

Klimatpåverkan och energianvändning från livsmedelsförpackningar

av Magdalena Wallman och Katarina Nilsson, SIK



Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	4
1 Inledning	5
Läsanvisningar	5
2 Materialen i våra vanligaste förpackningstyper	6
Drycker	6
Mejerivaror, ej vätskekartong	7
Frukt och grönsaker	8
Kött och fisk	10
Kött	10
Fisk och skaldjur	11
Torrvaror och bröd	11
Konserver	13
Frysta produkter	13
Övrigt	13
3 Egenskaper och klimat- och energiaspekter hos de vanligaste förpackningsmaterialen	14
Plast	15
De vanligaste plasterna i livsmedelsförpackningar	15
Tillverkning av plastförpackningar	19
Återvinning av plast	20
Material baserade på pappersmassa	21
Kartong	21
Papper	22
Wellpapp	23
Formpressad returfiber (moulded fibre)	24
Återvinning av kartong, papper och wellpapp	24
Metall	24
Aluminium	24
Återvinning av aluminium	25
Stål (konservstål)	25
Återvinning av konservstål	25
Jämförelse mellan stål- och aluminiumkonserv	26
Glas	27
Återvinning av glas	27
Klimatpåverkan av tryckfärger	28
Virgin eller återvunnen råvara till förpackningsmaterialet	28
4 Förpackningens betydelse för ett livsmedels klimatpåverkan	30
Några exempel på förpackningens relativa betydelse	30
Förpackningen skyddar maten	31
Förpackningen reser med maten	32

Vad utmärker en klimatsmart livsmedelsförpackning?	33
Funktion	33
Materialval och materialmängd	34
Energival och energianvändning	36
Design och storlek på förpackningen	36
Transportarbete	38
5 Att tänka på när det gäller förpackningar	39
Klimat och energi	39
Drycker, inklusive vätskekartong	39
Mejerivaror, ej vätskekartong	40
Frukt och grönsaker	40
Kött	41
Fisk	41
Torrvaror och bröd	41
Konserver	42
Frysta produkter	42
6 Förpackningstermer	43
7 Referenser	45

Förord

På uppdrag av Livsmedelsverket har Magdalena Wallman och Katarina Nilsson, SIK, undersökt klimatpåverkan och energianvändning från livsmedelsförpackningar. Rapporten utgör ett underlag för Livsmedelsverkets arbete med att informera om livsmedelskedjans miljöpåverkan. Projektet har finansierats med medel från Livsmedelsverket och genom Jordbruksverkets LISS-åtagande. Livsmedelsverket har inte tagit ställning till innehållet i rapporten. Författarna svarar ensamma för innehåll och slutsatser.

Sammanfattning

Den här rapporten ska ge en överblick över klimatpåverkan och energianvändning för olika förpackningsmaterial och förpackningslösningar för olika livsmedel. Rapporten beskriver främst konsumentförpackningar. Avfallshanteringen av materialet är inte inkluderad i resultaten i räkneexemplen för de olika förpackningarna.

De vanligaste materialen i livsmedelsförpackningar är olika typer av plast, kartong, papper, glas och metall samt laminat och kombinationer av dessa. Klimatpåverkan är lägst, per kg material räknat, för papper och högst för virgin aluminium. För att kunna jämföra klimatpåverkan från och energianvändning för olika förpackningar måste man dock även veta dels hur stor klimatpåverkan är från formningen av materialet till en förpackning, dels hur mycket som behövs av varje material för att innesluta en viss produktmängd. Med dessa data kan man beräkna förpackningarnas klimatpåverkan i sig. Denna påverkan bör dock ses i ett sammanhang tillsammans med den förpackade produkten. Den viktigaste uppgiften för förpackningarna är att skydda sitt innehåll, själva livsmedlet, för att ge god hållbarhet och bra kvalitet. Om förpackningen inte klarar detta på ett bra sätt, så bör klimatpåverkan från det extra produktsvinn som uppkommer beaktas vid en jämförelse mellan olika förpackningsalternativ. En annan viktig uppgift som förpackningarna har är att möjliggöra en effektiv transport av livsmedlen. Här kan det vara stora skillnader mellan olika förpackningsalternativ.

Proportionerna mellan återvunnen och virgin råvara har betydelse för både energianvändning och klimatpåverkan hos ett material. Ofta är det bättre ur energi- och klimatperspektiv att använda återvunnet material än virgina råvaror. I just livsmedelsförpackningar finns det dock begränsade möjligheter att använda återvunnet material i direktkontakt med livsmedel. Enligt lagstiftningen får inga föroreningar migrera från förpackningsmaterialet in i livsmedlet.

1 Inledning

Energianvändning och klimatpåverkan från ett livsmedel kan delas upp på olika led i tillverkningskedjan, t.ex. primärproduktion, processning/förädling, förpackning, transport och lagring. Vilka led i kedjan som väger tyngst skiljer sig åt mellan olika livsmedel, men generellt står primärproduktionen för en stor del av livsmedlens miljöpåverkan. Detta, i kombination med att livsmedlens hållbarhet ofta beror av lagringstemperatur, syre, ljus och stötar, gör att förpackningens skyddande funktion är särskilt viktig. Om förpackningen inte skyddar livsmedlet på ett bra sätt, riskerar svinnet att bli stort. Betydelsen för miljön av svinnet blir större, ju större miljöpåverkan livsmedlet har i produktions- och förädlingsleden.

Vid sidan om att skydda maten, ska förpackningarna även göra livsmedlen transporterbara, rymma information om innehållet och göra varorna attraktiva för köparna. Förpackningens utformning kan ha stor betydelse för ett livsmedels transporterbarhet. Form och stabilitet påverkar möjligheterna att packa transportfordonet effektivt. Dessutom påverkar förpackningens tyngd vilket transportarbete som krävs för att frakta livsmedlet.

Målet med denna sammanställning är att ta fram en översikt över klimatpåverkan från och energianvändning för primärförpackningar av livsmedel. Projektets ambition är att redovisa en helhetssyn när det gäller den stora bredden av olika förpackningslösningar inom olika produktgrupper och att visa vilka som är de betydande parametrarna att ta hänsyn till när det gäller olika förpackningar. Vid sidan om klimat och energi, finns andra aspekter att ta hänsyn till när en förpacknings hela miljöpåverkan ska analyseras. Toxicitet är en annan viktig aspekt som har stor betydelse, i synnerhet när det gäller olika plaster. Den här studien begränsar sig dock till att diskutera klimat- och energiaspekter på förpackningar.

Läsanvisningar

Denna rapport börjar med att ge en orientering över vilka material som förekommer inom olika produktgrupper med hjälp av bilder, kapitel 2. Därefter beskrivs materialen och deras klimatpåverkan och energianvändning, kapitel 3. I kapitel 4 diskuteras förpackningens betydelse för matvarornas totala påverkan, framför allt på klimatet och kapitel 5 ger en summering av viktiga aspekter när det gäller förpackningar, klimat och energi.

2 Materialen i våra vanligaste förpackningstyper

Nedan presenteras i ord och bild de vanligaste typerna av primärförpackningar till livsmedel. Presentationen görs gruppvis för olika produktkategorier, och innefattar en rad basvaror. När det gäller plastförpackningar är det i flera fall svårt att få klarhet i vilka plaster som ingår, i synnerhet beträffande överdragsfilmer och påsar som används i kombination med tråg eller kartong.

Drycker

Det finns en uppsjö av olika dryckesförpackningar med avseende på material, storlek och design. Några typiska material visas i figur 1.



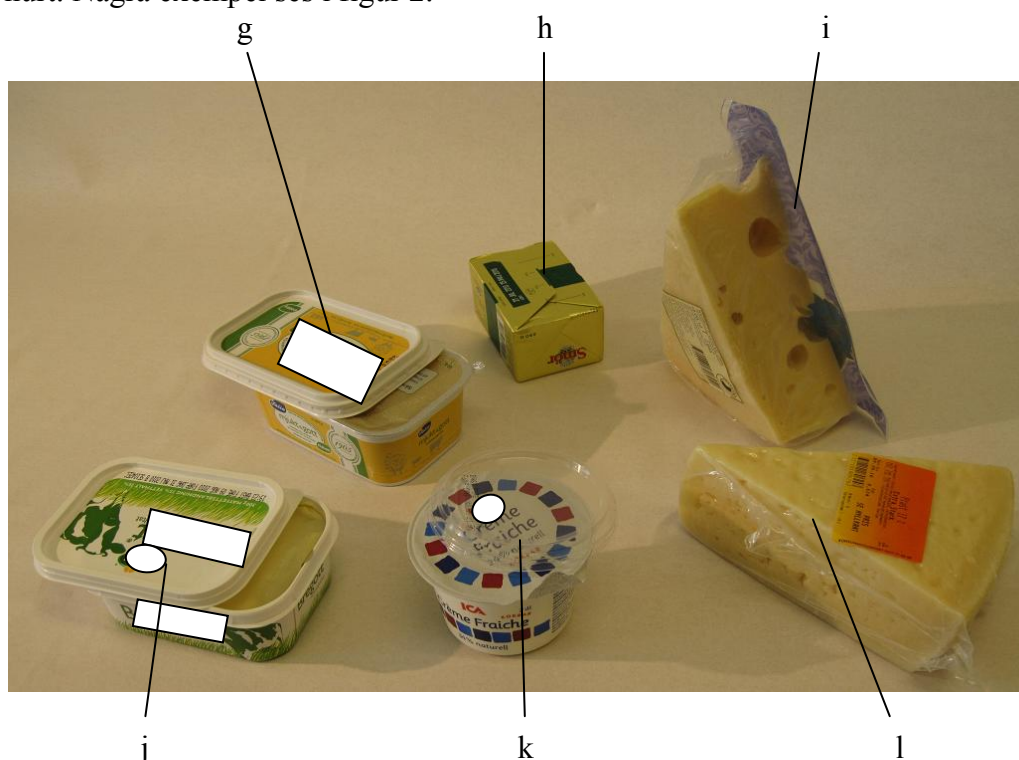
Figur 1. Material i några vanliga typer av dryckesförpackningar

- HDPE-flaska med kork (PE).
- Vätskekartong, tegelstensform, med aluminiumskikt för rumstempererad produkt (aseptiskt behandlad produkt), utan kork. Denna förpackningstyp finns för produkter som inte kräver kylförvaring i oöppnat skick, t.ex. juicer och sojadryck. Ofta är dessa förpackningar försedda med hållpip av plast.
- Vätskekartong, takåform, utan aluminiumskikt för kyld produkt, med hållpip (PE). Denna typ av förpackning finns för t.ex. mjölk och filmjölk. Kartongtypen är vanlig för mjölk men ofta med tegelstensform (se b) och utan hållpip.
- Vätskekartong med PE-topp, utan aluminiumskikt med skruvkork, (PE), för kyld produkt.
- Glasflaska med metallkork.
- PET-flaska med kork (PE).

Det finns flera olika typer av vätskekartongförpackningar – med och utan kork eller hållpip, med eller utan aluminium- eller EvOH-barriär, med olika proportioner mellan plast och kartong samt med olika former och storlekar, och alla dessa aspekter har betydelse för förpackningens miljöpåverkan. När det gäller plastförpackningar är variationen i former och storlek likaledes stor. Beträffande material är PET och HDPE de vanligaste plasterna att använda i dryckesflaskor på den svenska marknaden.

Mejerivaror, ej vätskekartong

Mejerivaror som inte förpackas i vätskekartong är exempelvis hårdost, färskost, smör och olika typer av halvfasta produkter såsom kesella och matlagningsyoghurt. Några exempel ses i figur 2.



