

A large, light green abstract graphic consisting of two overlapping diagonal shapes that form a large 'V' or 'W' shape, extending from the top right towards the bottom left.

# **Miljöbedömning av mediekanalerna papperstidskrift och Internetpublicering - Svensk studie**

*Malin Kronqvist, Cathrine Löfgren, Michael Sturges, Anita  
Teleman*

Innventia Rapport nr: 97  
Oktober 2010

## Förord

---

Denna rapport presenterar en livscykelanalys av de två mediekanalerna papperstidskrift och Internetpublicering. Undersökningen initierades av branschorganisationen Sveriges Tidskrifter och finansierades av Sveriges Tidskrifter med partner. Primärdata till studien kommer från Posten Meddelande, Pressretur, SCA, Sveriges Tidskrifter med medlemmar och Sörmlands Grafiska. Studien har utförts av Innventia och Innventia Edge. Författarna vill tacka de deltagande företagen för primärdata till studien samt värdefulla synpunkter.

Rapporten är tänkt som en lättförståelig svensk beskrivning av projektet samt dess resultat. Fullständiga resultat samt inventeringsdata finns i de två engelskspråkiga bilagorna.

## Innehållsförteckning

---

Sida

<b>1</b>	<b>Sammanfattning och slutsatser</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Inledning</b> .....	<b>3</b>
2.1	Bakgrund .....	3
2.2	Syfte .....	4
2.3	Mål.....	4
<b>3</b>	<b>Metod</b> .....	<b>6</b>
3.1	Faserna i en LCA.....	6
3.2	Miljöpåverkanskategorier.....	7
3.3	LCA beräkningsprogram.....	8
<b>4</b>	<b>Systemavgränsningar och nyckelparametrar</b> .....	<b>9</b>
4.1	Tidskrift .....	9
4.1.1	Funktionell enhet .....	9
4.2	Skapandet av tidskriftens innehåll .....	10
4.3	Papperstidskrift.....	10
4.4	Internetpublicering .....	12
4.5	Dataunderlag .....	13
4.5.1	Elmix .....	13
<b>5</b>	<b>Resultat och diskussion</b> .....	<b>14</b>
5.1	Resultat för skapandet av tidskriftens innehåll .....	14
5.2	Resultat för papperstidskriften .....	14
5.2.1	Basscenario .....	14
5.2.2	Vad påverkar resultatet för papperstidskriften? .....	15
5.3	Resultat för Internetpublicering.....	18
5.3.1	Basscenario .....	18
5.3.2	Vad påverkar resultatet för Internetpublicering? .....	20
5.4	Jämförelse av klimatpåverkan för papperstidskrift och Internetpublicering	23
5.5	Andra miljöpåverkanskategorier .....	24
<b>6</b>	<b>Referenser</b> .....	<b>26</b>
<b>7</b>	<b>Bilagor</b> .....	<b>29</b>
7.1	Bilaga 1 Dataunderlag .....	29
7.2	Bilaga 2 Resultat .....	29



## 1 Sammanfattning och slutsatser

---

En miljöpåverkansbedömning av de två mediekanalerna papperstidskrift och Internetpublicering har genomförts. Studien omfattade alla stadier i livscykeln (dvs vaggas till grav). I livscykelanalysen har systemgränser satts för a) produktion och användning av papperstidskrift och b) datalagring och användning av Internetmaterial. Miljöpåverkan från skapandet av tidskriftens innehåll har även inkluderats. Studien har först och främst utförts med ett svenskt perspektiv, med svensk elmix för konsumtion, svenska avfallshanteringsströmmar, etc. Studien avser en typisk svensk tidskrift för att representera svenska förhållanden. Funktionell enhet (beräkningsbasen) för jämförelsen har definierats som ”konsumtion av tidskrift under ett år för en läsare”.

Generellt kan det noteras att mediekonsumtion leder till utsläpp av växthusgaser, oavsett om det gäller papperstidskrift eller Internet. Resultaten visar på olika miljöbelastning från olika aktiviteter i de respektive produktsystemens livscykler. För papperstidskriften stod pappersproduktionen för den mest betydande andelen av miljöpåverkan och för Internetpublicering var produktion av bärbar dator avgörande. Tryckning och distribution av papperstidskriften var av betydelse för resultaten, men inte dominerande. Journalisternas resande och energianvändningen för redaktionellt arbete bidrog märkbart till den totala miljöpåverkan.

### *Nyckeltal<sup>1</sup>*

- För en läsare av papperstidskriften under ett år genereras 1 kg CO<sub>2</sub>-ekv.
- För en läsare av Internetpublicerad tidskrift under ett år genereras 1 kg CO<sub>2</sub>-ekv.
- Konsumtion av den studerade typiska svenska tidskriften under ett år står för ca 0,1 promille av genomsnittssvenskens potentiella klimatpåverkan under ett år.

Ett antal känslighetsanalyser har gjorts för att se vilka variabler som kan vara av betydelse för resultatet. För papperstidskriften påverkar följande variabler resultatet; antal läsare per exemplar, bilagor, antal sidor, försäljning av lösnummer och elmix. Beroende på dessa antaganden eller val genereras 0,6-3 kg CO<sub>2</sub>-ekv för en läsare av papperstidskriften under ett år. Även hur typ av koldioxid (fossil eller biogen) och nettotillväxt i skogen påverkar resultatet diskuteras. Följande variabler påverkar resultatet för Internetpublicering; lästid, elmix, antal utskrivna sidor och användning av rengöringsgasen kvävetrifluorid vid produktion av dator. Beroende på dessa antaganden eller val genereras 0,4-6 kg CO<sub>2</sub>-ekv för en läsare av Internetpublicerat material under ett år.

---

<sup>1</sup> Enheten för klimatpåverkanspotential eller växthuseffekt är koldioxidekvivalenter (CO<sub>2</sub>-ekv)

### *Slutsatser*

Baserat på livscykelanalys av de två mediekanalerna papperstidskrift och Internetpublicering drar vi ett antal slutsatser. Dessa slutsatser är möjliga att dra trots de osäkerheter som ryms inom studien

- Att läsa en prenumererad pappersbaserad tidskrift och att läsa motsvarande tid på Internet genererar utsläpp av växthusgaser i samma storleksordning.
- Användarens beteende är betydande för miljöpåverkan både för papperstidskrift och vid Internetanvändning.
- Resultaten visar betydelsen av produktionsplats för energiintensiv verksamhet som massa- och papperstillverkning samt tryckning. Den svenska el-mixen för konsumtion har lägre klimatpåverkan än motsvarande energi i Norden eller Europa.
- Journalisters aktiviteter för att skapa tidskriftens innehåll ger ett betydande bidrag till tidskrifters miljöpåverkan.
- Antal läsare per papperstidskrift påverkar potentiell klimatpåverkan. Eftersom all miljöpåverkan för papperstidskriften är relaterad till produktion, tryckning, distribution och avfallshantering och inget till själva läsningen innebär fler läsare per tidskrift lägre miljöbelastning ”per läst tidskrift”.
- Miljöpåverkan för läsning på Internet är direkt relaterad till lästiden, ju längre lästid ju mer miljöbelastning.
- Miljöpåverkan för att läsa en prenumererad pappersbaserad tidskrift är lägre än för att läsa en papperstidskrift som säljs som lösnummer eftersom alla tidskrifter som står i tidskriftshyllorna inte säljs.
- Det svenska återvinningssystemet av papperstidskrifter innebär att papperstidskriftens miljöpåverkan reduceras.
- Välskött skog med nettotillväxt innebär ett nettoupptag av biogen koldioxid i skogen. Skogens koldioxidupptag är av betydande storlek för papperstidskriften.

Resultaten från studien ger ett förbättrat underlag i kommunikationsprocessen med miljömedvetna intressenter samt kan användas för internt förbättringsarbete eftersom studien ger en god bild av var i flödet den största miljöpåverkan finns.

## 2 Inledning

---

### 2.1 Bakgrund

I dagens miljömedvetna samhälle är det viktigt för medieproducenter att förstå miljöpåverkan från olika mediekanaler. Detta gäller särskilt i en föränderlig marknad, där tidskriftsläsare kan välja mellan pappersversionen eller att läsa på Internet. Väl underbyggda miljöargument är viktiga i kommunikationen både med annonsörer och med läsare. Förståelse av miljöpåverkan och faktorer som driver dem ger oss möjlighet att identifiera och föreslå möjligheter att minska miljöeffekterna av båda mediekanalerna. Tidigare forskning angående dagstidning har visat att pappersdagstidningen och att läsa på Internet är likvärdiga ur ett klimatpåverkansperspektiv (Moberg et al., 2007). För svenska tidskrifter har det inte tidigare funnits data som brett belyser total miljöpåverkan av papperstidskriften eller Internetpublicering.

Miljöaspekten är en del i en hållbar publicering. För att bedöma miljöpåverkan av en produkt eller tjänst bör man anta ett livscykelperspektiv, det vill säga ta hänsyn till hela livscykeln från råvaruutvinning, produktion och användning till avfallshantering. Livscykelanalys (LCA) är en etablerad metodik för att belysa en produkts miljöprestanda från vaggan till graven. Inventerade data beräknas och klassificeras till olika miljöpåverkanskategorier. I denna studie har vi studerat klimatpåverkan, icke-förnybara resurser, försurning, övergödning, ozonuttunnning och bildning av marknära ozon. Huvudfokus har varit på klimatpåverkan (GWP). Klimatpåverkanspotentialen eller växthuseffekt är ett mått på de totala utsläppen av koldioxid och andra växthusgaser som tillverkning eller användning av en produkt eller tjänst ger upphov till. Carbon Footprint är en annan benämning på klimatpåverkanspotential. Enheten för klimatpåverkanspotential är koldioxidekvivalenter (CO<sub>2</sub>-ekv). I Storbritannien har branschorganisationen för tidskrifter, Periodical Publishers Association (PPA), tidigare lanserat PPA Carbon Footprint Calculator för tidskriftsförlag. Räkneprogrammet bygger på analys av produktion och distribution av papperstidskrifter i Storbritannien och inkluderar effekter av klimatpåverkan snarare än de bredare effekterna på miljön som analyserats i denna studie.

För tryckta pappersprodukter har tidigare studier (Moberg et al., 2007; Pajula et al., 2009) visat att pappersproduktionen i allmänhet ger upphov till 30-70% av den totala miljöpåverkan. Tryckning och distribution av pappersprodukter ger också en miljöpåverkan, men är inte dominerande. Detta överensstämmer med resultaten från PPAs kalkylator och andra studier i Storbritannien av pappersbaserade medieprodukter.

Hur den elektricitet pappersbruket och tryckeriet förbrukar har producerats har stor betydelse för tryckta pappersprodukters miljöpåverkan (Moberg et al., 2007; Pajula et al., 2009, Enroth 2009a). Den svenska el-mixen har i jämförelse med Nordisk elmix och

Europeisk elmix liten klimatpåverkan eftersom så stor del i Sverige kommer från kärnkraft och vattenkraft.

Tillämpningen av LCA är begränsad för elektroniska produkter och tjänster, t.ex. Internetpublicering. Detta ger upphov till nya och svåra frågor, som hur man tar hänsyn till olika beteende för Internetanvändare, hur man skall fördela miljöpåverkan från servrar osv. För att svara på dessa frågor krävs forskning och utveckling av nya databaser.

