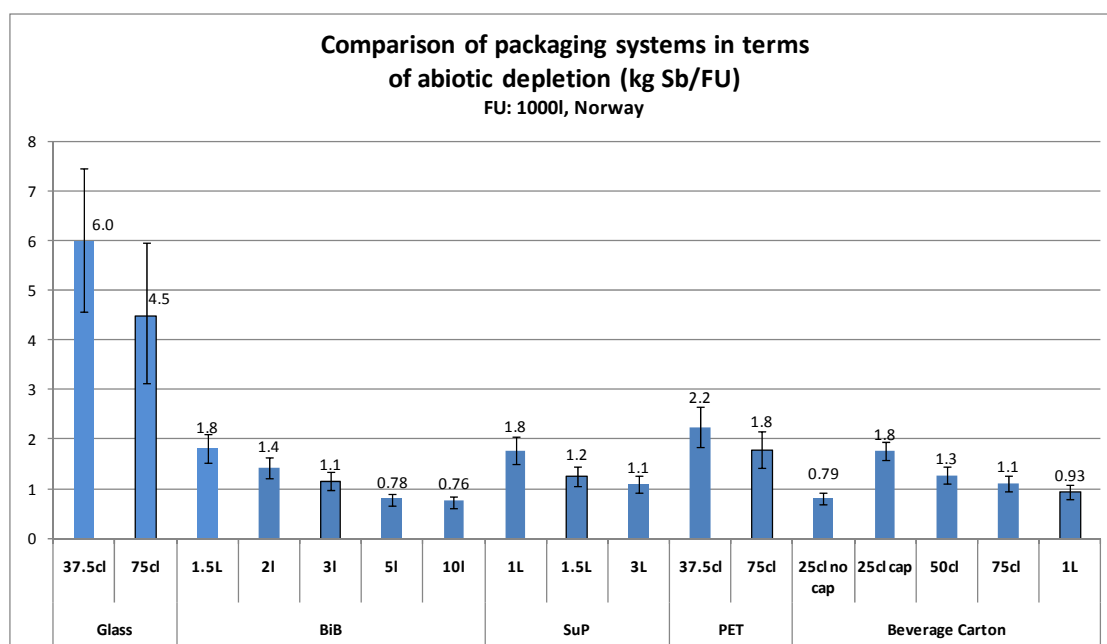
För vattenförbrukning är de relativa resultaten för alla förpackningssystem identiska i Norge och Sverige.

En generell kommentar för denna indikator är att de relativa resultaten för förpackningssystemen har en stark koppling till vattenåtgången vid kartongtillverkning.

Uttag av abiotiska resurser



Jämförelse av förpackningssystem vad gäller uttag av abiotiska resurser i Sverige