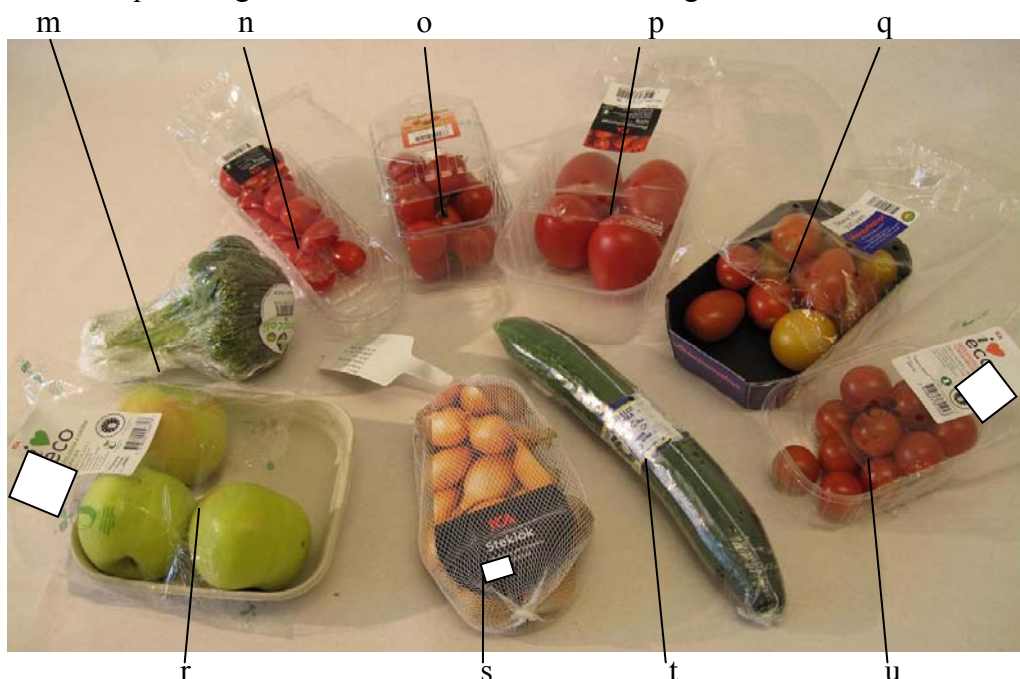
Figur 2. Material i några vanliga typer av förpackningar till mejerivaror:

- g) PP-tråg med skyddsblat av aluminium och plastlock (troligen även det av PP).
- h) Plastat papper med ett tunt aluminiumskikt på utsidan. Denna typ av aluminiumfolieratpapper används i huvudsak till matfett.
- i) Orienterad plast (troligen OPP) formad efter osten, skyddande atmosfär och avrivbart lock av icke orienterad plast.
- j) Kartong med plastinnertråg (troligen PS eller PP), skyddsblat av aluminiumfolierat papper och plastlock (troligen PS).
- k) PS-tråg med aluminiumfilm och transparent plastlock (troligen PS eller PE). Denna typ av förpackning används till en rad syrade mejerivaror, såsom såser och yoghurtar. Till produkter som är tänkta att öppnas och ätas vid ett tillfälle är det vanligt att plastlocket saknas. Ibland är aluminiumfilmen ersatt av en plastfilm.
- l) Krympfilm (troligen laminat av olika plaster).

Till ost förekommer även vax- eller paraffinskikt som förpackning. PP-plast används i trågen till keso och vissa yoghurtar, som därmed förpackas på samma sätt som en del smörgåsfett (exempel g). För små portionsyoghurtar förekommer också tunna plastförpackningar (PS) som stagas upp av en tjock pappersetikett. De liknar därvidlag förpackning j av smörgåsfett.

Frukt och grönsaker

Frukt och grönsaker säljs ofta i lösvikt. Den påse som konsumenten själv tar för att lägga produkterna i är vanligen av PE. Samma typ av produkter som säljs i lösvikt säljs även konsumentförpackade. I figur 3 visas några typer av konsumentförpackningar som ofta används till frukt och grönsaker.



Figur 3. Några vanliga typer av konsumentförpackningar som används till frukt och grönsaker:

- m) Sträckfilm (troligen PE). Förekommer runt många typer av grönsaker utan ytterligare förpackning och kring tråg.
- n) PET-tråg med mjukplast runt om (troligen OPP).
- o) PET-tråg med lock av hårdplast (troligen PET).
- p) PP-tråg med mjukplast runt om (troligen OPP).
- q) Kartongtråg med mjukplast runt om (troligen OPP).
- r) Pressad pappersfiber med PLA-film.
- s) Plastnät (troligen PP) med plastetikett och inuti förpackningen en kartongetikett. Samma typ av förpackning återfinns utan kartongetikett inuti. Nät finns i flera olika grovlekar och utföranden.
- t) Krympfilm, troligen PE. Förekommer på styckeförpackade varor.
- u) PLA-tråg med PLA-lock.

Även PS-tråg förekommer till frukt och grönsaker. De kan göras tunnare och lättare än tråg av PP och PET, men utgör ett sämre mekaniskt skydd för produkten.

Det dominerande förpackningsmaterialet för frukt och grönt är olika typer av petroleumbaserade plaster i form av tråg, påsar, film eller nät. En ökning av förnybara plastmaterial i förpackningarna har skett under de senaste åren. Pappersförpackningar i form av påsar och tråg förekommer, men i betydligt mindre omfattning. Vid förpackning av ekologiska produkter används ofta förnybar plast eller returfibertråg. Tabell 1 listar de förpackningsmaterial som påträffats vid en inventering i en större livsmedelsbutik.

Tabell 1. Inventering av olika förpackningslösningar för frukter och grönsaker (ej tomat, som redovisats i figur 3)

Produkt	Förpackning	Material
Potatis	Papperspåse, plastpåse, lösvikt	MF kraftpapper, PE, PP
Morötter	Plastpåse ,lösvikt	PP, PE
Lök	Nät, lösvikt	PP, med klämmor av aluminium eller PP
Rotfrukter	Plasttråg + sträckfilm, krympfilm, plastpåse	EPS-, PET- eller HDPE-tråg + PE-film, LMPVC
Sallad (i huvud)	Tråg, påse, kruka	PP-tråg, PP-påse och PP- eller PS-kruka.
Bladsallader (sallat, rucola, spenat etc)	Påse, lösvikt	PP, Övrig plast
Dill, persilja, gräslök	Buntar, krukor, förseglade tråg	PP-påse, PP- eller PS-krukor, PP-tråg
Gurka	krympfilm	PE, LMPVC
Champinjoner	Tråg, lösvikt	PS-tråg, papppåse
Äpplen	Påse, lösvikt	PE
Päron	Tråg med nät, lösvikt	PP-tråg
Citrusfrukter	Nät, lösvikt	PP-nät
Böner, Sockerärter	Tråg med sträckfilm	PET- eller PP-tråg, PE film

Källa: Nilsson et al, 2009.

Det är framför allt fem olika plastmaterial som används till tråg: PET, PP, PS, HDPE och EPS. Till plastpåsar används främst LDPE, HPDE och PP, till sträckfilm främst LDPE och till krympfilm LDPE. Plasthöljet runt många av plastträgen består av orienterad PP (OPP, se avsnittet *Tillverkning av plastförpackningar*). Papper/kartong förekommer som tråg och påsar, men i liten utsträckning. Som skäl till detta angav grossister och butiker vid rundringning våren 2008 att papperstråg är dyrare, mer fukt känsliga och att produkten får sämre hållbarhet däri.

Kött och fisk

Kött

Kött säljs idag framför allt konsumentpackat. För optimal och förlängd hållbarhet konsumentpackas idag kött i modifierad atmosfär, vilket kräver förpackning med rätt och goda barriäregenskaper. Förpackningarna måste också vara tillräckligt stabila för det relativt tunga köttet. Figur 4 visar några vanliga typer av förpackning av rött kött.



Figur 4. Tre vanliga typer av förpackning av kött:

- v) PP-tråg med plastfilm (laminat av PE och antingen EvOH eller PA).
- w) EPS-tråg med plastfilm (laminat av PE och antingen EvOH eller PA)
- x) Plastlaminat i två delar – botten lite styvare och ovan delen orienterad plast dragen efter köttets form. Vakuumpförpackning.

Det förekommer också PET- och PE-tråg med plastlaminatfilm. Dessa tråg skiljer sig inte utseendemässigt från PP-trågen.

Nöt- och griskött har samma typer av konsumentförpackningar och vanligast är EPS-tråg med limmad plastlaminatfilm som lock. Förpackningen görs med modifierad atmosfär¹ och plastlaminatfilmen har specifika barriäregenskaper för att atmosfären i förpackningen ska upprätthållas. Filmerna består generellt av minst tre lager (ett PE-skikt närmast köttet, ett barriärskikt i mitten av PA eller EvOH och ett ytskikt, med exempelvis PA, för hållfasthetens skull). Filmerna är väldigt tunna (cirka 30 µm) och utgör 5-6 procent av förpackningsvikten för EPS-trågen. Som visas i figur 4 är det också vanligt med tråg av hårdplast, såsom PP, PE och PET. I vissa tråg finns en absorbent-matta för att dra åt sig den kötsaft som bildas

¹ Den modifierade atmosfären har högre syrehalt för att köttet ska behålla sin röda färg (gäller färskt, rått kött).

under kylagringen. På marknaden finns det också en förpackningstyp som kallas skinpack, där köttet läggs i ett hårdplasttråg med vakuumfilm över.

Hela kött detaljer förekommer även vakuumförpackade utan tråg (figur 4). Vakuumplast utgörs av tjockare laminatfilm och en vanlig kombination är PE närmast köttet, PA/EvOH som barriär och ett ytskikt av PP. I förpackningen kan en sida vara av infärgad plast.

Hel, men även detaljer av färsk kyckling förpackas som regel i stabiliserande tråg, vanligen av hårdplast, EPS eller aluminium med mjukplast runt om. Vanligen är färsk kyckling förpackat i modifierad atmosfär. För frysta kycklingdelar används plastpåsar (PE) i stor utsträckning. Hela, frysta kycklingar förpackas som regel med laminatkrympfilm.

Fisk och skaldjur

Färsk fisk säljs främst i fiskaffärer, fiskbilar eller fiskdiskar. Förpackningen är då ett ark av kraftpapper (MG) som fisken slås in i. Konsumentförpackad färsk fisk förkommer, men i liten utsträckning. Fisken är då packad i modifierad atmosfär i EPS-tråg med en plastlaminatfilm limmad som överdel.

För marinerade fiskprodukter, främst olika sorts sill, förkommer en rad olika förpackningar: glasburk, plastburk och konservburk, där glasburken är den vanligaste. Färsk oskalade räkor säljs i lösvikt på samma ställen som färsk fisk. Trågpackade oskalade räkor förekommer, men i liten omfattning. De är då förpackade i PET- eller EPS-tråg med sträckplast runt. Skalade räkor och kräftstjärtar i lake säljs i plastburkar med plastlock (PP). Romprodukter, exempelvis stenbitsrom, säljs bara i glasburkar med metallock. För dessa romprodukter överstiger förpackningsvikten ibland produktvikten.

Gravad, rökt och marinerad lax säljs också förpackad. Det är främst olika typer av laminatplastfilmer som används för vakuumpack. Laminatfilmerna är utformade med optimala barriäregenskaper för fisk och rökta produkter. Hela bitar vakuumpackas med eller utan en stödjande aluminiumfolierad kartongplatta, medan färdigskivade produkter kräver detta.

Torrvaror och bröd

Inom gruppen torrvaror och bröd finns produkter med olika krav på förpackningen vad gäller barriäregenskaper och stadga. Plastpåsar, papperspåsar och kartong, enskilt och i kombination, täcker dock in de flesta förpackningar inom produktgruppen. I figur 5 syns de vanligaste förpackningstyperna.



y z å ä ö aa bb

Figur 5. De vanligaste typerna av förpackningar till torrvaror och bröd:

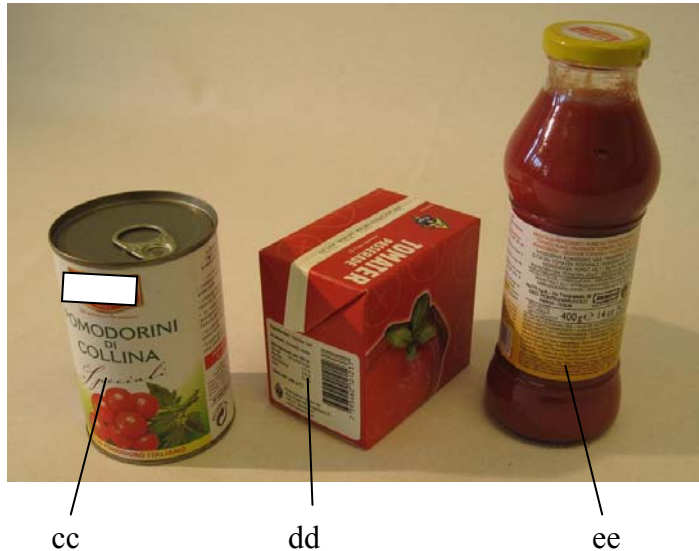
- y) PP-påse (även PE förekommer), vanlig till bröd
- z) Flow-packad biorienterad "påse", vanlig till pasta
- å) Kartong
- ä) Kartong med innerpåse (troligen PP)
- ö) Papperspåse (MF)
- aa) Kartong med vakuumininnerpåse (troligen PE eller laminat)
- bb) Papperspåse (MF) med tunn plastfilm på insidan som barriär

Till torrvaror såsom ris, pasta, couscous, torkade bönor och linser används flera typer av kartonger (fals och WLC) med eller utan fönster och oftast utan innerpåse. Även plastpåsar är vanliga, oftast av PP-plast som i fallet z ovan, men även PE förekommer. Till torrvaror för bakning som mjöl, havregryn och socker används papperspåse av kraftpapper utan plastskikt. För papperspåsförpackningarna är det främst MF-kraftpapper av nyfiber, både blekt och oblekt, som används. Ytvikten är 100-120 g per m². Korn och gryner förpackas även i kartong, främst falskartong med en ytvikt mellan 300 och 400 g per m².

Vissa müsliorter förpackas i samma sorts enkla papperspåse som mjöl och gryn. Papperspåse med plastbarriär är dock det vanligaste hos müsliorter som är rika på torkad frukt och nötter. Flingor av cornflakes-typ är som regel förpackade i kartong med innerpåse (PP).