Några studier finns om miljöeffekter från elektroniska alternativ i förhållande till pappersprodukter (Moberg et al., 2007; Moberg et al., 2008; Gough, 2008; Enroth, 2009b; Borggren och Moberg, 2009). Gough (2008) drar slutsatsen att slutanvändarens beteende är avgörande för den totala miljöpåverkan av elektronisk leverans av vetenskapliga tidskrifter, men påpekar också att än så länge finns mycket begränsade data om Internetpublicering. Borggren och Moberg (2009) har studerat de potentiella miljöeffekterna av pappersböcker och E-böcker. De fann att en viktig aspekt för miljökonsekvenserna av de två systemen är användarnas beteende. Enroth (2009b) fann att miljöpåverkan avseende växthusgaser är cirka 10 gånger högre för ett webbaserat elektroniskt läromedel än för en tryckt lärobok. En tryckt lärobok används under en lång tid av många användare.

## 2.2 Syfte

Syftet med studien har varit att göra en jämförande miljöbedömning av de två mediekanalerna papperstidskrift och Internetpublicering genom en svensk studie. Studien omfattade alla stadier i livscykeln (dvs vagga till grav). Miljöbedömningen har gjorts för en typisk svensk pappersbaserad tidskrift och av att läsa tidskrift motsvarande tid på Internet. Ett andra syfte med studien har varit att identifiera vilka steg i produkternas livscykel som ger mest upphov till miljöbelastningen.

Ett antal känslighetsanalyser har gjorts för att se vilka antaganden eller val som kan vara av betydelse för resultatet av miljöbedömningen. Det viktigaste syftet med en LCA är att finna de mest miljöpåverkande delarna för att bättre kunna optimera miljöarbetet och sätta in åtgärder i rätt del av livscykeln.

## 2.3 Mål

Det övergripande målet för projektet var ökad kunskap om miljöprestanda för de två mediekanalerna papperstidskrift och Internetpublicering.

Projektets delmål var att

- kvantifiera miljöpåverkan av papperstidskrift och Internetpublicering ur ett livscykelperspektiv
- identifiera vilka stadier i livscykeln som ger upphov till miljöeffekter
- identifiera och undersöka möjliga förbättringsmöjligheter för varje mediekanal genom att göra känslighetsanalyser



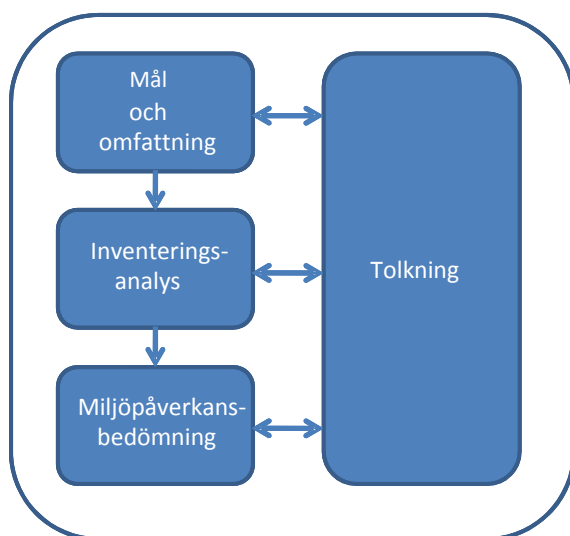
Rapporten är en beskrivning av projektet samt dess huvudresultat. Inventeringsdata och beskrivning av livscykelstegen finns i bilaga 1 och fullständiga resultat finns i bilaga 2.

### 3 Metod

I denna studie har livscykelanalys (LCA) använts för att utföra miljöbedömningen. LCA är en metod för bedömning av potentiell miljöpåverkan och resursutnyttjande genom en produkts hela livscykel - från råvaruuttag, till produktion, användning och avfallshantering. Det finns en ISO-standard som ger ett ramverk för metoden (ISO 14040, 2006).

#### 3.1 Faserna i en LCA

De olika faserna i en LCA är mål och omfattning, inventeringsanalys, miljöpåverkansbedömning och tolkning, se figur 1. LCA är en iterativ metod. Det är ibland nödvändigt att göra justeringar genom processen i relation till ursprungliga antaganden. Därmed kan det bli nödvändigt att gå fram och tillbaka mellan de fyra faserna under LCA-studien. Studien är baserad på ISO standarden även om den inte följts detaljerat, t ex har ingen extern granskning utförts.



Källa: ISO 14040

Figur 1. Faser i en livscykelanalys

Studiens målsättning och syfte samt avgränsningar definieras i fasen *mål och omfattning*. Projektets systemgränser och vilka flöden som exkluderas anges väl. I en LCA relateras alla resultat till en beräkningsbas som benämns den funktionella enheten. *Inventeringsanalysen*, dvs insamling och bearbetning av data är ofta den mest tidskrävande delen i en LCA-studie. I denna fas ska alla inflöden till det studerade systemet och alla emissioner från systemet identifieras och kvantifieras. I fasen *miljöpåverkansbedömning* åskådliggörs den miljöpåverkan som det undersökta systemet

ger upphov till. I den fjärde och sista fasen, *tolkning*, analyseras resultaten från inventeringsanalysen och miljöpåverkansbedömningen.

### 3.2 Miljöpåverkanskategorier

Olika typer av miljöpåverkan kan bedömas inom LCA. De olika miljöpåverkanskategorierna som ingått i studien är klimatpåverkan, icke-förnybara resurser, försurning, övergödning, ozonuttnning och bildning av marknära ozon, se tabell 1.

Tabell 1. Beskrivning av primära miljöpåverkanskategorier som ingått i studien.

Miljöpåverkans-kategori	Kategori indikator	Beskrivning och kommentarer
Icke-förnybara resurser eller resursutarmning (ADP, Abiotic resource depletion)	kg Sb ekvivalenter	Denna miljöpåverkanskategori är ett mått på förbrukningen av icke förnybara resurser. Resultaten brukar domineras av produkter producerade från fossila bränslen.
Försurningspotential (AP, Acidification potential)	kg SO <sub>2</sub> ekvivalenter	När bränslen förbränns kan några av avgaserna reagera med små vattendroppar och bilda en svag syralösning, som kallas surt regn. Det kan ske på stora avstånd i atmosfären, och kan också ske i form av snö, dimma eller torrt damm. Det sura regnet faller ibland på långa avstånd från föroreningskällan men när det faller kan det få allvarliga effekter på mark, träd, byggnader och vatten. Försurningen är en väl dokumenterad och väl utforskad miljöpåverkan. Resultatet tenderar att vara beroende av ett litet antal utsläppsämnen, särskilt SO <sub>x</sub> och NO <sub>x</sub> .
Övergödningspotential (EP, Eutrophication potential)	kg fosfat-ekvivalenter	Övergödning är anrikning av näringsämnen som fosfater och nitrater i ett vattendrag. Detta kommer att orsaka kraftig tillväxt av vissa organismer som alger. I sin tur resulterar detta i syrebrist och minskad ljusmängd längre ner i vattnet. Balansen i ekosystemet är störd och i extrema fall kan algblomningar resultera i massfiskdöd.
Klimatpåverkanspotential eller växthuseffekt (GWP 100years, Global warming potential)	kg CO <sub>2</sub> -ekvivalenter (fossil CO <sub>2</sub> )	Klimatpåverkanspotentialen är ett mått på det totala utsläppet av växthusgaser som tillverkningen av en produkt ger upphov till. Den bakomliggande orsaken är att utsläppen av växthusgaser (främst koldioxid) minskar mängden värme som läcker ut från jordens atmosfär. Resultatet tenderar att domineras av koldioxid, men metan och kvävedioxid gör ett mindre bidrag till den sammanlagda effekten.
Ozonuttningspotential (ODP, Ozone depletion potential)	kg R-11 ekvivalenter	Ozonskiktet absorberar skadlig ultraviolett strålning från solen. Under 1990-talet fanns det en oro att detta skyddande skikt höll på att tunnas ut. Den främsta orsaken var ökande koncentrationen i atmosfären av freoner och liknande ämnen som bryter ned ozonlagret.
Potential för bildning av marknära ozon (POCP, Photochemical ozone formation potential)	kg eten ekvivalenter	Ozon har en skyddande roll i stratosfären men skadar växtlighet och material på marknivå. Höga koncentrationer av ozon är giftiga för människor. Ett brett utbud av halogenerade organiska utsläpp i luft kan bidra till denna miljöpåverkanskategori, men resultaten tenderar att domineras av svaveloxider, kväveoxider och kolmonoxid. Smog kan bildas.

### **3.3 LCA beräkningsprogram**

För att göra beräkningarna har det kommersiellt tillgängliga LCA beräkningsprogrammet GaBi 4.3 använts.

## 4 Systemavgränsningar och nyckelparametrar

---

### 4.1 Tidskrift

I studien undersöks miljöprestanda för två mediekanaler; papperstidskrift och Internetpublicering. Även miljöpåverkan från skapandet av tidskriftens innehåll har inkluderats. Studien avser svenska förhållanden. I vissa fall har vi gjort antaganden som sedan testats genom känslighetsanalys.

De flesta som läser tidskrifter i Sverige prenumererar på sin tidskrift. I andra länder som t ex Storbritannien når de flesta tidskrifter läsaren via lösnummerförsäljning. Den studerade typiska papperstidskriften produceras, distribueras och avfallshanteras i Sverige. Distributionen sker till 91 % via post och 9 % som lösnummerförsäljning via affär.

Det elektroniska formatet för tidskriften är inte identisk med det fysiska formatet. Tidskrifter i allmänhet publiceras inte som en fullständig pdf-version (eller motsvarande format som E-magasin) på Internet. Trenden är den motsatta, att tidskrifter publicerar material som är anpassat och unikt för webben. Internetanvändaren finns i Sverige. Produktion av dator samt av vissa råvaror och material sker utanför Sverige.

#### 4.1.1 Funktionell enhet

Den funktionella enheten är beräkningsbas i livscykelanalysen och ska avspegla produktens nytta och vara praktiskt mätbar. Papperstidskriften och material publicerat på Internet konkurrerar om läsarnas tid och detta bör återspeglas i den funktionella enheten. Funktionell enhet för jämförelsen har definierats som ”*konsumtion av tidskrift under ett år för en läsare*”. Detta innebär att dataunderlaget avser följande vid miljöbedömningen för basscenarierna

- att läsa papperstidskrift:

*prenumeration eller inköp i affär av papperstidskriften med typisk lästid under ett år*

---

*läsare*

- att läsa tidskrift på Internet:

*typisk lästid för tidskrift under ett år*

---

*läsare*

## 4.2 Skapandet av tidskriftens innehåll

Skapandet av tidskriftens innehåll har inkluderat journalisters fältarbete och redaktionellt arbete. Den huvudsakliga påverkan från journalistiskt fältarbete är från resor för intervjuer, fotografering osv. Fältarbetet kan variera beroende på mängden resor mm som krävs för att generera innehållet för tidskriften. Den huvudsakliga påverkan från redaktionellt arbete är från energiförbrukning för datorer, uppvärmning, belysning osv. Miljöpåverkan för att skapa tidskriftens innehåll baseras på uppgifter från en typisk svensk tidskrift, se tabell 2 och bilaga 1.