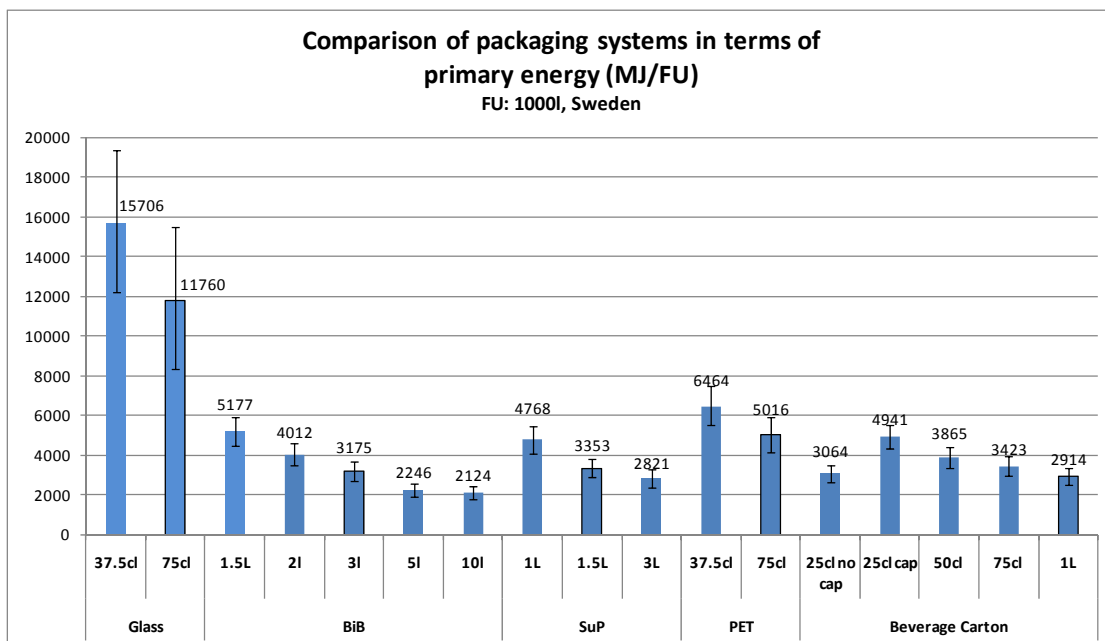


Jämförelse av förpackningssystem vad gäller uttag av abiotiska resurser i Norge

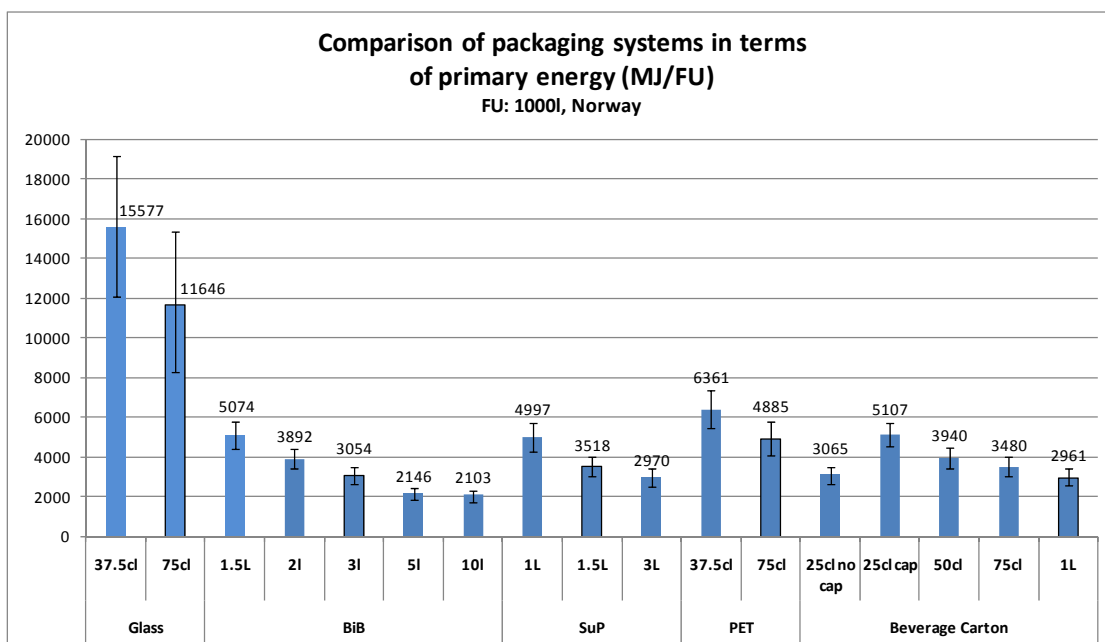
För uttag av abiotiska resurser är de relativa resultaten för förpackningssystemen identiska i Sverige och Norge.

Bag in Box- och påssystemen uppvisar liknande resultat, vilket kan ses på 3 l-formatet där osäkerheterna överlappar varandra. PET-flaskor har en större miljöpåverkan än vätskekartonger, vilket går att avläsa på 75 cl-formatet där skillnaden mellan de respektive resultaten är större än osäkerheten.