Konserver

För konserver finns några få förpackningsmaterial som används till i stort sett alla typer av produkter, se figur 6.



Figur 6. Tre vanliga typer av konserverförpackning, här för tomat:

- cc) Plåtkonserv. För större metallkonserver används plåt, medan aluminium ofta används i mindre burkar och i tuber. Aluminium ger inte tillräckligt god hållfasthet för att passa till större konserverförpackningar.
- dd) Vätskekartong med aluminiumskikt.
- ee) Glasflaska med metallock.

Frysta produkter

Till frysta produkter används ofta samma typer av förpackningar, oavsett produktkategori. Det är vanligt med kartong med plastad in- och utsida, exempelvis till fiskblock, köttbullar, frysta grönsaker, bär, glass och färdigrätter. Plastpåsar är också vanliga i frysdiskarna, exempelvis PP- och PE-påsar till kött, fisk, frysta grönsaker, bär, och styckglass. Plastbyttor (ofta av PP eller PE) används till glass. Frysta färdigrätter är förpackningsintensiva produkter. Först ligger maten på en plasttallrik eller plasttråg med limmad plastfilm över, och sedan omsluts detta av en kartonglåda.

Övrigt

Förutom ovan nämnda produktkategorier förekommer burkar, flaskor och tuber av plast, glas och aluminium till bl.a. sylt, ketchup, senap och kaviar. Ett material som främst används för chips är metalliserad plast.

3 Egenskaper och klimat- och energiaspekter hos de vanligaste förpackningsmaterialen

Olika förpackningsmaterial har olika klimatpåverkan. Tillverkningen av ett förpackningsmaterial ger upphov till klimatpåverkan främst genom vilken och hur mycket råvara som används, samt vilket energislag som används i tillverkningen. Majoriteten av plasterna består av ändliga råvaror (petroleumbaserade) medan kartong och papper har förnybar råvara. Råvarorna till glas, aluminium och stål räknas som ändliga. Råvaran till ett förpackningsmaterial kan vara *virgin*² eller återvunnen, se avsnittet *Virgin eller återvunnen råvara till förpackningsmaterial*. De använda förpackningarna kan materialåtervinnas eller förbrännas (med energiåtervinning främst genom fjärrvärme), vilket också tas upp i samma avsnitt.

När man analyserar olika förpackningsmaterial är det viktigt att komma ihåg att det även finns stora variationer på klimatpåverkan från olika produktioner av samma typ av material. En betydande parameter för klimatpåverkan är vilken energikälla som använts. Fossila bränslen som olja, naturgas och kol ger ett högre bidrag till klimatpåverkan än förnybara bränslen. Det beror på att koldioxiden från förbränning av biobränsle (s.k. biogen koldioxid) inte räknas som ett nettoutsläpp, eftersom koldioxid i motsvarande grad bundits i växten under dess livstid.

För klimatpåverkan från produktion av el är den kombination av primära energikällor som används för elproduktionen av stor betydelse. Vilken typ av el som har använts i denna rapport anges i anslutning till beräkningsresultaten. Oftast anges svensk elmix, och då avses genomsnittlig svensk elkonsumention, alltså genomsnittlig svensk elproduktion plus den genomsnittliga import av el som sker. Klimatpåverkan från svensk elmix är tämligen låg jämfört med el som i hög utsträckning härrör från fossila bränslen, t.ex. europeisk elmix.

När energianvändning för olika material och förpackningar beräknas nedan, så är det primär energianvändning som avses. Det betyder att inte bara energiuttaget ingår, utan också den energi som används för att omvandla energin till den energiform som önskas, t.ex. elenergi. I runda tal behövs cirka tre gånger så mycket primärenergi som den elenergi man önskar få ut. För icke förnybara material ingår dessutom det inneboende energivärdet i råvaran.

² Virgina råvaror är råvaror som används för första gången efter uttaget från naturen.

Plast

Användningen av plastförpackningar har under många år ökat kraftigt och anledningen är kombinationen av lågt pris och unika egenskaper. Råvaran till de flesta plaster är olja eller naturgas. I och med att klimatproblematiken uppmärksammas har användningen av plast i förpackningar kommit att ifrågasättas. Kombinationen av låg densitet, bra hållfasthet, goda barriäregenskaper och formbarhet gör det emellertid i många fall svårt att hitta likvärdiga alternativ till plastförpackningar. Det stora utbudet av plaster med olika egenskaper ökar också användningsområdet.

Förpackningsplasterna är nästan uteslutande termoplaster. Det betyder att de mjuknar och smälter vid uppvärmning så att de lätt kan bearbetas och formas. Dessa egenskaper underlättar även materialåtervinningsprocesserna. En av de stora fördelarna med plast som förpackningsmaterial är att det vanligen endast krävs en liten mängd material för att innesluta en stor produktmängd. Räknat per mängd förpackad produkt har plastförpackningar ofta låg energi- och resursförbrukning.

Olika plastfraktioner har olika styrka och olika barriäregenskaper och vanligt i livsmedelsförpackningar är att kombinera olika plastfraktioner i flerskiktsslaminat för att uppnå en produkt med önskade egenskaper med avseende på både hållfasthet och barriär. Själva lamineringen kan göras genom limning, sammansmältning (co-extrudering) eller en kombination av båda metoderna. Vilka filmer som ska ingå i en färdig förpackning bestäms av förpackningssituationen och produktinnehållet. Plastfilm lamineras även på papp eller kartong, och ger då exempelvis vätskekartong, som kombinerar plastens barriäregenskaper med kartongens styvhet. Klimatpåverkan av flerlagerlaminatfilm av plast och andra eventuella material kräver en separat studie eftersom dessa finns i så många olika varianter.

Plast som kommer i kontakt med livsmedel kan ge ifrån sig hälsovådliga ämnen och därigenom utgöra en hälsorisk. Alla sådana ämnen är reglerade på EU-nivå med gränsvärden för migration till livsmedel och stränga användningsvillkor för att skydda livsmedelssäkerheten (2002/72/EG).

De vanligaste plasterna i livsmedelsförpackningar

Nedan följer en beskrivning av de vanligaste plasterna i livsmedelsförpackningar på den svenska marknaden. De vanligaste plastsorterna har nummer som ofta finns som märkning på plasterna, figur 7. Märkningen underlättar materialåtervinningen av plast. Vanligen märks huvudkomponenten i en förpackning, t.ex. ett tråg eller en flaska, medan bidelarna, exempelvis täckfilm eller kork, är omärkta.

Icke-förnybara plaster:

- Den vanligaste plastfraktionen till livsmedelsförpackningar är **polyeten (PE)**. Den förekommer som **lågdensitetspolyeten (LDPE)**, främst som mjukplast, och som **högdensitetspolyeten (HDPE)** främst som hårdplast. HDPE-plast är en plast med ett brett användningsområde i livsmedelsförpackningar. HDPE-plasten är inte helt transparent, utan lite mjölkig när den inte är infärgad.

PE:s egenskaper gör den mycket användbar som förpackningsmaterial. Den har en bra dragstyrka och är en god barriär mot vätska. Däremot är den en ganska dålig barriär mot syre. Den relativt låga smältpunkten gör att den lätt går att svetsa eller limma i förpackningar och den används därför ofta i plastlaminat som ska svetsas mot tråg eller kartong. PE utgör även vätskebarriären i vätskekartong.

- **Polypropen (PP)** den näst vanligaste plasten. PP förekommer vanligen som hårdplast och har då god stabilitet och ger bra skydd mot mekanisk nötning. PP som mjukplast förekommer både extruderad som t.ex. i mjuka påsar och som orienterad PP. Den orienterade plasten är inte lika elastisk utan mer prasslig och styv. PP är en god vätskebarriär men fungerar sämre som gasbarriär. Plastens smältpunkt är cirka 175°C, vilket gör PP lämplig om förpackningen ska värmebehandlas.
- **Polyetentereftalat (PET)** eller polyester är den stabilaste av plasterna och förekommer både som hårdplast och film. Både vätske- och gasbarriärer egenskaperna är mycket goda. PET används både till film och tråg och för tillverkning av flaskor genom formgjutning eller formblåsning.
- **Polystyren (PS)** förekommer i tre former: **kristallin PS (general purpose polystyren, GPPS)**, **high impact polystyren (HIPS)** och **expanderbar polystyren (EPS)**. GPPS har få tillsatser och används till bl.a. engångsglas. Den ger en mycket transparent, men skör plast. HIPS har genom tillsatser gjorts mer tålig, mer opak³ och används i formgjutna tråg. EPS är polystyren som på grund av tillsatser expanderar till en skumstruktur under processning. Den bildar en mycket lätt plast som används i engångsmuggar och tråg.
- **Polyamid (PA)** är en plast med mycket goda barriäregenskaper med avseende på fukt, gas och arom som ofta förekommer som barriär i flerskikt laminatfilmer. Den används även för att ge formstabilitet till förpackningar.
- **Etylvinylalkohol (EvOH)** är en mycket bra syrebarriär och används som sådan i flerskikt laminatfilmer och i vätskekartong. Syrebarriärfunktionen försämras med fukt, vilket medför att EvOH alltid förekommer i laminat med en fuktbarriär, ofta PE.

³ Att en plast är opak innebär att den inte är helt klar/transparent, utan lite ”mjölkig”.

- **Polyvinylklorid (PVC)** används endast i liten utsträckning i livsmedelsförpackningar och främst i förpackningar som inte är producerade i Sverige. Detta på grund av den tidigare miljödebatten om dess klorinnehåll som vid förbränning kan ge upphov till bildning av dioxin. Krympfilm kan vara av LMPVC, low migrating PVC.
- **Metalliserad plast** är plast som belagts med ett mycket tunt skikt av aluminium för att ge plasten ökad barriär mot främst ljus, men även syre. Denna plast kan inte materialåtervinnas utan går till förbränning. Plasttyp i materialet kan variera.



Figur 7. Märkningssymboler för plast. Den första siffran inom triangeln betecknar materialområde för packmaterialet. 0 (noll) betyder plastmaterial. O* står för övriga plaster, som kan vara en blandning av ovanstående eller andra plaster, eller en ren plast som är mindre vanlig. Dessa beteckningar är enligt DIN 7728 del 1, SAAB STD 199. Ett annat vanligt system är American SPI, med snarlika symboler och samma numrering, men där nollan saknas.

Förnybara plaster:

Den vanligaste förnybara råvaran är stärkelse som också utgör råvaran till de två vanligaste förnybara plasterna som används i livsmedelsförpackningar idag: polymjölksyrplast (PLA) och modifierad stärkelsebaserad plast.

- **PLA** framställs genom bakteriell fermentering av främst majsstärkelse och är en transparent plast. Den förekommer i olika applikationer som film, påsar, tråg och flaskor. PLA kan materialåtervinnas men volymerna är i dagsläget för små för en lönsam materialåtervinningshantering. PLA är bionedbrytbar och kan komposteras.
- Den **modifierade stärkelseplasten** består av kemiskt modifierad stärkelse, främst från majsstärkelse, och finns i applikationer som film, påsar och tråg. Modifierad stärkelse kan inte materialåtervinnas men komposteras eller förbränns.
- **Grön PE** är polyeten och skiljer sig inte från petrokemiskt producerad PE med avseende på struktur eller egenskaper men är tillverkad av förnybara råvara (etanol från majs) i stället för fossil råvara. Grön PE avfallshandteras på samma sätt som konventionell PE och är inte komposterbar. Grön PE och fossil PE kan blandas vid materialåtervinning utan påverkan på det återvunna materialets kvalitet. Grön PE finns ännu inte i kommersiella mängder på marknaden.

Förutom de komposterbara förnybara plasterna, som nämnts ovan, finns petrokemiskt producerade plastmaterial som beskrivs som **bionedbrytbara plaster**. En variant är att plastmaterialet vid tillverkning blandas upp med en mängd stärkelse vilket gör den biologiskt nedbrytbar genom stärkelsekomponenterna. Materialet bryts skenbart ner i en kompost eller i naturen, men de icke-biologiska fragmenten, d.v.s. de petroleum-baserade polymererna, bryts inte ner utan anrikas i stället i naturen. På samma sätt är det för oxy-bionedbrytbar plast. Plasten är tillverkad av samma syntetiska polymerer som vanlig plast. Skillnaden är att man blandar i ett metallsalt som möjliggör nedbrytning till mindre fragment vid tillgång på syre och UV-ljus. Plasten bryts ner till fragment, men inte helt.

Problemet med dessa två sistnämnda plaster är att de inte går att särskilja i materialåtervinningsprocessen. Med ökad inblandning av stärkelseblandad och oxy-nedbrytbar plast försvagas de rena, petrokemiskt framställda plastfraktionerna, så att hållfastheten och funktionaliteten på den återvunna plasten försämras.