Tabell 2. Nyckelparametrar för skapandet av innehållet för en typisk tidskrift.

Parameter	Skapandet av tidskriftens innehåll
Journalister och andra personer på redaktionen	Motsvarande 15 heltidsanställda
Resor	206 000 km per år (130 000 km med bensinbil; 43 000 km med dieselbil; 2 000 km med tåg; 6 000 km med kortdistansflyg; 25 000 km med långdistansflyg)
Energiförbrukning	11 676 kWh per år för kontoret som används för att producera papperstidskriften och material på Internet

## 4.3 Papperstidskrift

Den studerade typiska tryckta tidskriften beskrivs i tabell 3. Journalpapperet tillverkas i Ortvisen (SCA) och trycks i Katrineholm (Sörmlands Grafiska). Beteende för läsare av papperstidskrift i Sverige har undersökts av Sveriges Tidskrifter och visas i tabell 4. I medeltal ägnar en läsare 40 minuter åt att läsa en svensk tidskrift. Lästiden för papperstidskriften påverkar inte miljöpåverkan för papperstidskriften, men det är en aspekt av nyttan av den tryckta papperstidskriften.

Produktsystemet för papperstidskrift har inkluderat skogsbruk, transport av virke, pappersproduktion, transport av papper, skapande av tidskriftens innehåll, tryckning, efterbearbetning, distribution av tidskrift, användning samt återvinning, avfallshantering och arkivering. Systemavgränsning för papperstidskriften visas i figur 2. En systemexpansion har gjorts för att redovisa utsläpp som undviks tack vare återvinning och förbränning av tidskriften. I bilaga 1 finns en beskrivning av de olika ingående livscykelstegen.

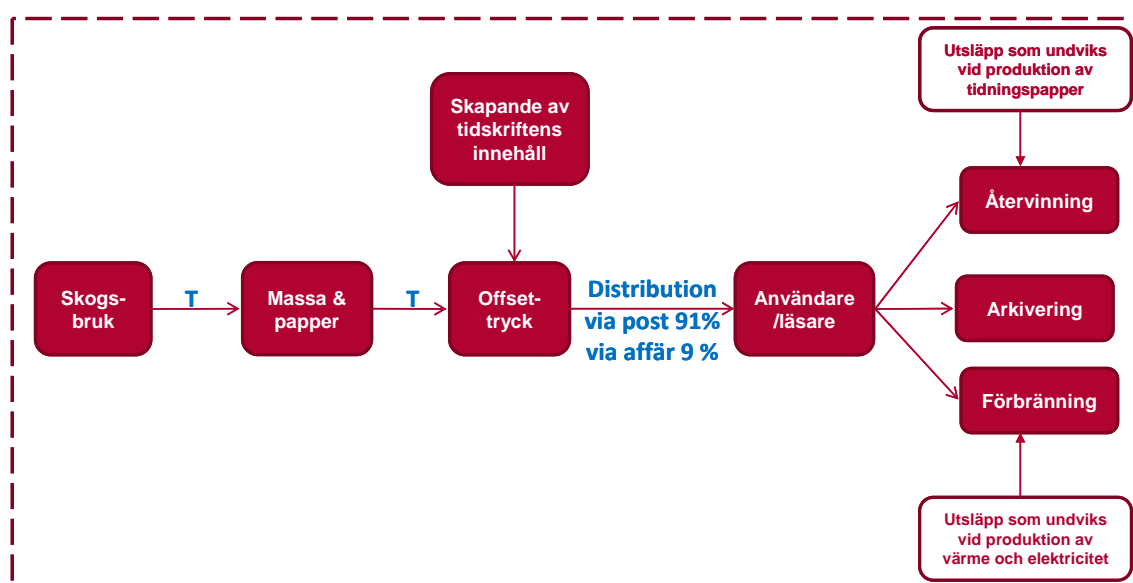
Vid beräkning av potentiell klimatpåverkan för papperstidskriften, har i basscenariot den fossila koldioxiden inkluderats. I känslighetsanalysen diskuteras också den biogena koldioxiden och effekt av nettotillväxt av brukad skog, s k kolsänka.

Tabell 3. Beskrivning av den studerade typiska papperstidskriften. Data avser 2008.

Parameter	Papperstidskrift
Antal utgåvor	11 nummer (varav ett nummer är dubbelnummer) per år
Storlek	Totalt 1324 sidor inklusive omslag (cirka 120 sidor per nummer)
Format	21,7 x 28 cm <sup>2</sup>
Ytvikt - inlaga	65 g
Papper - inlaga	GraphoCote, LWC-papper
Ytvikt - omslag	150 g
Papper - omslag	Tom&Otto (LCI data för GraphoCote har använts)
Tryckning	Offset (HSWO) 4-färgstryck i Sverige

Tabell 4. Beskrivning av läsarens beteende.

Parameter	Beteende för läsare av papperstidskrift
Distribution	91 % av tidskrifterna prenumereras och erhålls via post, 9 % köps som lösnummer
Antal läsare	3,23 läsare per exemplar (Orvesto, 2009)
Lästid	40 minuter per nummer (Orvesto, 2006)



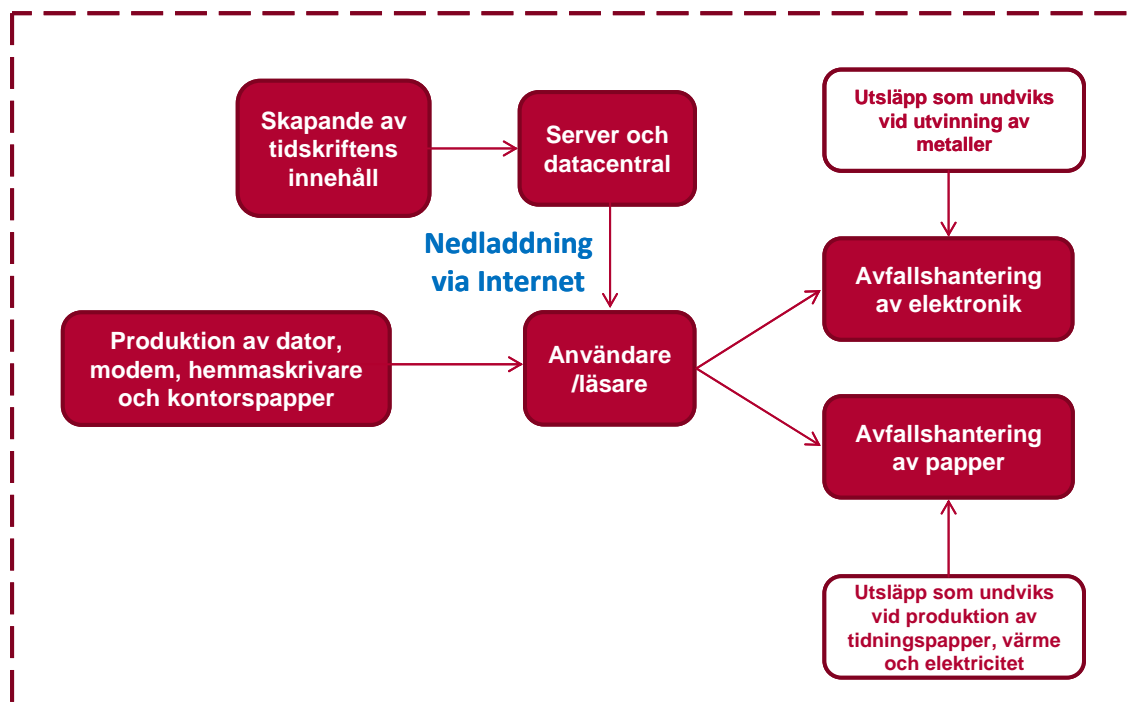
Figur 2. Systemavgränsning och flödesschema för basscenariot för papperstidskriften. T = transport. Utsläpp som undviks tack vare återvinning och förbränning av tidskriften finns angivna.

#### 4.4 Internetpublicering

Som en utgångspunkt för att förstå miljökonsekvenserna av Internetpublicering har ett basscenario beskrivits och modellerats. När det elektroniska redaktionella innehållet har tagits fram, laddas det upp på en server för lagring och tillgänglighet för Internetanvändaren. Produktsystemet för den webbaserade upplagan har inkluderat skapande av tidskriftens innehåll, produktion av dator mm, datalagring, nedladdning och läsning av websidan på en bärbar hemmadator, se figur 3. Viktiga parametrar i basscenarioet beskrivs i tabell 5. I bilaga 1 finns en beskrivning av de olika ingående livscykelstegen; servrar, datacenter, infrastruktur för Internet, användning av ADSL modem, produktion av bärbar dator, användning av bärbar dator, produktion av skrivare, användning av skrivare och papper för skrivare.

Modellerna och resultaten baseras på tidsrelaterade effekter av att använda Internet, ADSL modem och laptop. Detta har gjorts eftersom tillgängliga uppgifter finns för denna typ av fördelning. I verkligheten kan datastorlek också påverka energiförbrukningen, men uppgifterna finns inte tillgängliga för att göra fördelning på grundval av filstorlek.

För server och datacentral har miljöeffekterna fördelats lika per besök. Återigen, tid och storlek på filer som öppnas/ laddas ner kan också påverka miljöeffekterna per användare och besök, men information finns inte tillgänglig för att göra fördelning på grundval av dessa parametrar.



Figur 3. Systemavgränsning och flödesschema för Internetpublicering.



Tabell 5. Beskrivning av basscenariot för Internetpublicering.

Parameter	Internetupplaga
Utgåva	7 dagar per vecka
Server på datacentralen	500 W
Lästid	40 minuter fördelat på tre besök på webbsidan per månad
Hårdvara för Internetanvändning	Bärbar dator; ADSL modem
Profil för användning av hemmadatorn och ADSL modemmet	Över en 24 timmars period är datorn; aktiv 5,25; standby-läge 1,92 timmar; avstängd 16,56 timmar. ADSL modemmet antas vara på 24 timmar per dag.
Geografisk placering	Läsaren finns i Sverige och använder svensk elektricitet.
Utskrifter	Två enkelsidiga A4 utskrifter per månad.

## 4.5 Dataunderlag

Dataunderlag som behövs för att genomföra miljöanalysen i enlighet med systemgränser har samlats in. En kombination av primära data (från deltagarna i projektet) och sekundära data (ex tillgängliga generiska miljödata ur de databaser som finns tillgängliga i GaBi, den programvara som använts i analysen) har använts. Mycket av sekundära data kommer från LCA-databasen Ecoinvent 2.0. Inventeringsdata och beskrivning av livscykelstegen finns i bilaga 1.

Primärdata avser förhållande under kalenderåret 2008.

### 4.5.1 Elmix

Svensk elmix för konsumtion av el i Sverige har använts i basscenerierna. Den svenska elmixen för konsumtion tar hänsyn till svensk import och export av el. Detta innebär att förnyelsebara källor (exempelvis vattenkraft) och kärnkraft finns med och även en del fossila bränslen. Elmixen finns beskriven i den använda databasen Ecoinvent 2.0 (Frischknecht et al. 2007).