Primär energi



Jämförelse av förpackningssystem vad gäller primäre energi i Sverige



Jämförelse av förpackningssystem vad gäller primäre energi i Norge

Samtidigt som 3 l Bag in Box har en 11% större miljöpåverkan än 3 l påse i Sverige är skillnaden i Norge endast 3%. Förklaringen är skillnader i avfallshanteringen – i Sverige tenderar påsar att förbrännas för energiåtervinning medan det är vanligare med deponi i Norge, vilket medför en större miljöpåverkan för påssystemet i Norge än i Sverige.

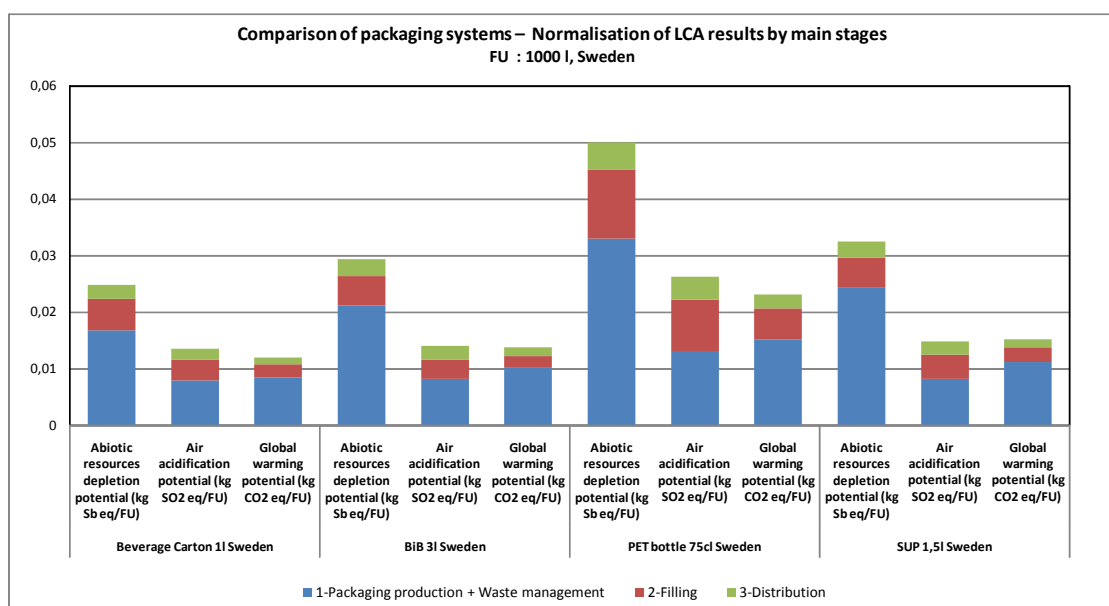
I båda länderna är energiförbrukningen för 1 l vätskekartong lägre än för 1,5 l Bag in Box och 1 l påse. Mindre primär- och sekundärförpackningsmaterial för vätskekartongen är förklaringen bakom detta resultat.