De petrokemiska plasterna har på grund av sitt innehåll av fossila bränslen en oundviklig klimatpåverkan från materialet. Av den totala primära energianvändningen vid plasttillverkning är mellan 50 och 70 procent kallad feedstockenergi. Feedstockenergi är den energi som är bunden i materialet i sig. I de petrokemiska plasterna kommer denna energi från olja och naturgas.

I tabell 2 kan man se klimatpåverkan och primär energianvändning för de vanligaste plastmaterialen i primärförpackningar till livsmedel. Uppgifterna gäller för virgin plast.

Klimatbidraget från de förnybara plastmaterialen PLA och modifierad stärkelse är i samma härad som flera av de petrokemiskt framställda plasterna, 2-3 kg CO₂-ekv per kg material. Klimatbidraget påverkas av den energimix som används i framställning och konvertering.

Tabell 2. Utsläpp av växthusgaser och primär energianvändning för virgina plastmaterial som är vanligt förekommande i livsmedelsförpackningar. Beräkningen har gjorts för användning av europeisk medel-el i processerna. Avrundning har gjorts till närmaste fem- eller tiotal MJ respektive närmaste halva eller hela kg.

	Primär energianvändning	Utsläpp av växthusgaser
Plasttyp	MJ/kg material	kg CO ₂ -ekv/kg material
HDPE	75	2
LDPE	80	2
PP	75	2
PET	80	3
PS	90	3,5
PA (nylon)	120	9
PVC	60	2

Källa: Plastic Europe (2005) genom Ecoinvent Centre (2007)

Uppgifterna om plast i Ecoinvents databas baseras på branschdata från organisationen Plastic Europe. Inventeringsdataunderlaget representerar en europeisk medelproduktion av plastfraktionerna, men är baserade på produktion från mitten på 1990-talet. Organisationen genomför nu en uppdatering av sina produktionsdata för de olika plastfraktionerna. Uppdateringar (tillgängligt i juni 2010) finns endast för PET. Det uppdaterade datasetet för PET resulterar i ett klimatbidrag från PET på cirka 2 kg CO₂-ekv per kg PET i stället för den tidigare siffran på cirka 3 kg CO₂-ekv per kg PET. Detta tyder på att en betydande energioptimering skett inom den europeiska plastindustrin under de senaste 15 åren. De uppgifter som redovisas här baseras på data före uppdatering (även för PET, för jämförbarhetens skull).

Tillverkning av plastförpackningar

Plastråvarumaterialet produceras till plastkulor eller granulat som sedan konverteras till olika förpackningar. Klimatbidraget från konverteringsprocesserna beror främst på energiåtgång och vilken energimix som används vid processningen. Ett materialspill på cirka två procent uppstår i konverteringsprocesserna. Spillmaterialet går tillbaka i processen.

- Vid **termoformning** formas utvalda ark av plasten genom upphettning och avgjutning till en bestämd förpackningsform. Överflödigt material går tillbaka direkt i processen.
- **Formsprutning** (injection moulding) är en av de vanligaste konverteringsprocesserna för polymerer och med hjälp av den kan i stort sätt alla olika former produceras. Den upphettade polymeren sprutas in i en form, får svalna och kan sedan plockas ut. Överflödigt material går tillbaka direkt i processen. Formsprutning används ofta till burkar och byttor och ibland till flaskor.
- **Formblåsning** (strech blow molding eller form blow moulding) används framför allt för PET och PP för formning av flaskor.
- **Skumexpanding** används för att ge en lätt och porös plast som används bl.a. till tråg, exempelvis till köttförpackningar.
- **Filmextrudering** (strängsprutning) används vid film- och laminattillverkning. Vid laminattillverkning kallas processen co-extrudering. Co-extruderingen ger möjlighet att kombinera olika plaster med olika barriäregenskaper till en flerskiktslaminatfilm. I många fall åtgår mindre mängd plastmaterial vid co-extrudering än om endast ett plastmaterial hade använts.

En del plast kan vara **orienterad** i en eller två riktningar. Om plasten är orienterad återfinns ett O som prefix i namnet, t.ex. OPP (s.k. BOPP om plasten är orienterad i två riktningar). Med orientering menas att plastmolekylerna ligger i samma längdriktning i materialet. Strukturen ger ökad stabilitet och bättre barriäregenskaper och plasten upplevs som styvare och prassligare.

I tabell 3 anges primär energianvändning och utsläpp av växthusgaser vid olika metoder att forma plast. Vid beräkningen har europeiska förhållanden antagits, vilket innebär högre utsläpp av växthusgaser jämfört med användning av svensk genomsnittsel.

Tabell 3. Primär energianvändning och utsläpp av växthusgaser per kg plast som formas med olika metoder. Europeisk medel har använts vid beräkningen. Avrundning har gjorts till närmaste fem- eller tiotal MJ respektive närmaste halva eller hela kg.

	Primär energianvändning	Utsläpp av växthusgaser
Process	MJ/kg material	kg CO ₂ -ekv/kg material
Termoformning	15	1
Formsprutning	30	1,5
Formblåsning	25-30	1,5
Skumexpanding	15	0,5
Filmextrudering	10	0,5

Källa: Ecoinvent Centre (2007)

Återvinning av plast

Rena fraktioner av plast kan återvinnas hur många gånger som helst utan att funktionaliteten påverkas. I Sverige samlas 31 procent av alla plastförpackningar in genom förpackningsinsamlingen (www.ftiab.se). Av detta går 27 procentenheter till materialåtervinning och resten till energiutvinning. Det som inte återvinns separat i plastfraktion, går även det till stor del till energiutvinning tillsammans med övriga brännbara blandsopor. Sammantaget beräknas drygt 30 procent av all förpackningsplast – alltså av all plast i blandsopor plus sorterad fraktion – energiåtervinnas i Sverige.

Hårdplastförpackningar som utgörs av rena fraktioner, HDPE, PET, PP eller PS, kan återvinnas till nya ”rena” plastprodukter. Blandfraktioner blir i stället till plank, pallar, blomkrukor etc. Återvunnen mjukplast används till nya produkter som t.ex. soppåsar, bärkassar eller kabelskydd, men kan inte materialåtervinnas i lika hög utsträckning som hårdplast. Vid förbränning med energiåtervinning är plast ett bra bränsle, men ger upphov till utsläpp av fossil koldioxid. Värmevärdet för plasterna är i nivå med de fossila bränslena, och ligger mellan 25 och 40 MJ per kg plast beroende på plastfraktion.

EU-direktivet 2002/72/EG ger vissa restriktioner kring användning av returplast i livsmedelsförpackningar. Bland återvunna material är det framför allt PET som används i livsmedelsförpackningar. Andra plastfraktioner förekommer i återvunnen form främst som laminat, men då inte i det skikt som har direktkontakt med livsmedlet. För PET-flaskorna i retursystemet återvinns 85 procent. Av dessa blir 75 procent nya flaskor resten till andra förpackningar (pers. kom, Cleanaway).

Material baserade på pappersmassa

Kartong

Kartong är gjort av förnybar råvara och är ett av de vanligaste förpackningsmaterialen. Kartong är också ett vanligt material i olika typer av primärförpackningar till livsmedel. Vissa torra livsmedel är förpackade enbart i kartong, medan andra livsmedel kräver en skyddande plastfilm eller -påse. Kartongen står då för den mekaniska stabiliteten.

Kartong är ett formstabil material även i relativt tunt skick. Nyfiber är starkare än returfiber, och därför kan en tunn kartong av nyfiber ha samma styvhet och styrka som en tjockare kartong av returfiber. De flesta kartongtyper som används för livsmedel är uppbyggda av flera lager av olika pappersmassafraktioner.

Om kartongen ska fungera till drycker eller fuktiga livsmedel, eller om den ska utgöra en barriär för syre och aromämnen appliceras plastlaminat, ofta PE, i eller på ytan av kartongen. Tjockleken på plastlaminaten beror på den applikation kartongen ska användas till. Kartongen försluts sedan effektivt med värmeförsegling där PE-skiktet fungerar som lim. Ytan som bildar utsidan av förpackningen är ofta bestruken med pigment eller fin lera (kaolin) för att trycket på kartongen ska fästa bättre. Den virgina råvaran till kartong är trä. Träråvaran kan sönderdelas kemiskt eller mekaniskt till pappersmassa.

Generellt kan kartong delas in i tre olika kategorier, som alla används till primärförpackningar av livsmedel, ofta med ett eller flera plast- eller papperslaminat-skikt:

- **Falskartongen** är uppbyggd av flera skikt som består av både kemisk och mekanisk massa från nyfiber. Ofta är ytskikten av blekt sulfatmassa och mellanskiktet/en av blekt eller oblekt mekanisk massa. Kartongtyperna förekommer i en ytvikt på 200-400 g/m². Till denna kategori hör Folding Box Board (FBB), och vätskekartong (Liquid Packaging Board, LPB).
- **Homogenkartongen** består uteslutande av kemisk massa från nyfiber i ett eller flera skikt. Den finns både som oblekt brun och som blekt vit. Homogenkartongen är den stabilaste av kartongtyperna och förekommer i en ytvikt på 160-390 g/m². Till denna kategori hör Solid bleached board (SBB) och Solid unbleached board (SUB).
- **White lined chipboard (WLC)** består av returfibrer och behöver därför ofta göras tjockare än de andra två kartongkategorierna för att uppnå samma styrka i kartongen. WLC har en grå baksida. På grund av returfiberinnehållet bör mätningar göras för att säkerställa att migration av icke önskvärda ämnen inte förekommer. WLC används ofta i kartonger med innerpåse, så att kartongen inte kommer i direkt kontakt med livsmedlet, t.ex. i paket till flingor och kakor. Vanlig ytvikt är 250-500 g/m².

Råvaran till kartong är cellulosabaserad och bidrar i sig inte till klimatpåverkan vid förbränning. Klimatpåverkan av kartongmaterialet är däremot starkt kopplad till energianvändning och energimix vid tillverkning. Cascade Djupafors (Klimatdeklaration S-EP-00031) har beräknat klimatbidraget från falskartong till 0,24 kg CO₂-ekv per kg falskartong. Detta ska jämföras med en europeisk snittproduktion från Ecoinvents databas på 1,3 kg CO₂-ekv per kg falskartong. Skillnaden ligger bl.a. i energimixen, där Cascade Djupafors har större andel klimatvänliga energikällor. I tabell 4 redovisas primär energianvändning och utsläpp av växthusgaser för några vanliga livsmedelskartonger. I beräkningen har europeisk genomsnittsel använts.

Tabell 4. Primär energianvändning och utsläpp av växthusgaser från olika typer av kartong vid fabriksgrind. Tillverkningen av materialet ingår, men laminering, vikning och limning ingår inte. Beräkningen utgår ifrån att en blandning av europeisk och nordisk elmix har använts i processerna. En liten del virgin råvara ingår även i WLC. Avrundning har gjorts till närmaste fem- eller tiotal MJ respektive närmaste halva eller hela kg.

	Primär energianvändning	Utsläpp av växthusgaser
Kartongtyp	MJ/kg material	kg CO ₂ -ekv/kg material
Falskartong utan plast- eller aluminiumlaminat (nyfiber)	15	0,5
SUB (homogenkartong, nyfiber)	20	1
WLC (returkartong)	20	1

Källa: Ecoinvent Centre (2007)

Papper

Papper är ett förnybart material, där materialresurserna kommer från skogens vedfiber. Därmed räknas det inte föra med sig koldioxidutsläpp vid förbränning. Exempel på pappersbaserade livsmedelsförpackningar är påsar, säckpapper, omslagspapper och etiketter. I de fall där papperet utgör själva förpackningen är det som regel så kallat kraftpapper. Kraftpapper är ett starkt material som är producerat av nyfiber. Det finns flera olika typer av kraftpapper, som alla kan produceras som oblekta eller blekta varianter:

- **MF (machine finished)** är ett maskinbearbetat, kalendrerat⁴ kraftpapper med hög styrka och jämn yta som är det papper som oftast används till påsar för packning av mjöl, gryn och socker.
- **MG (machine glazed)** är ett mer processat kraftpapper med utmärkt tryckbarhet och attraktivt utseende. MG kännetecknas av en hög glans och jämn yta där den ena sidan är glättig. MG kan exempelvis användas som omslagspapper i fiskdisken, som omslag runt glasstrutar, för förpackning av te eller bakverk.

⁴ Att ett papper är kalendrerat innebär att papperet för jämnare pappersyta har pressats mellan rullar vid tillverkningen.

- **Bestruket kraftpapper** är belagt med lera eller andra betrykningsmeter vilket ger en god styrka och tryckbarhet. Bestruket kraftpapper används exempelvis till djurfoder.
- **Säckpapper** är ett kraftigare papper, och används i livsmedelssammanhang för förpackning av torra livsmedel i bulk och är vanligt förekommande både i blekt och oblekt form.

Idag används MF, MG och bestruket kraftpapper oftast i blekt form. Skälet till att blekt papper föredras framför oblekt är, förutom utseendet, en bättre tryckbarhet och hygienkrav på det som ska förpackas. Vid blekningen försvinner en del organiska ämnen som annars kan migrera.