Vilken el som används i studien kan ha påverkan på total miljöpåverkan eftersom el från olika källor ger upphov till olika miljöpåverkan. I en känslighetsanalys har vi använt Nordisk elmix (s.k. Nordel) och Europeisk elmix.

## 5 Resultat och diskussion

---

### 5.1 Resultat för skapandet av tidskriftens innehåll

Miljöpåverkan från skapandet av tidskriftens innehåll kan variera mycket beroende på tidskrift. Vissa publikationer (både webbaserade och traditionella tidskrifter) kräver betydande fältarbete (t ex modetidningar där journalister gör resor till fotograferingar runt om i världen etc) medan andra framställs med endast skriv- och redigeringsarbete (dvs kontorsbaserade aktiviteter). På den studerade typiska tidskriften arbetar motsvarande 15 heltidsanställda. För att inte påverka jämförelsen av mediekanalerna har redaktionell miljöpåverkan fördelats lika på alla läsare (oavsett om man läser papperstidskriften eller på Internet) för den studerade typiska publikationen. Resultatet ger en generell indikation på storleken av miljöpåverkan från skapandet av tidskriftens innehåll. Om studien varit en fallstudie skulle miljöpåverkan fördelats mellan papperstidskriften och webbplatsen i enlighet med arbetsfördelning och efter antal unika läsare per mediekanal.

Resultatet för klimatpåverkan från tidskriftens innehåll för den studerade typiska tidskriften är att för varje unik läsare genereras under ett år 0,16 kg CO<sub>2</sub>-ekv. Resor står för den mest betydande andelen av miljöpåverkan, speciellt resor med bilsbil, dieselsbil och flyg. Skapandet av tidskriftens innehåll kan ge ett betydande bidrag till den totala miljöpåverkan för de två mediekanalerna, se figurerna 4 och 6 samt bilaga 2.

### 5.2 Resultat för papperstidskriften

#### 5.2.1 Basscenario

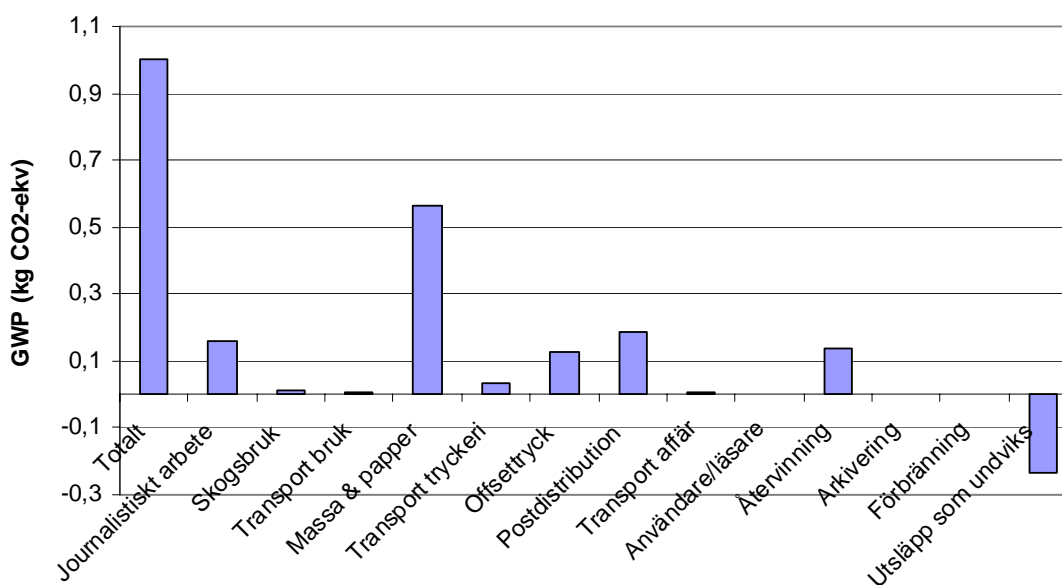
Papperstidskriftens livscykel är välkänd och primära data fanns att tillgå från projektdeltagarna för många av stadierna i livscykeln.

Resultaten är ganska samstämmiga för alla miljöpåverkanskategorier med massa- och papperstillverkning som ger det största bidraget följt av distribution till hushåll och tryckning, se figur 4 för klimatpåverkanspotential och kapitel 5.5 för andra miljöpåverkanskategorier. Denna fördelning av fotavtrycket överensstämmer med resultat från tidigare studier av pappersprodukter (Moberg et al., 2007, Borggren och Moberg, 2009, Pajula et al., 2009). Avfallshanteringen av papperstidskriften (pappersåtervinning och förbränning) är fördelaktig eftersom utsläpp kan undvikas. Vid massa- och papperstillverkning baserad på returpapper går det åt en tredjedel av elenergin jämfört med den tillverkning som sker med endast nya fibrer. Vid förbränning kan annan energiproduktion undvikas.

För en unik läsare under en tidsperiod av ett år är den totala potentiella klimatpåverkan (GWP) för den studerade typiska papperstidskriften 1,0 kg CO<sub>2</sub>-ekv.

Det totala utsläppet av växthusgaser (GWP) i samband med produktion, distribution och bortskaffande av den typiska papperstidskriften är 990 kg CO<sub>2</sub>-ekv per ton. Det här är lägre än vad som tidigare rapporterats för en finsk tidskrift, 1140 - 1350 kg CO<sub>2</sub>-ekv per ton tidskrift (Pajula et al., 2009). Det som gör störst skillnad är vilken el som används. Den svenska el-mixen har lägre klimatpåverkan än den finska el-mixen, eftersom så mycket av den svenska elen kommer från kärnkraft och vattenkraftverk. I Finland är i genomsnitt 28 % av elen tillverkad från kol. Dessutom antar Pajula et al. (2009) 16 % deponering i avfallssteget.

### Papperstidskrift inklusive journalistiskt arbete



Figur 4. Basscenario. Potentiell klimatpåverkan (GWP) för en läsare under ett år; totalt och uppdelat på de olika stegen i papperstidskriftens livscykel. CML2001 –Dec -07 modifierad till utan biogen CO<sub>2</sub>

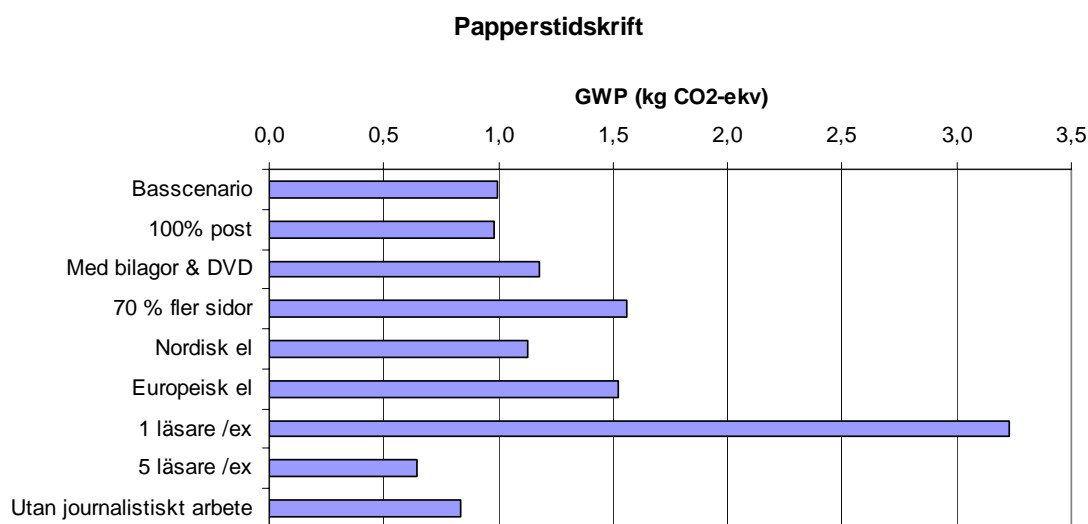
Miljöpåverkan för den tryckta tidningen avser i basscenariot en unik läsare per år. Detta innebär att miljökonsekvenserna för ett exemplar av den tryckta tidningen har fördelats mellan 3,23 unika läsare. Resultaten är alltså annorlunda när miljöprestanda per exemplar av tidskriften studeras. Varje nummer av den typiska papperstidskriften som distribueras till läsare har en potentiell klimatpåverkan på 295 g CO<sub>2</sub>-ekv (245-445 g CO<sub>2</sub>-ekv beroende på val och antaganden). Enligt Innventias erfarenhet, är detta ett normalt fotavtryck för magasin, men detta kan variera från 90 g till 550 g per magasin, beroende på egenskaperna hos magasinet, t ex antal sidor, val av papper och distributionsform.

#### 5.2.2 Vad påverkar resultatet för papperstidskriften?

Ett antal känslighetsanalyser har gjorts för att se vilka antaganden eller val som kan vara av betydelse för resultatet av miljöbedömningen. Resultaten avseende potentiell

klimatpåverkan för olika variabler för papperstidskriften som nämns i detta kapitel sammanfattas i figur 5. Beroende på antaganden och val genereras 0,64-3,2 kg CO<sub>2</sub>-ekv för den funktionella enheten ”konsumtion av tidskrift under ett år för en läsare”.

Variabler som har en avgörande påverkan på fotavtrycket för koldioxid tas upp nedan. Variablerna är antal läsare per exemplar, bilagor, försäljning av lösnummer och elmix. Även hur typ av koldioxid (fossil eller biogen) och nettotillväxt i skogen påverkar resultat diskuteras. Eftersom massa- och papperstillverkningen står för det största bidraget till miljöpåverkan kommer valet av papper att ha betydelse för siffrorna. Det är väl känt att använd energi är en nyckelparameter för potentiell klimatpåverkan. Erfarenheten visar att var pappersbruket är lokaliserat och därmed tillgänglig energi är viktigare än om papperet är träfritt, trähaltigt, tillverkat på färsk fibrer från skogen eller returfibrer.



Figur 5. Potentiell klimatpåverkan (GWP) för läsare av papperstidskriften under ett år med olika antaganden eller val. CML2001 –Dec -07 modifierad till utan biogen CO<sub>2</sub>.

#### *Vilken betydelse har antal läsare för miljöpåverkan?*

Den funktionella enheten i denna studie är ”konsumtion av tidskrift under ett år för en läsare”. Eftersom varje exemplar av tidskriften läses av flera läsare fördelas miljökonsekvenserna bland läsarna i stället för per fysiskt nummer, t ex två läsare per nummer; halva miljöeffekten per läsare och så vidare. Detta innebär att miljöpåverkan för ett magasin är beroende av konsumenternas beteende för den specifika tidskriften. Den genomsnittliga svenska tidskriften har 3,23 läsare per exemplar. Ju fler läsare per tidskrift ju lägre potentiell klimatpåverkan, se figur 5.

#### *Hur påverkar bilagor och lösnummerförsäljning miljöpåverkan?*

Det är vanligt att bilägga något i en tidskrift, t ex en trycksak eller ett varuprov. För några tidskrifter distribueras hela upplagan via post. Potentiell klimatpåverkan för dessa scenarier visas i figur 5. Som väntat är klimatpåverkan högre när bilagor och en DVD ingår, huvudsakligen p g r a att vikten ökar.