Normalisering av LCA-resultat per huvudfas

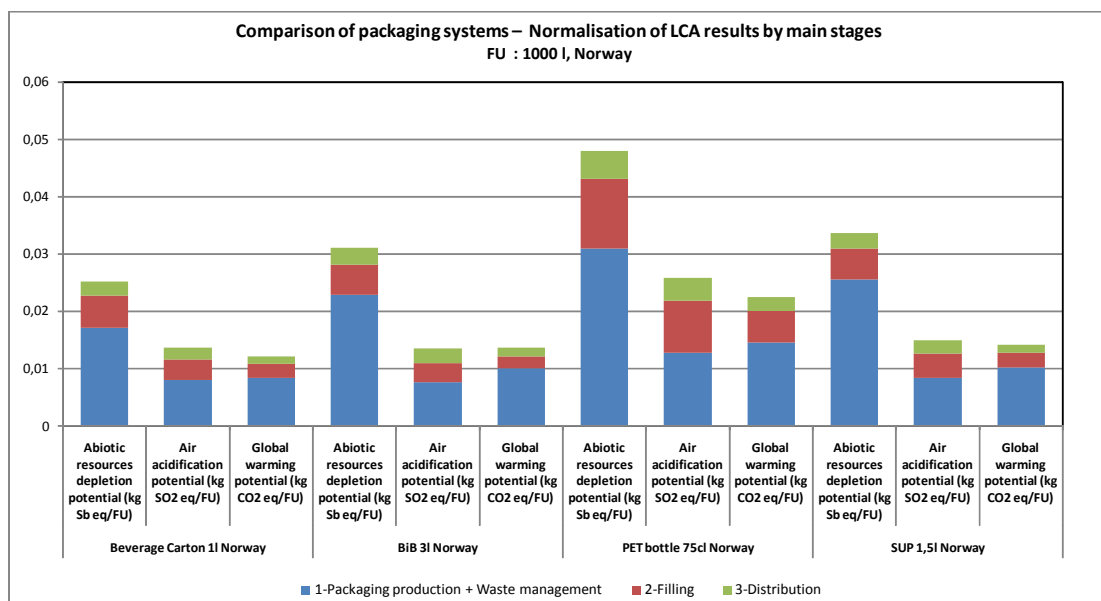
I syfte att underlätta förståelsen av storleken på de potentiella negativa och positiva miljöeffekterna under de fem studerade systemens livscyklar har miljöeffekterna översatts till invånarekvivalenter, d.v.s. jämförts med en genomsnittlig invånare (i EU-25+3) påverkan på miljöeffektindikatorn under ett år.

Detta värde erhöles genom att dividera den totala mängd som genereras för en viss indikator i EU-25+3 under 1 år med antalet invånare i EU-25+3 (under det studerade året).

De följande diagrammen visar normaliserade resultat för referensvolymerna av samarbetspartnernas system. Uppdelningen mellan livscykel faserna visas i varje stapel. Lagg märke till att faserna förpackningstillverkning och avfallshantering har slagits samman för ökad läsbarhet (Avfallshanteringsfasen kan ha ett negativt värde på grund av positiva miljöeffekter).



Jämförande normalisering av LCA-resultat per huvudfas i Sverige



Jämförande normalisering av LCA-resultat per huvudfas i Norge

Hur ska dessa siffror tolkas?

Med uttag av abiotiska resurser som exempel: påverkan för 100 funktionella enheter (d.v.s. förpackning och distribution av 100 000 liter vin) i 1 l vätskekartonger motsvarar den sammanlagda miljöeffekt som cirka 2,5 EU-invånare har på uttag av abiotiska resurser under 1 år.

För alla undersökta system i såväl Sverige som Norge ansvarar förpackningstillverkningsfasen – även då dess påverkan lindras av avfallshanteringsfasen – för 50 till 70 % av den sammanlagda miljöeffekten.

12. Resultat av kompletterande analyser och känslighetsanalyser

Kompletterande analys av transport av fyllda förpackningar

I stort observerades samma trender som i avsnitt 11. Även om förpackningarnas relativa resultat inte modifieras observerades några mindre förändringar i skillnaden mellan de olika systemen beroende på deras pallegenskaper.

Känslighetsanalys lagring av kol i deponi

Lagring av kol i deponi har nästan ingen effekt på referensvolymerna. Detta beror på den höga återvinningsgraden av kartongmaterial från primär- och sekundärförpackningar.

Känslighetsanalys av allokeringsprocedurer för återvinning

Fyra allokeringsprocedurer har applicerats. Analysen har utförts på det huvudsakliga primärförpackningsmaterialet för referensvolymen av varje förpackningssystem i Sverige och Norge, d.v.s. glas, PET, kartong och vätskekartong. Lägga märke till att ingen analys har utförts på påsar eftersom de varken innehåller återvunnet material eller återvinns.