Av avgörande betydelse för ett pappers klimatpåverkan är hur produktionsanläggningen använder sig av olika energikällor, d.v.s. vilka energikällor som används, optimering av energiflöden, om anläggningen producerar egen el, elmix för produktionsland med mera. Våren 2009 har Billerud, som är en stor leverantör av papper på den svenska marknaden, publicerat carbon footprint för tillverkning av några av Billeruds produkter (Eriksson et al, 2009). Analysen av säckpapper och kraftpapper visar klimatpåverkan motsvarande 0,13-0,32 kg CO₂ per kg papper.

Vid jämförelse av samma sorts pappersmaterial kan man anta att en blekt förpackning ger ett något högre bidrag till klimatpåverkan än den oblekta motsvarigheten av materialet, men blekningen står som regel inte för någon dominerande del av produktens totala klimatpåverkan (pers. kom. Billerud, 2009). Det högre bidraget kommer sig av produktionen av kemikalierna samt blekningsprocessen vid tillverkningen av materialet. MG-papper är mer energi-krävande att framställa än ett säckpapper, på grund av en mer avancerad processning (pers. kom. Billerud, 2009).

Wellpapp

Wellpapp används främst som sekundärförpackning till livsmedel, men för frukt och grönsaker som säljs i lösvikt i butik får wellpapplådan räknas som primärförpackning.⁵ Wellpapp består av ett well-lager, så kallad fluting, som limmas ihop med ett ytterskikt, så kallad liner, antingen bara på ena sidan (single face) eller på båda sidorna (double face). Limmet är vattenlösligt, ofta majsstärkelse, som inte påverkar återvinningsprocessen av wellpapp. Wellpappen kan bestå av ett (single wall), två (double wall) eller tre (triple wall) lager beroende på vad applikationen av materialet kräver. Wellpappkartonger för frukt har oftast ett eller två lager. Råvaran är virgin, återvunnen eller en blandning. Eftersom materialet är skrym-

⁵ En primärförpackning är den förpackning eller förpackningskombination som är närmast livsmedlet, vanligen synonymt med konsumentförpackning. En sekundärförpackning är en förpackning som används för att transportera varorna i deras primärförpackningar, t.ex. backar (för grönsaker) och vagnar (för mjölk).

mande och kostsamt att transportera är wellpappmarknaden hemmamarknadsorienterad.

Klimatpåverkan från wellpapp är 0,44 kg CO₂-ekv/kg wellpapp, baserat på genomsnittlig europeisk sammansättning av wellpappen av virgin råvara (18 procent) och återvunnen råvara (82 procent), se även avsnittet *Virgin eller återvunnen råvara till förpackningsmaterialet* (FEFCO, 2009). Klimatpåverkan är framräknad utifrån en europeisk snittproduktion som baserar sig nästan uteslutande på fossila energikällor. Den genomsnittliga energimixen vid produktion i Norden är annorlunda och skulle ge ett lägre klimatbidrag för wellpappen.

Formpressad returfiber (moulded fibre)

Formpressad returfiber används främst till äggkartonger och papperstråg. Pappersfibern pressas ihop och formas till önskad form. Ofta är det sista applikationen av returpapper innan fibern anses förbrukad och går till förbränning. Klimatpåverkan är relativt låg och enbart beroende av energianvändningen i samband med tillverkning av förpackningen. Huthtamaki (2008) har i sin hållbarhetsrapport angivit ett klimattal för sin äggkartong (6-pack, vikt 25 g) på 38 g CO₂-ekv per förpackning.

Återvinning av kartong, papper och wellpapp

Pappersfibern får försämrade materialegenskaper vid återvinning och efter 5-7 returcykler är fibern utsliten och går till förbränning. Av alla pappersförpackningar inklusive wellpapp materialåtervinns 74 procent (www.ftiab.se). Wellpappen utgör en stor del av detta; materialåtervinningen av pappers- och kartongförpackningar var 2005 42 procent (Naturvårdsverket, 2006). Värmevärdet för papper och kartong är cirka 15 MJ per kg. Förbränning av papper och kartong ger litet eller negativt nettobidrag till klimatpåverkan.⁶

Metall

Aluminium

Aluminium används främst i burkar till drycker och till konservburkar. Dessutom används tunna aluminiumfoliefilmer (vanligen 6-7 µm) som laminatbarriärer i andra material som t.ex. aseptisk vätskekartong. Aluminium utvinns från bauxit och är jordens vanligaste metall. Aluminiets i konservburkar av aluminium är legerat med 0,5 procent mangan och 0,5 procent magnesium för att göra materialet starkare. Utvinningsprocessen för aluminium är energikrävande. Aluminiumförpackningar är lätta och mängden material per förpackad produkt är liten.

⁶ Bidraget kan bli negativt på grund av att förbränningen antas ersätta användning av andra energislag. Den slupna användningen av andra energikällor blir då en minuspost.

Transportarbetet för aluminiumförpackningen är därmed också litet. Metallen är för mjuk för att användas till stora konserverburkar.

Virgin aluminium har en klimatpåverkan på omkring 9,5 kg CO₂-ekv/kg material medan returmaterial har ett klimatbidrag på cirka 0,5 kg CO₂-ekv/kg (EAA 2008).

Återvinning av aluminium

Ren aluminium kan återvinnas hur många gånger som helst utan att funktionaliteten försämras. Av aluminiumburkarna i pantsystemet återvanns 91 procent 2005, medan 42 procent av aluminiumförpackningarna utanför pantsystemet återvanns (FTI, personligt meddelande). Värmevärdet för aluminium är cirka 30 MJ per kg, men den tunna aluminiumfolien i plastrejektet från vätskekartong kan, beroende på förbrännings-parametrar, ibland gå igenom förbränningen utan att producera värme. Återvinningsprocessen däremot kräver bara 5-10 procent av den energi som krävs vid utvinningen, vilket medför ett betydligt lägre klimatbidrag.

Stål (konserverstål)

Konserverburkar är gjorda av stålplåt eller aluminium. Stål är en legering av järn med mindre än två procent kol. Stålplåten kan vara förtennad och kallas då bleckplåt. Då står tenn för cirka 0,3 procent av konserverburkens massa. Tennskiktet förhindrar korrosion och konserverburken lackeras även invändigt för att skydda innehåll och plåt. Konserverburken är den förpackning som ger längst hållbarhet åt sitt livsmedel. Burken är helt tät och produkten som genomgått någon form av värmebehandling eller sterilisering får lång hållbarhet med liten påverkan på smak och konsistens. I dag innehåller konserverstål en del återvunnet material, se vidare avsnittet nedan.

Återvinning av konserverstål

Rent stål kan återvinnas hur många gånger som helst utan att funktionaliteten försämras. En anrikning av tennlegeringen i konserverstålet kan ge försämrade materialegenskaper av stålet. Av konsumentförpackningar metall (alla sorter) återvanns 73 procent 2009 (www.ftiab.se). Till konserverburkar (tin plate) används en blandning av virgint stål med olika mängd returmaterial. Worldsteel Association anger i sitt LCI dataset för konserverstål en end-of-life återvinningsgrad på 69 procent. Det åtgår cirka 75 procent mindre energi att producera returmaterial än stål från jungfrulig råvara. Återvunnet stål ger upphov till 1-1,3 kg mindre CO₂-ekv per kg stål jämfört med från jungfrulig råvara (Nordin, 2002).

Jämförelse mellan stål- och aluminiumkonserv

Klimatpåverkan från konservstål är 5-6 gånger lägre än klimatpåverkan från virgin aluminium med avseende på bidraget från materialet i sig. Konservburkar av stål väger dock mer än konservburkar av aluminium. För större konserver (över 400 g) kan inte tillräckligt stabila aluminiumkonserver tillverkas, utan då krävs stålkonserv. Fiskbullar kan fungera som exempel, se figur 8.



Figur 8. Aluminium konserv till vänster och stålkonserv till höger.

Sammantaget ger stålkonservern mycket lägre klimatpåverkan än aluminiumkonservern, trots att den senare är mindre och lättare. Om hälften av det virgina aluminiumet byts ut mot returmaterial, blir klimatpåverkan från de bägge förpackningarna ungefär likstora. Det ryms dock en mindre mängd fiskbullar i aluminiumburken, så per gram produkt har stålkonservern fortfarande lägre klimatpåverkan, se tabell 5.

Tabell 5. Jämförelse av klimatpåverkan från stålkonserv och aluminiumkonserv för fiskbullar, per förpackning och per kg produkt (fiskbullarnas klimatpåverkan ingår inte).

Förpackning av fiskbullar	Vikt produkt, g	Vikt förpackning, g	Utsläpp av växthusgaser per förpackning (g CO ₂ -ekv)	Utsläpp av växthusgaser per kg produkt (kg CO ₂ -ekv/kg produkt)
Konservstål	550	86	138*	0,25
Aluminium	375	28,5	285/138**	0,76/0,37**

* beräknat på data för konservplåt med 69 procent återvinningsgrad (end-of-life), World Steel Association

** enbart virgin aluminium/50 procent virgin och 50 procent återvunnen aluminium

Glas

Glas är ett inert material som ger fullständig barriär mot luft, vätska och aromer och är därför lämpligt som material till livsmedelsförpackningar. Färgat glas ger även skydd mot ljus. Glas används främst till flaskor och burkar. Råmaterialen till glas är sand, soda och kalk men råvarorna kan i stor utsträckning ersättas med returglas. Transportarbetet för glas är stort på grund av att glas har hög densitet. Sveriges enda industritillverkare av förpackningsglas ligger i Limmared i Västergötland. En liten del av glasförpackningarna för den svenska marknaden importeras in.

Returglas eller krossglas kräver betydligt mindre energi för att processas än glas från virgina råvaror, vilket medför att även klimatpåverkan blir lägre. Den största nackdelen för glas med avseende på klimatpåverkan är att det i förhållande till andra förpackningsmaterial är mycket tyngre och kräver större mängd material till att förpacka samma mängd livsmedel. Med sin större tyngd kräver glas ett större transportarbete per kg livsmedel.

Med genomsnittlig svensk elmix och användning av 60 procent återvunnet glas, blir klimatpåverkan 0,8 kg CO₂-ekv/kg format glas vid fabriksgrind. Användningen av primär energi är 15 MJ/kg glas. Till detta kommer sedan ett betydligt större transportarbete genom hela den resterande livscykeln än för andra förpackningsmaterial.

Återvinning av glas

Glas kan återvinnas hur många gånger som helst utan att funktionaliteten förändras. Under 2008 materialåtervanns 94 procent av alla glasförpackningar (www.svenkglasatervinning.se). Av det insamlade glaset används drygt 60 procent till nya förpackningar. Av återstoden tillverkas framför allt glasull.

Andelen krossglas varierar i de olika färgfraktionerna. Störst andel har grönt glas som kan ha ända upp till 90 procent krossglas medan vitt glas har minst, vanligen cirka 60 procent (Ardagh Glass Limmared AB, personligt meddelande). För glas-kvalitetens skull ska högst 90 procent av glasmassan bestå av återvunnet glas. Eftersom smältugnarna inte tål den höga temperatur som fordras för att tillverka glas från enbart virgint material, bör glasmassan till minst 20 procent bestå av återvunnet glas. Energiförbehovet är lägre vid användning av krossglas jämfört med enbart virgina råvaror. Det åtgår cirka 13 procent mindre energi för smältning av glasmassan vid användning av 90 procent återvunnet material än när andelen bara är 20 procent. Denna minskning i energianvändning motsvarar cirka 11 procent av den totala processenergin i glasblåseriet vid tillverkning av t.ex. en 33-cl glasflaska.

Klimatpåverkan av tryckfärger

Någon studie som visar specifikt på tryckfärgens bidrag till klimatpåverkan av eller energianvändning för förpackningen har inte hittats. Ofta exkluderas tryckning och tryckfärg ur det förpackningssystem som analyserats. Mängden tryckfärg i förhållande till mängden förpackningsmaterial är så pass liten att den anses vara försumbar. I Tetra Paks hållbarhetsredovisning för 2008 anges att genomsnittsförbrukningen av tryckfärg per 1 liters standard Tetra Brick förpackning (vikt 25 g) är 0,17 g. Majoriteten av de tryckfärger som används på förpackningar i dag är vattenbaserade.

Virgin eller återvunnen råvara till förpackningsmaterialet

Vid beräkning av klimatpåverkan från ett material ska alla insatsvaror, råvarumaterial och bidrag från framställningsprocessen ingå. När klimatpåverkan från virgina material beräknas kan råvaran ha en dominerande roll för materialets klimatpåverkan. Om återvunnet material används, ingår endast bidraget från återvinningsprocessen, medan materialet i sig räknas som "klimatgratis". Detta kan medföra att returmaterialets klimatbidrag blir lägre än för det virgina materialet. Tydligast är skillnaden för virgin och återvunnen aluminium. Resultatet baserat på en europeisk medelproduktion av virgin aluminium ger ett klimatbidrag på 9,5 kg CO₂-ekv/kg aluminium medan återvunnet aluminium endast har ett bidrag på 0,5 kg CO₂-ekv/kg aluminium (EAA, 2008). Att skillnaden blir så stor beror på att energiförbrukningen vid framställningen av virgin aluminium är betydligt högre än vid återvinningsprocessen.