Klimatpåverkan är lägre för scenariot att 100 % av upplagan distribueras via post. Vid lösnummerförsäljning säljs 60 % av tidskrifterna, resten går som returpapper till pappersbruken för återvinning. Därför måste fler tidskrifter produceras för att nå samma antal läsare vid lösnummerförsäljning som då all distribution sker med post, dvs samma antal läsare delar på miljöpåverkan från fler exemplar.

*Vad innebär det för miljöpåverkan om tidskriften har fler sidor?*

En ökning av antal sidor per nummer från cirka 120 sidor till 200 sidor innebär en högre klimatpåverkan, se figur 5. Den klimatpåverkan som genereras är proportionell till antalet sidor, ju fler sidor, desto större vikt och därmed en högre potentiell klimatpåverkan.

*Vilken betydelse har elmixen för miljöpåverkan?*

El från olika källor ger upphov till olika miljöpåverkan. Därför har vi i en känslighetsanalys använt alternativa elmixer; nordisk och europeisk elmix. Potentiell klimatpåverkan presenteras i figur 5. Den svenska elmixen för konsumtion av el i Sverige (basscenariot) har lägst klimatpåverkan av de studerade elmixerna. Den svenska elmixen har en låg klimatpåverkan tack vare hög andel vattenkraft och kärnkraft medan Danmark, Finland och europeiska länder har stora andelar av el baserad på fossila bränslen. Resultaten visar betydelsen av produktionsplats för energiintensiv verksamhet som massa- och papperstillverkning samt tryckning.

*Vad innebär återvinning av tidskriften för miljöpåverkan?*

En av fördelarna med en pappersprodukt är att den är återvinningsbar. Returfiber från insamlade tidskrifter kan användas som råvara för framställning av nytt tidningspapper och andra pappersprodukter. Dessutom erhålls elektricitet och värme från förbränningen av de tidskrifter som eventuellt inte lämnas till återvinning och från det rejekt som uppstår i pappersbrukens återvinningsprocess. För att illustrera dessa fördelar i en LCA, tillämpas en systemexpansion. Systemet utvidgas till att även omfatta undvikande av tillverkning av tidningspapper från skogsfiber, el och värme. Utsläppen från dessa processer subtraheras från den sammanlagda miljöpåverkan och ett nettoresultat erhålls. Systemexpansionen kan ha en stor inverkan på nettoresultatet. I denna studie antar vi att svensk tillverkning av tidningspapper från skogsfiber i stället görs med returfiber samt att svensk el- och fjärrvärmeproduktion ersätts. Avfallshanteringen innebär en ”minskad” klimatpåverkan på 0,24 kg CO<sub>2</sub>-ekv, se figur 4.

*Vilken betydelse har fossil och biogen koldioxid för miljöpåverkan?*

Vid en analys av potentiell klimatpåverkan, uttryckt som koldioxidekvivalenter, för fiberbaserade produkter är det vanligt att skilja på fossila koldioxidutsläpp och biogena koldioxidutsläpp. De biogena koldioxidutsläppen redovisas inte vid bedömningen av utsläpp av växthusgaser. Den biogena koldioxiden är en del av kolets kretslopp i atmosfären där koldioxid tas upp av växande träd och växter i samma takt som koldioxid släpps ut i atmosfären genom förbränning, förmultning etc av biobaserade material. Detta ger nettoutsläppet noll till atmosfären och bidrar därmed inte till växthuseffekten. Den fossila koldioxiden som frigörs då olja och kol bränns tillför nya mängder koldioxid till atmosfären under den studerade livscykeln på ett år. De mest

tillförlitliga och jämförbara resultaten för potentiell klimatpåverkan erhålls med fossila koldioxidutsläpp (Kajunpää et al., 2009).

*Vilken betydelse har nettotillväxt i skogen för miljöpåverkan?*

Tack vare en långsiktigt brukad skog, med återplantering och tillhörande nettotillväxt av träd som binder koldioxid, sker en årlig bindning av koldioxid i SCAs skogar på över 2 miljoner ton. Detta motsvarar 588 kg CO<sub>2</sub> per kubikmeter om det fördelas på den årliga avverkningsvolymen. Forskning och metodutveckling pågår internationellt för att bedöma effekterna av skogens roll som kolsänka och hur detta kan kvantifieras (Kajunpää et al., 2009; Eriksson et al., 2010).

I denna studie har SCAs egna beräkningar använts för att illustrera hur mycket koldioxid som binds i skogen per funktionell enhet. I beräkning av koldioxidupptaget har vi tagit hänsyn till att SCA köper ved från andra skogsägare, och SCA tillgodoräknar sig inte nettoökningen av koldioxidupptag för dessa skogar. Därför har endast upptaget för den andel ved som hämtas från skogar ägda av SCA (34-47%) tagits med i beräkningen. Se beräkningsmodell i bilaga 2.

Följande illustrativa exempel utgår från förhållandena i basscenariot, dvs 3,23 läsare per tidning och 91% distribution per post, men endast livscykelstegen ”*vagga till konsument*” ingår i exemplet (ej återvinning, förbränning och undvikande av utsläpp).

Baserat på SCAs siffror är skogens upptag av biogen koldioxid för ett typiskt magasin 0,41 kg per år och läsare. Detta kan jämföras med de fossila koldioxidutsläppen för ”*vagga till konsument*” enligt basscenariot: 1,1 kg CO<sub>2</sub> per år och läsare. Skogens upptag är alltså av betydande storlek när det gäller denna produkt i denna studie. Notera att de biogena koldioxidutsläppen för ”*vagga till konsument*” räknas som noll enligt stycket ovan.

Om resonemanget utökas till att även innefatta de återstående livscykelstegen i basscenariot: återvinning, förbränning och undvikande av utsläpp, så måste man ta hänsyn till ”den förlorade möjligheten för skogens koldioxidupptag” då man ersätter papper av nyfiber med returpapper, som är fallet i basscenariot i denna studie. Denna fråga visar på komplexiteten i att kvantifiera koldioxidupptaget och att koppla upptaget till en produkt.

## 5.3 Resultat för Internetpublicering

### 5.3.1 Basscenario

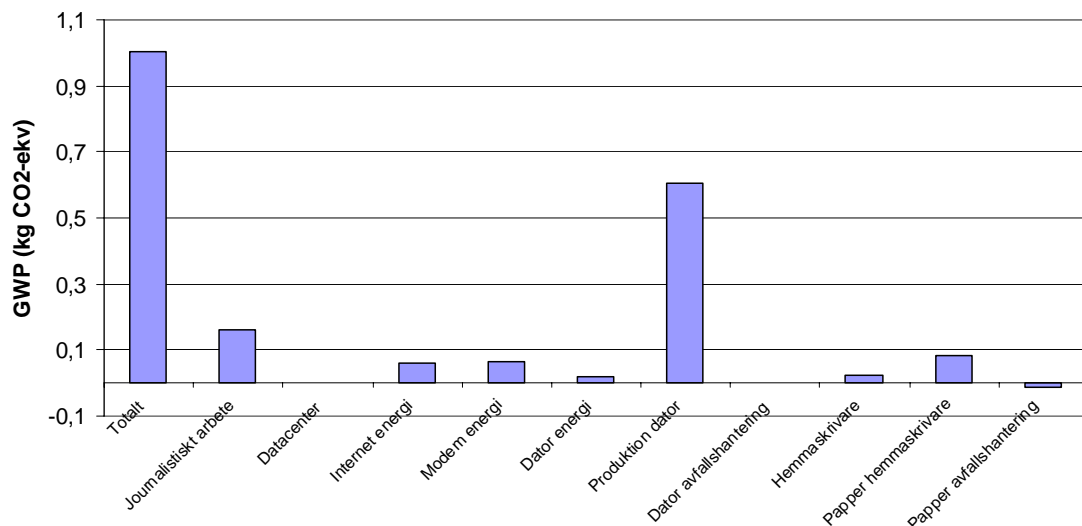
Precis som alla tidskrifter är olika är alla webbplatser olika. Att beskriva produktion och användning av en genomsnittlig webbplats eller Internetpublicering för att fastställa den typiska miljöpåverkan för Internetpublicering är svårt, eftersom följande parametrar kan vara mycket olika från en webbplats till en annan och kan påverka resultat och slutsatser:

- Antal webbsidor och storlek på innehållet. Detta påverkar hur mycket lagringsutrymme och datorkraft som krävs av servern och vid Internetanvändningen.
- Antal läsare, dvs hur många Internetanvändare ska dela på miljöeffekterna.
- Lästid och antal besök som Internetanvändaren gör.
- Utrustning som används av Internetanvändaren – fast eller bärbar dator, Internetuppkoppling, mm.
- Utskrift i hemmet – skriver Internetanvändaren ut något material hemma, och i så fall på vilken typ av skrivare och vilket papper?

För att ge en startpunkt för att förstå miljökonsekvenserna av Internetpublicering, har vi för denna studie beskrivit och beräknat ett basscenario. Några av parametrarna har varierats för att visa hur miljöpåverkan kan bero på webbplatsen och dess läsekrets.

Figur 6 visar potentiell klimatpåverkan uppdelat på de olika delarna för Internetanvändning för basscenariot. För en unik läsare under en tidsperiod på ett år genereras 1,0 kg CO<sub>2</sub>-ekv. Om resultatet räknas om till tidsperioden en minut blir det  $2,1 \times 10^{-3}$  kg CO<sub>2</sub>-ekv. Liknande resultat har tidigare rapporterats för läsning av dagstidning på nätet  $1,5-1,9 \times 10^{-3}$  kg CO<sub>2</sub>-ekv per minut (Moberg et al., 2007).

#### Internetpublicering inklusive journalistiskt arbete



Figur 6. Basscenario. Potentiell klimatpåverkan (GWP) för en läsare under ett år för de olika stegen i livscykeln av att läsa på Internet. *CML2001 –Dec -07 modifierad till utan biogen CO<sub>2</sub>*

Den dominerande delen av klimatpåverkan vid Internetpublicering kommer från produktion av datorn. El vid användning av infrastruktur på webben, ADSL-modem och dator ger det näst största bidraget. Även utskrifter med hemmaskrivare påverkar den totala klimatpåverkan. Klimatpåverkan från ett enda datacenter kan vara stor (Marwah et al., 2009). När den potentiella klimatpåverkan fördelas över hela skalan av tillhandahållna tjänster och slutanvändare blir andelen på den här studerade funktionella

enheten mycket liten. Därför är påverkan från datacentret mindre än 1 % av den totala klimatpåverkan, och är för liten för att synas i diagrammet.