För såväl Norge som Sverige är parametrarna i referensscenariot baserade på försiktiga antaganden och tenderar att hålla sig på det lägre resultatintervallet för samtliga förpackningssystem.

PET är det system som är känsligast för allokering. Resultatet för PET-referenssystemet kan bli 20-60% högre för de studerade indikatorerna när allokeringsmetoden för referensfallet ändras till en annan metod.

Kompletterande analys av glasflaska

I stort förändrade inte en 30% minskning av tillverkningsfasens påverkan det relativa resultatet för glasflaskan på 75 cl jämfört med BiB, påsen, PET-flaskan och vätskekartongen. Dessa slutsatser måste betraktas med stor försiktighet på grund av den osäkerhet som råder kring framtida förbättringar som uppnås inom glasindustrin.

Kompletterande analys av förpackningar och innehåll med hänsyn till vinspill

Enligt en studie från 2007² uppgår växthusgasutsläppen från vinproduktion till **515 kg CO₂ ekv** per 1000 l (d.v.s. 1 funktionell enhet). Grundad på dessa siffror visar analysen att ett vinspill på 2% (10,3 kg CO₂ ekv/FE) har en begränsad – men inte alltid oväsentlig – påverkan på förpackningssystemens

³ Garnett T. (2007), The alcohol we drink and its contribution to the UK's greenhouse gas emissions: a discussion paper, Centre for environmental strategy, University of Surrey

resultat. För 5 l och 10 l BiB motsvarar 2% vinspill faktiskt cirka 10% av förpackningens miljöpåverkan.

Denna analys utfördes med antagandet att alla systemen ger **samma grad vinspill**. I praktiken kan dock olika format och material uppföra sig olika, vilket kan förändra de olika förpackningssystemens relativa resultat.

Dessutom granskas vinets påverkan endast i form av växthusgasutsläpp, medan de flesta livscykelanalyser som rör livsmedel och drycker tenderar att visa att jordbruksproduktion kan ha en betydande påverkan på nästan alla miljöeffektkategorier på grund av variationen i ingående material med tillhörande påverkan.

13. Slutsatser

Denna studie bekräftar resultatet från tidigare undersökningar. De flesta miljöeffekterna från förpackningssystem är relaterade till följande aspekter: primär- och sekundärförpackningar, distribution och avfallshantering.

■ Optimering av förpackningar

De flesta miljöeffekter har ett samband med produktionen av de råvaror som används för förpackningssystemen. Den viktigaste faktorn är primärförpackningar, men studien visar också att sekundärförpackningar och närmare bestämt kartong kan ha en betydande inverkan på systemens resultat, i synnerhet för förpackningssystem med låg vikt.

Vid jämförelser av olika volymer av samma förpackningstyp gäller generellt att större volymer har en lägre miljöpåverkan. Det beror huvudsakligen på det faktum att det krävs mindre material för att utföra samma funktion. Denna generella regel kan dock åsidosättas om ett specifikt format har annorlunda egenskaper (t.ex. saknar förslutning) eller om det finns signifikanta skillnader mellan de olika formaten vad gäller sekundärförpackningar och lastning på pall.

Vin som går förlorat under distribution eller på grund av ofullständig konsumtion bör tas med i beräkningen vid optimering av en förpacknings miljöpåverkan. För exempelvis klimatpåverkan är det möjligt att vin kan stå för 30-80% av miljöbelastningen för vin + förpackningssystem. Det innebär att ett stort vinspill för förpackningssystem med liten miljöpåverkan kan påverka det sammanlagda resultatet för vin + förpackningssystem. Vin kan också ha betydande effekter på andra indikatorer i likhet med de flesta jordbruksprodukter. I detta sammanhang finns ett behov av korrekta uppgifter kring vinrelaterade aspekter för att bekräfta behovet att utforma förpackningssystem och format som minimerar spill på grund av ofullständig tömning och som maximerar vinets hållbarhet.