Det är dock inte självklart att klimatbidraget blir lägre för framställningen av ett återvunnet material jämfört med samma virgina material. Det beror på hur mycket och vilket energislag som åtgår för de olika processerna. För de olika fraktionerna till wellpapp, hämtat från FEFCO:s databas (2009), anges användningen av inköpt energi för Testliner och Wellenstoff (bägge är återvunnen råvara) vara högre än för motsvarande virgina fraktioner, Kraftliner och Semichemical fluting. Den totala energianvändningen är lägre för det återvunna materialet, men en stor del av den energi som används för att tillverka wellpapp från virgina material produceras som biprodukt från massaproduktionen. Produktionen av de återvunna fraktionerna använder mer fossil energi (naturgas) än produktionen av virgin kraftliner, vilket ger ett högre klimatbidrag för de återvunna materialen.

I en litteratursammanställning från 2007 (Tyskeng och Finnveden, 2007) har 18 kvantitativa och kvalitativa studier sammanställts som jämför energi- och klimatomått mellan materialåtervinning och energiutvinning av olika materialslag. Generellt visar sammanställningen att det används mindre energi genom ett materials livscykel vid materialåtervinning än vid förbränning. Detta gäller även om energin som produceras vid förbränning räknas in. Det åtgår alltså som

regel mindre energi för att producera material från återvunnen råvara än från virgina material, t.ex. åtgår det mindre energi att producera plast från plast än från olja.

Resultatet var inte lika entydigt för klimatpåverkan, men generellt gäller att det uppstår mindre klimatpåverkan vid materialåtervinning jämfört med förbränning. För plaster är klimatbidraget vid förbränning högt, medan klimatbidraget från förbränning av rena förnybara material papper, kartong och wellpapp blir nära noll. Energivinsten per ton, vid materialåtervinning, är störst för metaller och plaster, något mindre för tidningspapper och minst för kartong. Den totala klimatpåverkan av ett material beror på vad man antar att de returproducerade produkterna ersätter, t.ex. om återvunnen plast ersätter jungfrulig plast eller annan returplast. Vid energiåtervinning beror resultatet av om värme från avfallsförbränning ersätter värme från biobränsle eller från fossilt bränsle.

4 Förpackningens betydelse för ett livsmedels klimatpåverkan

Förpackningarna har betydelse för ett livsmedels totala klimatpåverkan inte bara genom påverkan från material, tillverkningsprocess och avfallshantering, utan också genom hur väl förpackningen skyddar livsmedlet, vilket spill förpackningen orsakar och vilket transportarbete den för med sig när livsmedlet fraktas och distribueras. För att avgöra vilken förpackning som är optimal för ett visst livsmedel och en viss situation, räcker det därför inte med att iaktta miljöpåverkan av själva förpackningen. I stället måste klimatpåverkan från förpackningen och livsmedlet ses som en helhet. Nedan diskuteras dessa aspekter.

Några exempel på förpackningens relativa betydelse

Hur stor andel av livsmedels totala klimatpåverkan och energianvändning som förpackningen står för skiljer sig väsentligt mellan olika produkter. Blandfärs i EPS-tråg är ett exempel på en produkt med stor klimatpåverkan i primärproduktionen och med ganska lite förpackningsmaterial per kg produkt. Vid en beräkning i SimaPro visar det sig att förpackningen står för knappt en procent av produktens (inklusive förpackning) klimatpåverkan vid industrigrind. Ser man däremot på förpackningens andel i den primära energianvändningen blir bilden en annan – här står förpackningen för cirka 30 procent av energianvändningen för kött och förpackning. Orsaken till skillnaden är att en stor del av utsläppen av växthusgaser i primärproduktionen härrör från biologiska processer, alltså från annat än energianvändning.

Rapsolja i glasflaska är ett exempel på produkt där förpackningen står för en stor del av klimatpåverkan och energianvändning, dels på grund av ett tungt och energikrävande förpackningsmaterial, dels på grund av att produkten i sig har liten påverkan på klimat och låg energianvändning. Glasflaskan står här för 35 procent av klimatpåverkan vid industrigrind och för 57 procent av energianvändningen, räknat som andel av den totala belastningen från olja och flaska.

I tabell 6 åskådliggörs klimatpåverkan från förpackningar i relation till de livsmedel de innehåller för exemplen ovan och ytterligare några fall.

Tabell 6. Klimatpåverkan från förpackning och produkt för några livsmedel vid fabriksgrind.

GW	P förpackning, kg CO ₂ -ekv	GWP livsmedel, kg CO ₂ -ekv	Totalt, kg CO ₂ -ekv	Förpackningens andel
Rapsolja, 750 ml, i glasflaska	0,35 0,68		1,0	35 %
Tomatketchup, 1 kg, i plastflaska (PP)	0,19 0,87		1,1	18 %
Färdigrätt, 1 portion, förpackad i plasttråg (PET) och kartong ⁷	0,34 1,7		2,0	17 %
Pasta, 500 g, förpackade i plastpåse (PP)	0,02 0,47		0,49	4 %
Frost lax, 1 kg, förpackad i plast (LDPE)	0,12 3,4		3,5	3 %
Kaffepulver, 500 g, i plastpåse (LDPE)	0,05 1,4		1,4	3 %
Mjök, 1 l, vätskekartong, tegelstensformad	0,03 1,1		1,1	2 %
Blandfärs (50/50), 800 g, i EPS-tråg	0,07 9,1		9,2	1 %

Källor: SIK:s inventeringar (internt material) och Ecoinvent Centre (2007).

Förpackningen skyddar maten

Många livsmedel kräver en förpackning för att överhuvudtaget kunna distribueras till konsument, t.ex. mjök eller mjöl. Förpackningen utgör här en basal och nödvändig funktion. Förutom distributionsfunktionen är den mest primära funktionen hos förpackningar att skydda och bevara livsmedlet, d.v.s. förlänga hållbarheten av livsmedlet och hålla nere spill. Förpackningsmaterialet är då utformat med specifika egenskaper som just det livsmedlet kräver, ofta i form av optimal vätske-, ljus- eller syrebarriär. Ofta är klimatpåverkan från själva förpackningen

⁷ Rätten består främst av fläskkött och potatis, och väger 350 g.

förhållandevis liten i jämförelse med klimatpåverkan från produktionen av livsmedlet i sig (jämför tabell 6), vilket ökar betydelsen av en optimal skyddande funktion hos förpackningen för att produktens totala klimatpåverkan ska bli så låg som möjligt.

Generellt bör mängden förpackningsmaterial vara så liten som möjligt i relation till produktmängden. Detta gynnar oftast storpack, men risken för eventuellt spill i hemmet på grund av att allt inte konsumeras kan då vara större. Spill och svinn av själva produkten kan påverka klimatet mer än själva förpackningsmaterialet. Därför är det inte självklart att storpack är mer klimatvänligt, om man ser det ur hela produktens livscykel.

Formen på förpackningen påverkar dess klimatbörda främst på två sätt: a) genom möjligheterna att tömma förpackningen och b) genom möjligheterna till effektiv transport och lagring. Förpackningens form påverkar också hur effektivt varan kan packas, vilket tas upp i följande avsnitt.

Förpackningen reser med maten

Förpackningens vikt och utformning påverkar vilket transportarbete som krävs för produkten. Ju mer material, desto större är den medföljande klimatbelastningen för transport av materialen. Ett tungt material och onödigt mycket förpackningsmaterial ger också större klimatpåverkan än lättare och mindre mängd material. Men även förpackningens volym spelar stor roll i många livsmedelstransporter, eftersom lasten ofta begränsas av volym snarare än vikt. Förpackningar bör alltid volyminimeras, så att minsta möjliga volym luft per förpackning transporteras. Former som rätblock och kuber kan packas effektivare (med mer produkt per volym transportutrymme) än en cylinderform.

Denna effekt kan illustreras med data från ett pågående projekt om klimatpåverkan från trädgårdsprodukter (SIK) där även transportvolymens klimatpåverkan studeras. Kruksallad var den produkt som hade störst klimatpåverkan från transportarbetet av de 15 trädgårdsprodukter som analyserades. Den stora påverkan beror på att den upptar stor lastvolym i förhållande till sin vikt. En full lastbil med kruksallad har bara 3,2 tons last medan en fullastad bil palsternacka har 38,4 tons last. Detta ger kruksalladen cirka 12 gånger högre klimatpåverkan än palsternacka med avseende på transportarbetet per transporterad tonkm (transport av ett ton vara en km), räknat med samma sorts lastbil.

Vad utmärker en klimatsmart livsmedelsförpackning?

Nedan diskuteras några viktiga aspekter när det gäller livsmedelsförpackningarnas klimatpåverkan. Energianvändning tas inte upp här, eftersom data för användning av primär energi saknas för vissa av de exempel som redovisas.

Funktion

Optimerad funktion av förpackningen, det vill säga att den skyddar livsmedlet och ger god hållbarhet, är en viktig parameter för minskad total klimatpåverkan av förpackade livsmedel.

Exempel

Förpackning av ömtåliga frukter och grönsaker i tråg kan minska svinnet av livsmedel genom hela kedjan. Tomat är ett exempel på en ömtålig grönsak, som förekommer i flera typer av konsumentförpackningar och även är vanlig i lösvikt. I tabell 7 visas ett räkneexempel för svenskodlad tomat, där det antagits att inget svinn sker av konsumentförpackade tomater, medan lösviktsförsäljning med PE-påse har antagits medföra en, fem respektive tio (?) procents svinn. I detta fall har lösviktstomat med tio procents svinn lika stor klimatpåverkan som den förpackade tomaten utan svinn. Att brytpunkten ligger vid en så hög andel svinn beror på att tomatens egen klimatpåverkan är tämligen låg i relation till förpackningen.

Det saknas studier över hur stor andel av olika livsmedel som kasseras genom hela kedjan från och med förpackning, men flera uppgifter tyder på att kassationen av frukt och grönsaker i butik i de allra flesta fall är mindre än fem procent. Huruvida konsumentförpackning minskar svinnet jämfört med lösvikt tycks vara olika för olika produkter (Gustavsson, 2010).⁸

⁸ Enligt den studie som Gustavsson (2010) gjort utifrån 8 butikers uppgifter om kassation är svinnet av just tomat faktiskt större för konsumentförpackad tomat än för tomat i lösvikt.

Tabell 7. Räkneexempel på betydelsen av förpackning och svinn för en produkts totala klimatpåverkan för tomat i plasttråg respektive lösvikt. Tomatens klimatpåverkan har beräknats fram till butik, exklusive förpackning. Transporten har beräknats på samma sätt oavsett förpackning.

	Utsläpp av växthusgaser från konsumtionsprodukt, g CO ₂ -ekv	Utsläpp av växthusgaser från svinn, g CO ₂ -ekv	Utsläpp av växthusgaser från förpackning, g CO ₂ -ekv	Totala utsläpp av växthusgaser från produkt, förpackning och eventuellt svinn, g CO ₂ -ekv
500 g tomat i PP-tråg med OPP-film, svinn 0 %	235	0	37	272
500 g tomat i PE-påse, svinn 1 %	235	2	8	245
500 g tomat i PE-påse, svinn 5 %	235	12	8	255
500 g tomat i PE-påse, svinn 10 %	235	24	8	267

Källor: Ecoinvent Centre (2007) och uppgifter från inventering av svensk tomatproduktion (SIK).

Materialval och materialmängd

Mängden material i förpackningen bör vara så liten som möjligt, förutsatt att funktionen av förpackningen inte påverkas. Petroleumbaserade plastmaterial har ett fossilt CO₂-innehåll, som vid förbränning frigörs och påverkar klimatet, vilket inte cellulosebaserade material har. Om återvunnet material kan användas ska endast processbidraget (ej materialbidraget) räknas in i klimatpåverkan. Detta gynnar återvinning av material med energikrävande virgin utvinning och produktion t.ex. aluminium.

Exempel

För marinerad sill används med flera olika förpackningslösningar. Glas, PET och PP kan alla fungera som förpackningsmaterial med liknande barriäregenskaper som alla ger hållbarhet minst sex månader i kyl och obruten förpackning. Klimatbidraget per mängd förpackad produkt är minst för 500 g sill i PP-burk. Denna förpackning är också den lättaste. Glasburkarna är tunga i jämförelse med plastburkarna, och det hjälper inte att plastmaterialet har större klimatpåverkan per mängd material.

Betydelsen av förpackningsmaterial kan även illustreras med exemplet tomat. Olika förpackningslösningar och deras klimatpåverkan finns listade i tabell 8. I lösviktspåsen kan cirka 1 kg packas, och om man bara ser till klimatpåverkan från förpackningsmaterialet i förhållande till packad produkt är lösviktspåsen bäst.