Vid produktion av bärbara datorer är det tre olika växthusgaser som dominerar utsläppen; kvävetrifluorid, koldioxid och svavelhexafluorid, se tabell 10 i bilaga 2. Utsläppen av kvävetrifluorid uppstår under monteringen av den platta skärmen som används i bärbara datorer. Delarna i en platt skärm är extremt känsliga för smuts. Kvävetrifluorid (NF<sub>3</sub>) är en kemisk förening som främst används för rengöring av kamrarna som används i volymproduktion av bildskärmar med flytande kristaller och kiselbaserade tunna solceller. Vetenskapliga studier har visat att 16 % av all kvävetrifluorid läcker ut i atmosfären. Kvävetrifluorid är en växthusgas med en 17 200 gånger större uppvärmningspotential (GWP) än för koldioxid. Trots det är den inte reglerad i något internationellt avtal såsom Kyotoprotokollet. Faktum är till och med att den började användas som ett alternativ till perfluorkarboner, en typ av växthusgaser som är reglerade i Kyotoprotokollet. Nyligen har fluorgas införts som en miljömässigt bättre ersättning för kvävetrifluorid i state-of-the-art massproduktion av platta bildskärmar och solceller. De bästa tillgängliga LCI data för tillverkning av elektroniska komponenter kommer från databasen Ecoinvent, men speglar teknik och verksamhet från 2001. Därför kan GWP effekter förknippade med utsläpp av kvävetrifluorid i denna studie vara en överskattning för den nuvarande situationen, se vidare kapitel 5.3.2 .

Majoriteten av utsläppen av svavelhexafluorid sker vid produktionen av magnesiumlegeringar som används i produktionen av den bärbara datorn.

### 5.3.2 Vad påverkar resultatet för Internetpublicering?

Från basscenariot framgår att de viktigaste faktorerna som avgör omfattningen av miljöpåverkan av den webbaserade tidningen är:

- Den tid som läsaren är online. Detta påverkar: a) den andel av miljöpåverkan för datorutrustningen som tilldelas att läsa tidskriftsmaterial på nätet och b) den energi som behövs (till den bärbara datorn, ADSL-modemet och Internetinfrastrukturen).
- Hur många utskrifter av webbmaterialet som görs på hemmaskrivaren av Internetanvändaren.

Dessutom påverkar den bakomliggande energin miljöpåverkan. Som tidigare nämnts kan också en förändrad tillverkningsprocess av platta datorskärmar ha betydelse för miljöpåverkan. Resultaten avseende potentiell klimatpåverkan för olika variabler för Internetpublicering som nämns i detta kapitel visas i figurerna 7-9. Beroende på antaganden och val genereras 0,38-6,0 kg CO<sub>2</sub>-ekv för den funktionella enheten ”konsumtion av tidskrift under ett år för en läsare”.

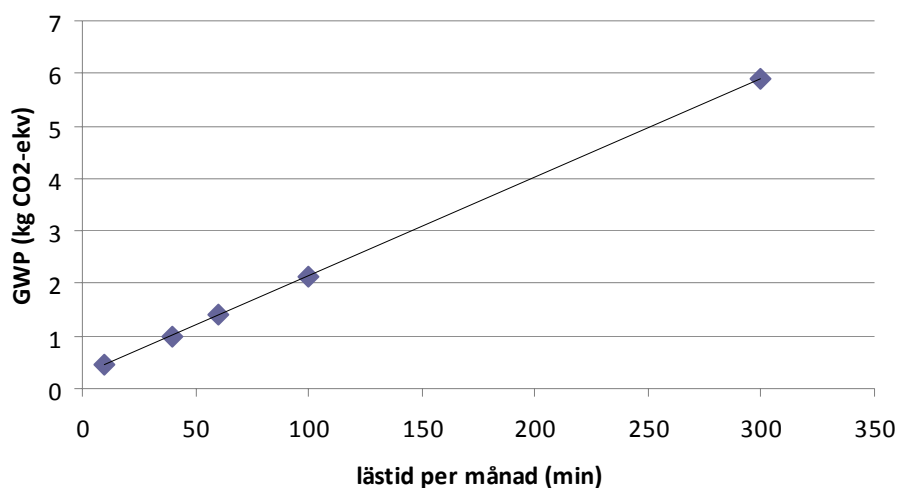
*Vad betyder användarens beteende för resultatet?*

I känslighetsanalysen har lästid och antal utskrifter på hemmaskrivaren varierats. Statistik från en webbplats för en typisk tidskrift visar att en betydande andel av Internetanvändarna är inne på tidskriftens hemsida mer än 300 minuter per månad, fördelat över 100 besök (motsvarande ungefär 10 minuter per dag, fördelat på 3 besök

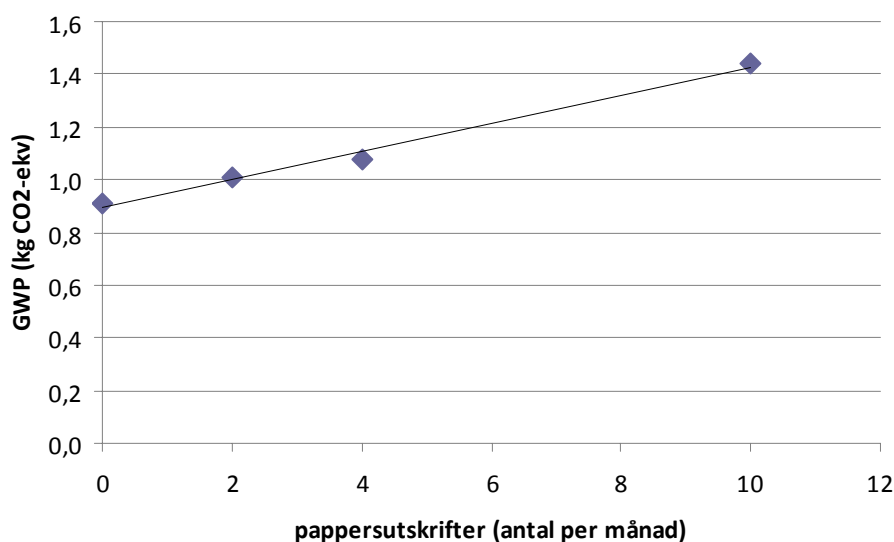


per dag). Många Internetanvändare är inne på tidskriftens hemsida kortare tid. Resultat för GWP vid olika användningstider visas i figur 7. Dessa resultat belyser hur effekten av Internetpublicering kan variera avsevärt beroende på den enskilde läsarens beteende.

I figur 8 visas även hur antal utskrifter på hemmaskrivaren inverkar på potentiell klimatpåverkan. Ju fler utskrifter ju större miljöpåverkan.



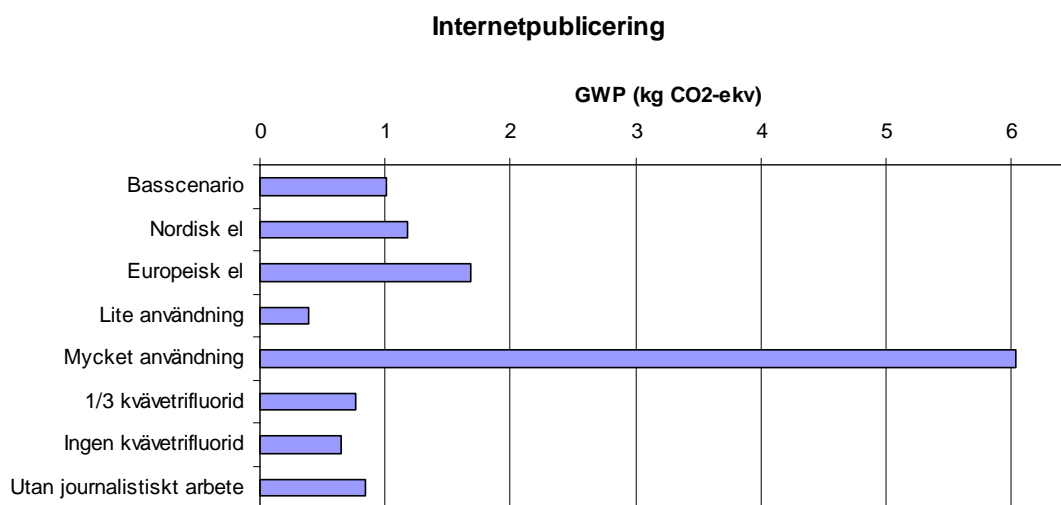
Figur 7. Känslighetsanalys angående användningstid. Potentiell klimatpåverkan (GWP) för Internetpublicering för en läsare under ett år. CML2001 –Dec -07 modifierad till utan biogen CO<sub>2</sub>



Figur 8. Känslighetsanalys angående pappersutskrifter i hemmet. Potentiell klimatpåverkan (GWP) för Internetpublicering för en läsare under ett år. CML2001 –Dec -07 modifierad till utan biogen CO<sub>2</sub>

### *Hur påverkar elmixen resultatet?*

I basscenariot har vi använt svensk elmix för konsumtion av el för de processer som sker i Sverige. Det är välkänt att el från olika källor ger upphov till olika miljöpåverkan. Därför har vi i en känslighetsanalys använt alternativa elmixer; nordisk och europeisk elmix. Figur 9 visar påverkan av elmix för potentiell klimatpåverkan vid Internetanvändning. Helt klart är att elmixen har betydelse för potentiell klimatpåverkan. Svensk elproduktion har en låg andel av fossila bränslen. Den högre miljöpåverkan i de europeiska och nordiska scenarierna beror på högre andel av fossila bränslen och därmed högre utsläpp av koldioxid för att producera elektricitet.



Figur 9. Potentiell klimatpåverkan (GWP) för Internetpublicering för en läsare under ett år beroende på olika antaganden eller val. CML2001 –Dec -07 modifierad till utan biogen CO<sub>2</sub>

### *Vilken betydelse har utsläpp av kvävetrifluorid för resultatet?*

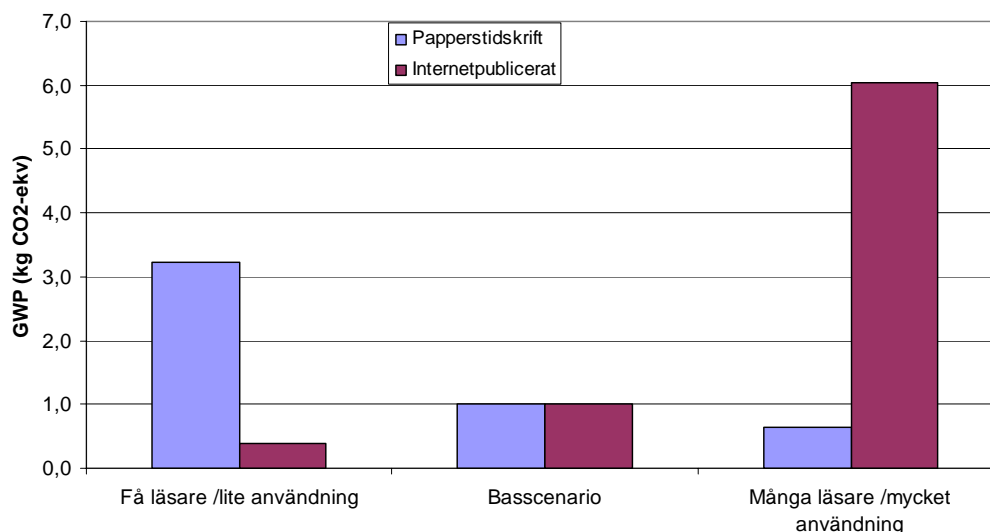
Fluorgas kan användas som alternativ till gasen kvävetrifluorid vid rengöring under produktion av platta skärmar till datorer mm. I denna känslighetsanalys har vi varierat mängden utsläpp av kvävetrifluorid under produktion för att se hur det påverkar potentiell klimatpåverkan. I ett scenario har utsläppen av kvävetrifluorid minskat med 69 % jämfört med basscenariot baserat på analys av Schottler och de Wild-Scholten (2008). Ytterligare ett scenario avser en framtida produktion där fluorgas ersatt gasen kvävetrifluorid. Mindre utsläpp av kvävetrifluorid ger markant mindre potentiell klimatpåverkan, se figur 9.