Slutsatser:

- Att maximera förpackningskapaciteten (med hänsyn till efterfrågan och konsumentvanor) är ett viktigt mål för att minska varje förpackningssystem miljöpåverkan, under förutsättning att övriga parametrar inte ändras.
- Att reducera materialåtgången är ett av de effektivaste sätten att förbättra miljöprofilen för varje förpackningssystem.
- Att minimera vinspill bör vara ett huvudmål.

■ Optimering av distribution

Distributionsfasen från tappningsställe till lagercentral är en nyckelfas för miljöprofilen för samtliga förpackningssystem. Att optimera leverans- och distributionsvägar och fordonslastar är effektiva sätt att förbättra förpackningarnas miljöprofil.

Att optimera packningsmönster på pall kan ha signifikant effekt på resultatet för en förpackning. Det ska dock inte ske på bekostnad av ett högre spill med tanke på vinets stora miljöpåverkan. Ytterligare studier kring spill och vinets miljöpåverkan skulle dock behövas för att kunna fastställa kritiska punkter.

■ **Optimering av avfallshantering**

Att uppmuntra konsumenterna att göra sig av med förpackningsmaterialen på rätt sätt ger störst effekt vad gäller avfallshantering. Avfallshantering av sekundärförpackningar på försäljningsställen och tillverkningspill har en mindre effekt. Tillverkare, kommuner och konsumenter spelar därför en viktig roll för att förbättra de miljöeffekter som förpackningar har vid slutet av sin livslängd.

För plast och glas är en ökad återvinningsgrad en effektiv möjlighet att minska förpackningens miljöpåverkan. Återvinning ger miljömässiga fördelar eftersom konventionell avfallshantering och utvinning och produktion av nya råvaror kan undvikas.

Förbränning med energiåtervinning kan också vara en effektiv avfallshanteringsmetod för vissa material, i synnerhet pappbaserade produkter. Det är tydligt att deponi är det minst önskvärda alternativet.

Lägg märke till att de fördelar som är förknippade med återvinning till stor del beror på lokala förhållanden, antaganden och metoder. Det stämmer särskilt väl för pappbaserade produkter, för vilka ingen klar och fullständig bild kan tecknas och som är föremål för en intensiv debatt inom LCA-samfundet. Dessutom är miljöfördelarna för återvinning av PET-flaskor mycket känsliga för allokeringsspecifika procedurer. Andra studier kan därför ge ett annat perspektiv på den påverkan som återvinning av dessa material medför.

Slutsatser:

- Hantering av avfall på konsumentnivå ger störst effekt, vilket medför att producenter, sophämtningstjänster och konsumenter har en viktig roll att spela. Att göra konsumenterna mer medvetna är därför av yttersta vikt.
- Vad gäller avfallsvägar finns det tydliga miljöfördelar med återvinning av glas- och plastförpackningar. För pappbaserade produkter beror resultaten i hög grad på LCA-metod och vidare studier kan ge en annan bild av de miljömässiga fördelarna med återvinning.

■ **Jämförande analys av förpackningssystem**

Eftersom analysen av glassystemet är mindre robust än för de övriga systemen på grund av något föråldrade data har det inkluderats i analysen främst i informationssyfte. Tillgängliga uppgifter bedöms inte vara tillräckligt tillförlitliga för att dra några slutsatser när glassystemet jämförs med andra system. Mer aktuella uppgifter kan signifikant förändra resultatet för glassystemet.

Den osäkerhetsanalys som utfördes för varje system och den kompletterande analysen av potentiella förbättringar av glassystemet visar emellertid att glas tycks vara det system med störst miljöpåverkan för samtliga indikatorer som omfattades av den jämförande analysen.