Tabell 8. Klimatpåverkan från olika förpackningslösningar för marinerade sillprodukter.

Förpackning marinerad sill	Vikt produkt (fisk+spad), g	Vikt förpackning, g	Utsläpp av växthusgaser per förpackning* (g CO ₂ -ekv)	Utsläpp av växthus-gaser (endast för-packning), kg CO ₂ -ekv/kg förpackad produkt
Glasburk med stållock	510	291+14	260	0,52
Glasburk med stållock	220	145+9	145	0,65
Plastburk med lock, PP	500	23	65	0,13
Plastburk med lock, PET	260	35	130	0,5
Konservburk aluminium	200	20	190/100**	0,95/0,5**

* Data för material och konvertering av burkarna har hämtats från Plastic Europe och World Steel Association (konservstål med 69 procent återvinningsgrad)

** klimatbidrag enbart från material, virgin aluminium/50 procent virgin och 50 procent återvunnen aluminium (European Aluminium Association, 2008)

Tabell 9. Olika förpackningslösningar för färska tomater och deras klimatpåverkan. Eventuellt produktsvinn har inte beaktats.

Produkt	Produkt-vikt (g)	Tråg-material	Trågvikt (g)	Film-material	Film-vikt (g)	Utsläpp av växthus-gaser* per förp (g CO ₂ -ekv)	Utsläpp av växt-husgaser per kg prod. (kg CO ₂ -ekv/kg)
Plommon-tomat	500	HDPE		OPP	2,7	38	0,08
Plommon-tomat	500	PP	11,4	OPP	2,7	37	0,07
Kvisttomat, eko	500	Form-pressad returfiber	13,3	PLA	4,5	20**	0,04
Tomat, lösvikt	500	HDPE, påse	3	-	-	8	0,02

*) Klimatpåverkan har beräknats från data om material och konvertering hämtade från Plastic Europe och Ecoinvent Centre (2007).

Energival och energianvändning

Energieffektivisering och val av energikällor har stor påverkan på klimatbidraget. Användning av förnybara energikällor i industriell processning och energieffektivisering är positivt för klimatet. Detta slår igenom i såväl produktion av virginal material som vid processning och bearbetning av returmaterial.

Exempel

Som exempel på betydelsen av vilka elkällor som används har klimatpåverkan från en vanlig mjölkkartong beräknats, se tabell 10. Kartongen väger 25 g och är av tegelstensform (s.k. brick-modell). Den har varken aluminiumskikt eller hållpip av plast. Den el som har bytts ut är den som använts för att tillverka kartongmaterialet och för att producera förpackningen, d.v.s. klä kartongen med plastskikt, forma förpackningen m.m. Energin för att tillverka plasten som ingår är densamma (europeisk elmix) i samtliga fall.

Tabell 10. Jämförelse av klimatpåverkan med användning av olika elkällor vid tillverkning av mjölkförpackningar (1 l). Förpackningen är av tegelstensmodell (s.k. brick), saknar aluminiumskikt och har inte heller hållpip i plast. Den el som är utbytt mot angiven källa är den som använts för att tillverka kartongmaterial och producera förpackningen från de ingående materialen.

	g CO ₂ -ekv. per förpackning (1 l)
El enbart från vindkraft	21
El enbart från kolkraft	40

Källa: Ecoinvent Centre (2007)

Design och storlek på förpackningen

Förpackningen ska vara designad så att den i möjligaste mån kan tömmas på sitt innehåll och formen bör främja att förpackningen kan transporteras och lagras så effektivt som möjligt. För långsmala förpackningar går det åt mer material än för kubiska. Ju större förpackning med en given form, desto mindre förpackningsmaterial går det åt per kg produkt. Men som nämnts tidigare: Om en stor förpackning leder till mera produktsvinn (exempelvis om livsmedlet har begränsad hållbarhet) är det möjligt att den större förpackningen är ett sämre alternativ.

Exempel

I tabell 11 ges exempel på förpackningsstorleken och -designens betydelse för klimatpåverkan från produktion av och material till förpackningar för mjölkprodukter. Storlek och design påverkar även transportarbetet, vilket tydliggörs av skillnaderna i hur mycket mjölk som kan lastas på en distributionsvagn vid användning av de olika förpackningstyperna. Samma vätskekartongtyp har använts till samtliga förpackningar. Ingen av förpackningarna har aluminiumfilm. I alla beräkningar har genomsnittlig svensk elmix.

Tabell 11. Klimatpåverkan från tre olika typer av mjölkförpackningar. Transportarbete ingår inte i beräkningarna. Relationen mellan förpackningstyperna beträffande transportarbete ges i stället av uppgifterna om produktmängd per vagn. Eventuellt produktsvinn har inte beaktats.

Förpackning	Förpackningsvikt (g)	Antal förp per vagn*	Vol mjölk per vagn*, (l)	Utsläpp av växthusgaser per förpackning (g CO ₂ -ekv/förp) **	Utsläpp av växthusgaser från förpackning per l mjölk (g CO ₂ -ekv/l mjölk) ***
1 l, platt (tegelsten)	25	180	180	26	26
1 l, takås, hållpip i plast	34 + 3 (hållpip)	120	120	43	43
1 l, takås, utan hållpip	34	120	120	35	35
1½ l, takås, utan hållpip	38	90	135	39	26

Källa: Ecoinvent Centre (2007) och Nilsson et al, 2009.

*) Den vagn som nämns är stålvagnar som mjölken lastas i på mejeri och som bär mjölken fram till butik.

**) beräknat från data i Ecoinvents databas.

***) GWP-bidrag endast från förpackningen, ej mjölk.

Transportarbete

Förpackningens form, hållfasthet och vikt per produktvikt spelar roll för hur stort transportarbete som krävs för en produkt. Om man ser till hela förpackningens livscykel, har även transporten av förpackningsmaterialet före fyllning betydelse, liksom transporten vid avfallshanteringen.

Exempel

Som exempel på betydelsen av förpackningens packbarhet för transportarbetet kan nämnas en leverantörs uppgifter om transport av tomater. Leverantören hade i samma typ av wellpapplåda till butik transporterat lösviktstomater, tomater i tråg om 250 g/förpackning och i tråg om 500 g/förpackning. Lådan rymmer 6 kg lösviktstomater, 4 kg trågtomater i 250 g förpackningen eller 3 kg trågtomater i 500 g förpackningen. Transportarbetet blir alltså dubbelt så stort per kg tomat för trågtomaterna i 500 g förpackningen jämfört med lösviktstomaterna.

Även olivolja kan tjäna som exempel på förpackningens betydelse för transportarbetet. I tabell 12 jämförs olivolja i glasflaska och PET-flaska efter transport från Grekland (Aten) till Sverige (Malmö). Klimatbidraget från olivoljan ingår inte.

Tabell 12. Jämförelse mellan glas- och plastförpackning av olivolja som antas transporteras med lastbil från Grekland till Sverige.

Produkt	Förpackning	Förpackningsvikt (g)	Klimatpåverkan förpackningsmaterialet (g CO ₂ .ekv/förp)	Klimatpåverkan från transport* av förp. (g CO ₂ .ekv/förp)
Olivolja, 750 ml	Glasflaska med aluminiumkork	400 3	50	50
Olivolja, 1 000 ml	PET flaska med HDPE kork	25	50	3

* transporten antagen från Aten till Malmö, 2600 km med stor lastbil (maxvikt 40t), Euro 1, 70 procent fyllnadsgrad (NTM).

5 Att tänka på när det gäller förpackningar

Klimat och energi

Här följer en summering av viktiga aspekter som har framkommit tidigare i rapporten avseende klimatpåverkan från och energianvändning för livsmedelsförpackningar. Summeringen görs först generellt, och kompletteras sedan med specifika anmärkningar för varje produktgrupp (samma grupper som i kapitel 2).

- ✓ Generellt för att minimera klimatpåverkan och minska energianvändningen från förpackningar gäller att:
- ✓ Förpackningar ska skydda livsmedlet på ett bra sätt, genom rätt barriäregenskaper och god stabilitet.
- ✓ Det förpackningsmaterial som har minsta möjliga klimatpåverkan och energianvändning per förpackning och samtidigt har god funktionalitet för bevarad hållbarhet av livsmedlet bör väljas.
- ✓ Mängden förpackningsmaterial bör minimeras men med bibehållen funktion av förpackningen.
- ✓ Förpackningarna bör ha en form och stabilitet som möjliggör effektiv transport. Ett helhetsperspektiv på primär- och sekundärförpackning bör här tillämpas.
- ✓ Förpackningarna bör ha en storlek anpassad till aktuell förbrukningstakt för att minimera svinn i hushållen.
- ✓ Förpackningarna ska vara lätta att tömma, för att undvika svinn i hushållen.

Klimatpåverkan från förpackningen i relation till produkten anges för de olika produktgrupperna på en skala från I till III.

- I:** förpackningens klimatpåverkan är mindre än 5 procent av livsmedlets klimatpåverkan.
II: förpackningens klimatpåverkan är mellan 5 och 25 procent av livsmedlets klimatpåverkan.
III: förpackningens klimatpåverkan är mer än 25 procent av livsmedlets klimatpåverkan

Drycker, inklusive vätskekartong

Förpackningens klimatpåverkan i förhållande till produkten: **I-III**.

Drycker kan inte transporteras och säljas utan förpackning – att förpackningen håller är en förutsättning för att livsmedlet ska kunna konsumeras. Specifika punkter att beakta beträffande dryckesförpackningar:

- Produkter där förpackningsdesignen är viktig bör ändå inte ha mer eller annat förpackningsmaterial än vad innehållet kräver.
- För vätskekartongsförpackning gäller i allmänhet att de bör ha så lite plastdetaljer som möjligt.
- För produkter som ska förvaras länge i öppnad förpackning kan återförslutbarhet vara viktig för att minska produktsvinnet

Mejerivaror, ej vätskekartong

Förpackningens klimatpåverkan i förhållande till produkten: **I-II**.

Mejerivaror förpackas på vitt skilda sätt, och därför görs en uppdelning nedan utifrån produkttyp. Specifika punkter att beakta:

Smörgåsfett, portionsyoghurt, crème fraiche m.m. (byttor):

- Att minska plastmängden genom att låta kartongen ge stadga åt plastmaterialet kan minska klimatpåverkan.
- Att använda plast i stället för aluminium i skyddsoblat minskar klimatpåverkan. Papper i kombination med plast eller aluminium är också ett bra alternativ.
- Flera av produkterna i denna kategori ska förvaras i bruten förpackning flera dagar eller veckor i kylskåp. Detta gör förpackningen extra viktig för produktens hållbarhet.

Ost:

- Hårdost förpackas nästan uteslutande i mjukplast, och mängden förpackningsmaterial är som regel liten i förhållande till produkten. Eftersom ost är en produkt med stor klimatpåverkan per kg produkt, är det viktigt att förpackningsstorleken är ”rätt”, alltså att produkten kan köpas i lagom mängd för att inget svinn ska uppstå i hushållen.
- Mjukost förpackas i metalltub eller i bytta (se ovan). Tuben har större klimatpåverkan i sig, medan byttan ger sämre hållbarhet på produkten. Vilket alternativ som är bäst avgörs av konsumtionssituationen.
- Färskost förpackas som regel i byttor, se ovan.

Frukt och grönsaker

Förpackningens klimatpåverkan i förhållande till produkten: **II-III**.

Färska frukter och grönsaker säljs såväl i lösvikt som i konsumentförpackning. Det är stora skillnader mellan olika produkter beträffande behov av förpackning. Specifika punkter att beakta beträffande förpackningar av frukt och grönt:

- Hårda, lagringsdugliga frukter och grönsaker, t.ex. rotsaker, behöver sällan konsumentförpackas, utan kan med fördel säljas i lösvikt.
- Kruksallat har betydligt större klimatpåverkan än huvudsallat i plastfilm beroende på skrymmande transporter.

- I konsumentförpackningar händer det att delar av innehållet blir dåligt, t.ex. att en av sex tomater i ett tråg möglar. Här är det bra om det finns möjlighet för butiken att packa om produkten, så att inte hela trågets innehåll förfars.
- För att undvika sammanblandning av ekologiska och konventionella produkter, finns särskilda krav på certifiering av butiker med lösviktsförsäljning av ekologiska produkter. Det innebär att lösviktsförsäljning av ekologiska frukter och grönsaker inte alltid är ett alternativ.

Kött

Förpackningens klimatpåverkan i förhållande till produkten: **I**.

Kött förpackas oftast i tråg eller vakuumpförpackning. Specifika punkter att tänka på:

- Trågvolymen bör vara väl anpassad till mängden kött, dels för att optimera eventuella transporter, dels för att minska förpackningsmängden.
- Butikspackat kött i tråg kan vara ett bra alternativ för att effektivisera transporterna av kött och förpackningar.
- Vakuumpförpackning ger låg klimatpåverkan jämfört med tråg och är ett bra alternativ för de produkter som klarar det.

Fisk

Förpackningens klimatpåverkan i förhållande till produkten: **I-III**.