### *Hur påverkar nettotillväxt i skogen resultatet?*

Att i samband med läsning på Internet skriva ut på papper ger en klimatpåverkan enligt basscenariot på 0,08 kg CO<sub>2</sub>-ekv per år och läsare. Om papperet är producerat i skog med nettotillväxt, t ex svenskägd skog uthålligt brukad enligt FSC-kriterier, innebär det att vid pappersproduktionen binds biogen koldioxid i skogen med ca 0,1 kg CO<sub>2</sub> per år och läsare.

## 5.4 Jämförelse av klimatpåverkan för papperstidskrift och Internetpublicering

Om man jämför klimatpåverkan för de två mediekanalerna papperstidskrift och Internetpublicering (figur 10) ser vi att den potentiella klimatpåverkan för den studerade funktionella enheten ”konsumtion av tidskrift under ett år för en läsare” är 1,0 kg CO<sub>2</sub>-ekv för basscenerierna. I figur 10 visas hur läsarens beteende påverkar resultatet. Antal personer som läser ett exemplar av en papperstidskrift samt hur lång tid Internetanvändaren läser materialet på Internet och/eller skriver ut materialet är avgörande för resultatet av en jämförelse. Arnfalk (2010) påpekar att resultaten bör skilja sig åt med flera tiopotenser (>100) vid jämförelse av olika produktsystem för att man ska kunna säga att det ena systemet har bättre miljöprestanda än det andra.



Figur 10. Potentiell klimatpåverkan (GWP) för en unik läsare av papperstidskriften eller Internetpublicerat material under ett år med olika antaganden eller val. Papperstidskrift; få läsare = 1 läsare per exemplar, basscenario = 3,23 läsare per exemplar, många läsare = 5 läsare per exemplar. Internetpublicerat; lite användning = 12 min per månad och inga utskrifter, basscenario = 40 min per månad och 2 utskrifter per månad, mycket användning = 300 min per månad och 10 utskrifter per månad. CML2001 –Dec -07 modifierad till utan biogen CO<sub>2</sub>

### Är klimatpåverkan stor eller liten?

För de studerade mediekanalerna kan man konstatera att mediekonsumtion leder till utsläpp av växthusgaser, oavsett om läsaren väljer papperstidskrift eller Internet. För att få en känsla för om potentiell klimatpåverkan vid konsumtion av tidskrift är stor eller liten har vi jämfört med andra vardagliga aktiviteter.

Vid konsumtion av tidskrift under ett år för en läsare genereras enligt bassceneriet samma mängd växthusgaser som

- att köra miljöbil drygt 8 km (en miljöbil får inte släppa ut mer än 120 g koldioxid per kilometer)

- att köra stor bensinbil drygt 4 km (Naturvårdsverket, 2008)
- att flyga utrikesresa ca 4 person-km (Åkerman, 2008)
- att titta på TV ca två timmar<sup>2</sup> (Hischer och Baudin, 2010)
- produktion av knappt 0,6 kg ägg, dvs ca 10 ägg (*jord till bord*) (Sonesson et al., 2008)
- produktion av ca 1 l mjölk (*jord till bord*) (Cederberg et al., 2007)
- produktion av drygt 0,04 kg benfritt nötkött (*jord till bord*) (Cederberg och Nilsson 2004)

Genomsnittssvenskens konsumtion orsakar utsläpp på drygt 10 ton CO<sub>2</sub>-ekv per år (Naturvårdsverket, 2008). Konsumtion av den studerade typiska svenska tidskriften under ett år står för ca 0,1 promille av genomsnittssvenskens potentiella klimatpåverkan under ett år.

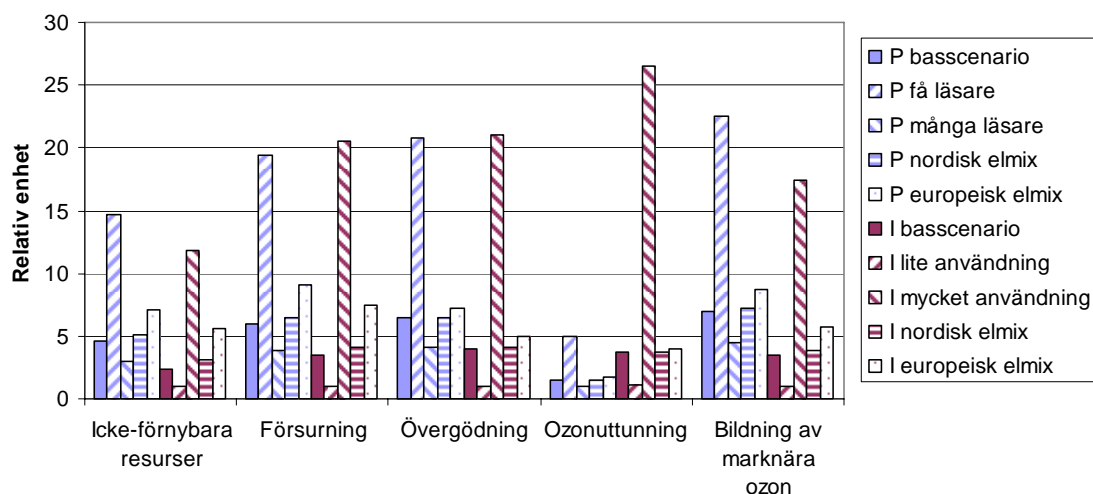
## 5.5 Andra miljöpåverkanskategorier

Utöver klimatpåverkan har miljöpåverkanskategorierna icke-förnybara resurser, försurning, övergödning, ozonuttunning och bildning av marknära ozon ingått i studien. De olika miljöpåverkanskategorierna mäts med olika enhet. För att möjliggöra att presentation av de olika miljöpåverkanskategorierna görs i en och samma figur så har lägst miljöpåverkan i jämförelsen satts till 1 för varje kategori. Figur 11 illustrerar att miljöpåverkan för de två mediekanalerna beror på olika val och antaganden. Arnfalk (2010) påpekar att resultaten bör skilja sig åt med flera tiopotenser (>100) vid jämförelse av olika produktsystem för att man ska kunna säga att det ena systemet har bättre miljöprestanda än det andra. Följande tendenser kan observeras:

- För basscenariot är det något mer fördelaktigt ur miljösynpunkt att läsa tidskriften på Internet jämfört med att läsa papperstidskriften om man beaktar icke-förnybara resurser, försurning, övergödning och bildning av marknära ozon.
- Men när det gäller ozonuttunning är det något sämre ur miljösynpunkt att läsa tidskriften på Internet jämfört med att läsa papperstidskriften.

---

<sup>2</sup> Livslängden för TV-apparaten antas vara nio år. En TV-tittare ser i genomsnitt på TV ca 95 minuter per dag enligt Mediebarometern 2009, dvs potentiell klimatpåverkan för TV-apparaten fördelas på knappt 600 timmar under ett år.



Figur 11. Jämförelse för olika miljöpåverkanskategorier för en läsare under ett år beroende på olika antaganden eller val. För varje kategori har lägst miljöpåverkan satts till 1. P = papperstidskrift; få läsare = 1 läsare per exemplar, basscenario = 3,25 läsare per exemplar, många läsare = 5 läsare per exemplar. I = Internetpublicerat; lite användning = 12 min per månad och inga utskrifter, basscenario = 40 min per månad och 2 utskrifter per månad, mycket användning = 300 min per månad och 10 utskrifter per månad.

### Är övrig miljöpåverkan stor eller liten?

För att få en känsla för om övrig miljöpåverkan vid konsumtion av tidskrift är stor eller liten har vi jämfört med andra vardagliga aktiviteter<sup>3</sup>.

Konsumtion av tidskrift under ett år för en läsare enligt basscenariot orsakar samma

- försurningspotential som produktion av knappt 0,2 kg ägg (*jord till bord*) (Sonesson et al., 2008)
- övergödningsspotential som produktion av drygt 0,008 kg ägg (*jord till bord*) (Sonesson et al., 2008)

<sup>3</sup> Det finns färre resultat rapporterade för övriga miljöpåverkanskategorier än för utsläpp av växthusgaser.

## 6 Referenser

---

Arnfolk P (2010)

*Analysing the ICT – paper interplay and its environmental implications*  
CEPI Workshop on Paper & ICT Co-existing in a sustainable society, 4 May 2010,  
Brussel

Borggren C, Moberg Å (2009)

*Pappersbok och elektronisk platta – en jämförande miljöbedömning*  
ISSN:1654-479X, KTH, Stockholm, <http://www.sustainablecommunications.org/bok/>

Cederberg C, Nilsson B (2004)

*Livscykelanalys (LCA) av ekologisk nötköttsproduktion i ranchdrift.*  
Rapport 718. ISBN 91-7290-231-0- SIK, Institutet för Livsmedel och Bioteknik.  
Göteborg.

Cederberg, C, Flysjö A, Ericson L (2007)

*Livscykelanalys (LCA) av norrländsk mjölkproduktion*  
Rapport 761 . ISBN 91-7290-256-6. SIK, Institutet för Livsmedel och Bioteknik.  
Göteborg.