Den jämförande analysen gjordes på fem indikatorer: klimatpåverkan, försurning, uttag av abiotiska resurser, primäre energi och vattenförbrukning. Dessa är de viktigaste indikatorerna för samtliga förpackningssystem efter normaliseringsproceduren. Ur ett metodologiskt perspektiv är dock vattenförbrukningen klart mindre robust. Dessutom kan denna indikator variera signifikant för kartong- och pappbaserade material beroende på vilka LCA-uppgifter som används.

Förpackningssystemens relativa resultat beror på vilka indikatorer och format som jämförs. Inte desto mindre visar jämförelser inom samma förpackningssystem att större format i allmänhet

förknippas med en lägre miljöpåverkan.

Denna regel gäller dock inte vätskekartongen på 25 cl utan kapsyl på grund av en mindre materialåtgång. För den funktionella enheten (1000 l vin) är materialvinsten mellan vätskekartongerna på 25 cl med respektive utan kapsyl de 4000 kapsyler som undviks, vilka motsvarar cirka 14 kilo HDPE-plast (högdensitetspolyeten). Det är förklaringen bakom den tydliga skillnaden i miljöpåverkan mellan vätskekartongerna på 25 cl med respektive utan kapsyl.

Det betydande antal förpackningsformat som omfattas av studien gör det svårt att göra direkta jämförelser mellan olika förpackningstyper, men generellt tycks BiB, påsar och vätskekartonger vara alternativ som har en lägre miljöbelastning än glasflaskor. PET-systemet placerar sig mellan glasflaskor och de övriga förpackningssystemen, men ingen robust slutsats kan dras för detta system på grund av dess känslighet för de olika allokeringssyftena för återvinning.

Övriga slutsatser sammanfattas per volymintervall där överlappande format studerats:

- Mycket stora format (>1,5 l)

För 3-litersformatet har påsar och Bag in Box en mycket snarlik miljöpåverkan för samtliga indikatorer och kan inte särskiljas med hänsyn till miljöindikatorernas inneboende osäkerheter.

- Stora format (1 l-1,5 l)

Påsen på 1,5 l befinner sig mellan 1,5 l Bag in Box och 1 l vätskekartong för alla indikatorer utom vattenförbrukning, där påsen tenderar att få ett bättre resultat än de andra förpackningsmaterialen. För 1-litersformatet utmärker sig vätskekartongen som det system som har lägst miljöpåverkan med ett bättre resultat än 1,5 l BiB och 1 l påse för de flesta indikatorer.

- Medelstora format (75 cl)

Vätskekartongen på 75 cl visar sig vara det format som har lägst miljöpåverkan för samtliga indikatorer utom vattenförbrukning, där PET-flaskan har lägst påverkan. Resultatet för 75 cl PET-flaska ligger nära 1 l påse vad gäller klimatpåverkan, försurning, uttag av abiotiska resurser och primärenergiförbrukning.

- Små format (<75 cl)

Bland de små formaten är 25 cl vätskekartong utan kapsyl det förpackningssystem som har lägst miljöpåverkan för alla indikatorer utom vattenförbrukning, där 37,5 cl PET-flaska får ett bättre resultat.

Vid sidan av dessa volymintervall visar den relativa påverkan av de olika förpackningssystemen en betydande varians som också beror på vilken indikator och vilket land som studeras.

■ Förbättringar och begränsningar

Dessa slutsatser ska ses i perspektiv av de antaganden, uppgifter och avgränsningar som använts för studien, och generaliseringar bör undvikas. I synnerhet allokeringssyftena för återvinning och specifika grader av spill för de olika förpackningssystemen är två aspekter som kan komma att förändra förpackningarnas relativa resultat.

Resultaten från bedömningen av de potentiella miljöeffekterna är relativa indikatorer som inte kan förutspå effekterna på slutgiltig påverkan per kategori, överskridande av gränsvärden eller risker. Mot denna bakgrund bör denna studie inte utgöra den enda informationskällan till jämförelser mellan de studerade produkterna, och kompletterande studier kan ge ytterligare information och överbrygga några av de metodologiska luckor som finns i LCA-metoden.