För färsk fisk har förpackningen som regel liten betydelse. För marinerade fiskprodukter ger förpackningen däremot ett relativt stort bidrag till klimatpåverkan. Särskilda punkter att tänka på angående fiskförpackningar:

- Plastburkar ger lägre klimatpåverkan än glas- och metallburkar.
- I de fall glasburkar används bör mängden glas minimeras, vilket är viktigt på grund av att glas är ett tungt material.

Torrvaror och bröd

Förpackningens klimatpåverkan i förhållande till produkten: **I-II**.

Specifika punkter att tänka på:

- Kartong och papperspåse används ofta till samma typer av produkter. Papperspåsen har lägst klimatpåverkan på grund av mindre mängd material.
- I vissa fall består förpackningarna av kartong med innerpåse av plast. Kartongen bör kunna slopas i de fall den inte behövs för förpackningens stadga (t.ex. beträffande ris, jfr figur 5).

Konserver

Förpackningens klimatpåverkan i förhållande till produkten: **I-III**.

Specifika punkter att tänka på:

- Materialvalet är avgörande. Laminerad kartong med aluminiumfolie är ett bra materialalternativ jämfört med aluminium eller konservplåt.
-

Frysta produkter

Förpackningens klimatpåverkan i förhållande till produkten: **I-III**.

Specifika punkter att tänka på:

- Multipelförpackningar med t.ex. plast plus kartong (som idag förekommer till färdigrätter) trots att det inte behövs som skydd för produkten, bör undvikas.
- Eftersom frysta produkter är hårda, är behovet av stödjande förpackning som regel litet. Den vanligt förekommande plastpåsen av PE ger oftast minst förpackningsmaterial per produkt.

6 Förpackningstermer

Term	Kortförklaring
bionedbrytbara plaster	helt eller delvis petrokemiska plaster som är delvis nedbrytbara
EPS expanderbar	PS
EvOH ety	lenvinylalkohol
extrudering	strängsprutning – formning av plast genom pressning av smält plastmassa genom munstycke
falskartong	kartong i flera skikt, av nyfiber
FBB	foldning box board, vikkartong
form blow moulding	se formblåsning
formblåsning	formning av plast genom att plastmassan blåses till önskad form
formsprutning	formning av plast genom att smält plastmassa sprutas i en form
HDPE/PE-HD	high density PE
homogenkartong kartong	av nyfiber
injection moulding	se formsprutning
kraftpapper	starkt papper av nyfiber
LDPE/PE-LD	low density PE
LPB	Liquid Packaging Board, vätskekartong
MF	maskinebearbetat, kalendrerat kraftpapper (machine finished)
MG	kraftpapper glättigt på ena sidan (machine finished)
O	orienterad (om polymerer)
PA	polyamid, nylon
PE	polyeten
PET	polyetentereftalat
PLA	polymjölksyrplast (förnybar plast)
PP	polypropen
primär energi	total energi inkl. energi för förädling till en viss energiform
primärförpackning den	förpackning som är närmast livsmedlet
PS	polystyren
PVC	polyvinylklorid
termoformning	formning av plastark genom avgjutning

SBB	solid bleached board, blekt homogenkartong
sekundärförpackning	förpackning som används för att transportera varorna i deras primärförpackningar
skumexpanding	process för att omvandla PS till EPS
stretch blow moulding	se formblåsning
SUB	solid unbleached board, oblekt homogenkartong
säckpapper	starkt och tåligt papper av nyfiber
virgin råvara	råvara från naturresursuttag som inte förädlats för annat ändamål tidigare
vätskekartong	falskartong med plastlaminering, ibland även med aluminiumskikt
WLC	white lined chipboard, kartong av returfiber

7 Referenser

Ahlqvist E, Palm D, 2000 Spill och kassationer - En studie över hur mycket livsmedel som förstörs i livsmedelsbutiker D-uppsats – Uppsala Universitet, Packforsk (rapport nr 193)

EAA. 2008. Environmental Profile report for the European Aluminum Industry, April 2008, EAA. <http://www.eaa.net/en/environment-health-safety/lca/environmental-profile-report/>

Ecoinvent Centre (2007): ecoinvent data v 2.0, ecoinvent reports No. 1-25, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Duebendorf, Switzerland.

Eriksson E, Stripple H, Karlsson P-E. 2009. Executive summary for Billerud Carbon Footprint – overview documentation. Rapport. IVL, Göteborg.

IPCC, 2007. Climate Change 2007. Intergovernmental Panel for Climate Change (IPCC) Fourth Assessment Report. The Physical Science Basis <http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg1.htm>

FEFCO. 2009. European Database for Corrugated Board Life Cycle Studies. http://www.fefco.org/fileadmin/feeco_files/Publications/Other_Publications/2009_LCA_report_Fefco.pdf

Förpacknings- och tidningsinsamlingen (2010). Återvinningsresultat 2009. www.ftiab.se

Garrain D, Martinez P, Vidal R bellés MJ. 2007. Proceedings 3rd International Conference on Life cycle management, Zurich, August 27-29, 2007.

Gustavsson J. 2010. The Climate Change Impact of Retail Waste from Horticultural Products. SIK Report No 801. SIK, Göteborg.

Huhtamaki, hållbarhetsredovisning 2008. [http://www.huhtamaki.com/Websites.nsf/index/4B6A7B05375D4C1BC22575C4004C3482/\\$FILE/sustainability%20report%202008_en.pdf](http://www.huhtamaki.com/Websites.nsf/index/4B6A7B05375D4C1BC22575C4004C3482/$FILE/sustainability%20report%202008_en.pdf)

Naturvårdsverket 2006, Samla in ,återvinn – En uppföljning av producentansvaret för 2005. Rapport nr 5599.

Nilsson K, Florén B och Sonesson U. 2009. Klimatpåverkan från primärförpackningar för olika livsmedelsgrupper. Underlag till klimatcertifiering. Klimatmärkning för mat. Rapport 2009:1. www.klimatmarkningen.se/underlagsrapporter.

Nordin H. 2002. Miljöfördelar med återvunnet material som råvara. Rapport Återvinningsindustrierna. AI-rapport 2002:1

NTM (Nätverket för transporter och miljö) (2009). www.ntm.a.se

Plastic Europes webbplats [http \(2009\)://www.plasticseurope.org/plastics-sustainability/life-cycle-thinking.aspx](http://www.plasticseurope.org/plastics-sustainability/life-cycle-thinking.aspx)

Svensk glasåtervinning (2010). www.svenskglasatervinning.se

Tyskeng S och Finnveden G. 2007. Energi- och miljömässiga skillnader mellan materialåtervinning och energiutvinning av avfall – En litteratursammanställning. TRITA-INFRA-FMS 2007:11. Stockholm.

Worldsteel Associations webbplats (2009):
<http://www.worldsteel.org/?action=programs&id=62>

LCA-beräkningsprogram

Pré Consultants (2009) SimaPro 7.1 LCA Software,
www.pre.nl/simapro/simapro_lca_software.htm

Personliga meddelanden

Ardagh Glass Limmared AB, 2010

Arla, 2010

Billerud, 2009

Cleanaway, 2009

FTI, Förpacknings- och tidningsinsamlingen, 2010

ICA, 2010

1. Proficiency Testing – Food Chemistry, Lead and cadmium extracted from ceramics by C Åstrand and Lars Jorhem.
2. Fullkorn, bönor och ägg – analys av näringsämnen av C Gard, I Mattisson, A Staffas och C Åstrand.
3. Proficiency Testing – Food Chemistry, Nutritional Components of Food, Round N 45 by L Merino.
4. Kompetensprovning av laboratorier: Mikrobiologi – Livsmedel, Januari 2010 av C Normark och K Mykkänen.
5. Riksprojekt 2009. Salmonella, Campylobacter och E.coli i färska kryddor och bladgrönsaker från Sydostasien av N Karnehed och M Lindblad.
6. Vad gör de som drabbas av magsjuka och matförgiftningar – resultat från en nationell intervjuundersökning av J Toljander och N Karnehed.
7. The Swedish Monitoring of Pesticide Residues in Food of Plant Origin: 2008, Part 1 – National Report by A Andersson, F Broman, A Hellström and B-G Österdahl.
The Swedish Monitoring of Pesticide Residues in Food of Plant Origin: 2008, Part 2 – Report to Commission and EFSA by A Andersson and A Hellström.
8. Proficiency Testing – Food Chemistry, Trace Elements in Food, Round T-20 by C Åstrand and Lars Jorhem.
9. Kompetensprovning av laboratorier: Mikrobiologi – Dricksvatten, 2010:1, mars av C Lantz, T Šlapokas och M Olsson.
10. Rapportering av livsmedelskontrollen 2009 av D Rosling och K Bäcklund Stålenheim.
11. Rapportering av dricksvattenkontrollen 2009 av D Rosling.
12. Kompetensprovning av laboratorier: Mikrobiologi – Livsmedel, April 2010 av C Normark, K Mykkänen och I Boriak.
13. Kontroll av rests substanser i levande djur och animaliska livsmedel. Resultat 2009 av I Nordlander, B Aspenström-Fagerlund, A Glynn, A Johansson, K Granelli, E Fredberg, I Nilsson, Livsmedelsverket och K Girma, Jordbruksverket.
14. Metaller i fisk i Sverige – sammanställning av analysdata 2001-2005 av B Sundström och L Jorhem.
15. Import av fisk från tredje land – redlighetsprojekt inom gränskontrollen av E Fredberg, P Elvingsson och Y Sjögren.
16. Djurskydd vid slakt – ett kontrollprojekt av C Berg och T Axelsson.
17. Proficiency Testing – Food Chemistry, Nutritional Components of Food, Round N 46 by L Merino.
18. Proficiency Testing – Food Chemistry, Vitamins in Food, Round V-8 by H S Strandler and A Staffas.
19. Potatis – analys av näringsämnen av V Öhrvik, I Mattisson, S Wretling och C Åstrand.
20. Kompetensprovning av laboratorier: Mikrobiologi – Dricksvatten, 2010:2, september av C Lantz, T Šlapokas och I Boriak.
21. Proficiency Testing – Food Chemistry, Trace Elements in Food, Round T-21 by C Åstrand and Lars Jorhem.
22. Rapport från GMO-projektet 2010. Undersökning av förekomsten av icke godkända GMO i livsmedel av Z Kurowska.
23. Kompetensprovning av laboratorier: Mikrobiologi – Livsmedel, Oktober 2010 av C Normark, K Mykkänen och I Boriak.

1. Lunch och lärande – skollunchens betydelse för elevernas prestation och situation i klassrummet av M Lennernäs.
2. Kosttillskott som säljs via Internet – en studie av hur kraven i lagstiftningen uppfylls av A Wedholm Pallas, A Laser Reuterswärd och U Beckman-Sundh.
3. Vetenskapligt underlag till råd om bra mat i äldreomsorgen. Sammanställt av E Lövestram.
4. Livsmedelssvinn i hushåll och skolor – en kunskapssammanställning av R Modin.
5. Riskprofil för material i kontakt med livsmedel av K Svensson, Livsmedelsverket och G Olafsson, Rikisendurskodun (Environmental and Food Agency of Iceland).
6. Kompetensprovning av laboratorier: Mikrobiologi – Livsmedel, Januari 2011 av C Normark, och I Boriak.
7. Proficiency Testing – Food Chemistry, Nutritional Components of Food, Round N 47.
8. Proficiency Testing – Food Chemistry, Trace Elements in Food, Round T-22 by C Åstrand and Lars Jorhem.
9. Riksprojekt 2010. Listeria monocytogenes i kyld ätferdig mat av C Nilsson och M Lindblad.
10. Kontroll av rests substanser i levande djur och animaliska livsmedel. Resultat 2010 av I Nordlander, Å Kjellgren, A Glynn, B Aspenström-Fagerlund, K Granelli, I Nilsson, C Sjölund Livsmedelsverket och K Girma, Jordbruksverket.
11. Kompetensprovning av laboratorier: Mikrobiologi – Livsmedel, April 2011 av C Normark, I Boriak, M Lindqvist och I Tillander.
12. Bär – analys av näringsämnen av V Öhrvik, I Mattisson, A Staffas och H S Strandler.
13. Kompetensprovning av laboratorier: Mikrobiologi – Dricksvatten, 2011:1, mars av T Šlapokas C Lantz och M Lindqvist.
14. Kontrollprogrammet för tvåskaliga blötdjur – Årsrapport 2009-2010 – av av I Nordlander, M Persson, H Hallström, M Simonsson, Livsmedelsverket och B Karlsson, SMHI.
15. Margariner och matfettblandningar – analys av fettsyror av R Åsgård och S Wretling.
16. Proficiency Testing – Food Chemistry, Nutritional Components of Food, Round N 48.
17. Kontroll av bekämpningsmedelsrester i livsmedel 2009 av A Jansson, X Holmbäck och A Wannberg.
18. Klimatpåverkan och energianvändning från livsmedelsförpackningar av M Wallman och K Nilsson.