“CML 2001 method”, Institute of Environmental Sciences, Leiden University, The  
Netherlands: Handbook on impact categories "CML 2001",  
<http://www.leidenuniv.nl/cml/ssp/projects/lca2/index.html>

Enroth M (2009a)

*Översiktlig bedömning av klimatpåverkan från trycksaker*  
[http://www.sormlandsgrafiska.se/documents/Sorml\\_Grafiska\\_Klimatpåverkan\\_090209.pdf](http://www.sormlandsgrafiska.se/documents/Sorml_Grafiska_Klimatpåverkan_090209.pdf)

Enroth M (2009b)

*Environmental impact of printed and electronic teaching aids, a screening study  
focusing on fossil carbon dioxide emissions*  
Advances in Printing and Media Technology, Proceedings of the 36<sup>th</sup> International  
Research Conference of IARIGAI Vol XXXVI: 23-29

Eriksson E, Karlsson P-E, Hallberg L, Jelse K (2010)

*Carbon footprint of cartons in Europe – Carbon footprint methodology and biogenic  
carbon sequestration*  
IVL Report B1924, IVL Svenska Miljöinstitutet, Stockholm

Frischknecht R, Jungbluth N, Althaus H.-J, Doka G, Dones R, Hischer R, Hellweg S,  
Nemecek T, Rebitzer G and Spielmann M (2007)

*Overview and Methodology. Final report ecoinvent data v2.0, No. 1.*  
Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, CH. Online version  
[www.ecoinvent.ch](http://www.ecoinvent.ch)

Gough M (2008)

*Footprinting Study of the Reed Elsevier Journal 'Fuel'*

Best Foot Forward,

<http://www.reedelsevier.com/corporateresponsibility08/PDFFiles/fuel-footprint-study-exec-sum.pdf>

Hischer R, Baudin I (2010)

*LCA study of a plasma television device*

Int J Life Cycle Assess, 15:428-438

ISO, The International Organization for Standardization, (2006) *ISO 14040, Environmental management - Life cycle assessment – Principles and framework*

ISO, The International Organization for Standardization, (2006) *ISO 14044, Environmental management - Life cycle assessment – Requirements and guidelines*

Kajunpää M, Pajula T, Hohenthal C (2009)

*Carbon footprint of a forest product – challenges of including biogenic carbon and carbon sequestration in the calculations*

VTT Symposium 262, 27-39 <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>

Marwah M, Maciel P, Shah A, Sharma R, Christian T, Almeida V, Araujo C, Souza E, Callou G, Silva B, Galdino S, Pires J (2009)

*Quantifying the Sustainability Impact of Data Center Availability*

GreenMetrics, Seattle, WA, June 2009

[http://www.sigmetrics.org/sigmetrics/workshops/papers\\_greenmetrics/2\\_quantifying\\_sustainability\\_impact.pdf](http://www.sigmetrics.org/sigmetrics/workshops/papers_greenmetrics/2_quantifying_sustainability_impact.pdf)

Moberg Å, Johansson M, Finnveden G and Jonsson A (2007)

*Screening environmental life cycle assessment of printed, web based and tablet e-paper newspaper*

ISSN:1654-479X, KTH, Stockholm

<http://www.sustainablecommunications.org/printed-and-tablet-e-paper/>

Moberg Å, Borggren C, Finnveden G and Tyskeng S (2008)

*Effects of a total change from paper invoicing to electronic invoicing in Sweden - A screening life cycle assessment focusing on greenhouse gas emissions and cumulative energy demand*

ISSN:, 1654-479X, KTH, Stockholm

<http://www.sustainablecommunications.org>

Naturvårdsverket (2008)

*Konsumtionens klimatpåverkan*

Rapport 5903, ISBN 978-91-620-5903-3.pdf, ISSN 0282-7298

Orvesto QRS 2006, Sifo Research International

Orvesto Konsument 2009 helår, Sifo Research International

Pajula T, Pihkola H, Nors M (2009)

*Challenges in carbon footprint calculation and interpretation – Case Magazine*  
Advances in Printing and Media Technology, Proceedings of the 36<sup>th</sup> International  
Research Conference of iarigai Vol XXXVI: 15-21

Schottler M, de Wild-Scholten M (2008)

*Carbon footprint of PECVD chamber cleaning*  
Photovoltaics International, 2nd edition, November 2008

Sonesson U, Cederberg, C, Flysjö A, Carsson B (2008)

*Livscykelanalys (LCA) av svenska ägg (ver.2)*  
Rapport 783. ISBN 91-7290-276-3. SIK, Institutet för Livsmedel och Bioteknik.  
Göteborg.

Åkerman J (2008)

Klimatpåverkan från utrikes resor  
KTH, TRITA-INFRA-FMS 2008:7



## 7 Bilagor

---

### 7.1 Bilaga 1 Dataunderlag

I bilaga 1 finns beskrivning av livscykelstegen och inventeringsdata.

### 7.2 Bilaga 2 Resultat

Fullständiga resultat finns i bilaga 2.

De olika miljöpåverkanskategorierna som ingått i studien är:

#### *Primära miljöpåverkanskategorier*

- Icke-förnybara resurser (ADP, Abiotic resource depletion)
- Försurningspotential (AP, Acidification potential)
- Övergödningspotential (EP, Eutrophication potential)
- Klimatpåverkanspotential (GWP 100years, Global warming potential)
- Ozonuttunningspotential (ODP, Ozone depletion potential)
- Potential för bildning av marknära ozon (POCP, Photochemical ozone formation potential)

INNVENTIA AB is a world leader in research and development relating to pulp, paper, graphic media, packaging and biorefining. Our unique ability to translate research into innovative products and processes generates enhanced value for our industry partners. We call our approach *boosting business with science*. Innventia is based in Stockholm and in Norway and the U.K. through our subsidiaries PFI and Edge respectively.

## Appendix 1 Processes and data sources

---

In Appendix 1 overview and description of the life cycle steps for printed magazine, online publishing and content generation are listed. Data sources are as well listed.

	Page
<b>Appendix 1 Processes and data sources .....</b>	<b>1</b>
1.1 Printed magazine.....	1
1.1.1 Additional processes for variation with inserts .....	5
1.2 Online publishing.....	7
1.3 Content generation.....	11
1.4 References .....	11

### 1.1 Printed magazine

The term “Swedish electricity mix” is used in the tables, representing: “SE: electricity, medium voltage, at grid [supply mix]” in the Ecoinvent 2.0 database (Frischknecht et al., 2007). The database differentiates “production mix” from “supply mix”, where in the supply mix import and export is considered.

Table 1. Overview and description of the life cycle steps of the printed magazine, base scenario; Swedish electricity mix, 3.23 readers per copy and distribution 91 % post and 9 % news stand.

Life cycle step	Description	Underlying inputs	Data source
<b>Forestry</b>	Includes the photosynthesis when trees grow in the forest, thinning, cutting, fertilizer production.		European data from Ecoinvent 2.0 modified with SCA data on CO <sub>2</sub> emissions, (personal communication).
<b>Wood transport to mill</b>	Transport of wood from forest to the	Fuels	Data on distances and transport type from SCA,

Life cycle step	Description	Underlying inputs	Data source
	mill, directly and via distribution nodes.	Electricity	(personal communication). European LCI data for transport work and fuel production from GaBi. Swedish electricity mix is used for the train transport.
<b>Pulp and paper production</b>	Production of LWC paper at Ortviken mill with sulphate pulp from Östrand mill. (The cover paper was assumed to be produced at Ortviken but with a higher grammage).	Fuels Electricity Wood Chemicals	Data on wood, fuel and chemical consumption from SCA, (personal communication). Cut-off for chemicals is 1% of product. Data on consumption of electricity, waste and emissions levels from Paper profile for Graphocote 2008. European LCI data for fuel and chemical production from Ecoinvent 2.0. Swedish electricity mix is used.
<b>Transport to printer</b>	Transport of LWC paper to printer. Only the weight of LWC paper is accounted for, packaging is excluded.	Fuels	Distance between Ortviken mill and Sörmlands Grafiska was calculated with the help of Google maps. European LCI data for transport work, and fuel production from GaBi.
<b>Printing and finishing</b>	This process describes an average printed product from Sörmlands Grafiska. Heatset web offset (HSWO) 4-colour is the main process. Pre press and finishing is included. Packaging material is excluded. Plastic single covers, covermounts and inserts are not included.	Electricity Fuels District heating Printing colour Plate production Printing chemicals Tap water	Primary data from Sörmlands Grafiska regarding consumption of electricity, heat, fuels and raw materials. (Personal communication and “Sörmlands Grafiska miljörapport”). European LCI data on fuels and offset colour from Ecoinvent 2.0. Swedish electricity mix is used.  A model for district heating was used based on LCI data for thermal heat production. The heat sources are allocated as follows: Heat from coal, 34%. Heat from natural gas 34%. Heat from oil 18%. Heat from wood 14%. LCI data for heat production is

Life cycle step	Description	Underlying inputs	Data source
			taken from GaBi and Buwal (wood).  Incomplete models for fountain and washing agent based on European LCI data from Ecoinvent. Production of aluminium sheets represents plate production (European data). Missing data for glue and lacquer.
<b>Transport to households</b>	Distribution via the Swedish Post from printer to households with Economy letter B. Only the weight of the magazine is transported, packaging material is excluded.		Personal communication with Posten Meddelande. Data provided as results for impact categories. Data gap for impact category "Abiotic depletion". Data provided per "average transported gram" therefore no distance is used.
<b>Transport of magazines to news stand</b>	Transport of magazines from printer to news stand, only weight of the magazine, no packaging. Transport with large truck 300 km to distribution central, followed by transport with large truck to local junction 250 km, followed by local transport with van to news stand 50 km.	Fuels	European LCI data for transport work and fuel production from GaBi. Distances and transport type, estimated by Innventia.
<b>Private transport to news stand</b>	Average distance to news stand is assumed to be 8 km. 16 km to and from in total. The person is assumed to buy 16 items =>1 km per item => 1 km for the magazine. No packaging.	Fuels	European LCI data for transport work and fuel production from Gabi. Distances and transport type, estimated by Innventia.
<b>Recycling of unsolds</b>	Production of newsprint from 100%	Collection of waste	40% of the magazines at newsstands are unsolds

Life cycle step	Description	Underlying inputs	Data source
	recycled paper, from collection of waste paper at households to newsprint.	paper Electricity Chemicals	(personal communication with Sveriges Tidskrifter) European LCI data for collecting and transporting waste paper taken from Ecoinvent 2.0. A rough estimation for emissions from a recycled newsprint paper mill was created. According to Pressretur, (personal communication), production of recycled paper requires 1/3 of the electricity consumption of production of virgin paper. A model for newsprint production from 100% virgin fibres were created with data from SCA, (personal communication) and was modified, (the electricity consumption was reduced with 2/3) to represent production of newsprint from 100% recycled paper. The yield from waste paper to newsprint is 80%. (Personal communication with Holmen). Swedish electricity mix. All fossil fuels at pulp and paper production allocated to the LWC production.
<b>Home archive</b>	Storage of the magazine at home for more than one year.		1,1% of the magazines are stored at home. Estimation based on discussions in the project group of consumer behaviour for a typical Swedish magazine. 10 % of the magazines that are not recycled were estimated to be stored at home. (89% recycling rate, 10 % of the rest is stored at home => 1,1 %.)
<b>Incineration of magazine</b>	Municipal incineration of the magazine. Household collection and transport not included.		Swiss LCI data for municipal incineration of newspapers. Data from Ecoinvent 2.0. 9.9% of the magazines are incinerated. (89% are recycled and

Life cycle step	Description	Underlying inputs	Data source
			10 % of the rest is stored at home => 9.9 % to incineration).
<b>Avoided emissions Incineration Electricity recovery</b>	Based on data for the used incineration process (Ecoinvent 2.0), 1,32 MJ electricity is recovered when incinerating 1 kg waste paper.		Swedish electricity mix represents the avoided electricity production.
<b>Avoided emissions Incineration Heat recovery</b>	Based on data for the used incineration process (Ecoinvent2.0), 2,77 MJ heat is recovered when incinerating 1 kg waste paper.		A model for district heating was used based on LCI data for thermal heat production. The heat sources are allocated as follows: Heat from coal, 34%. Heat from natural gas 34%. Heat from oil 18%. Heat from wood 14%. European LCI data for heat production is taken from GaBi and Buwal (wood).

### 1.1.1 Additional processes for variation with inserts

Table 2. Overview and description of the life cycle steps of the printed magazine scenario with inserts and DVD.

Life cycle step	Description	Underlying inputs	Data source
<b>Production of inserts</b>	The inserts were assumed to be produced in the same way as the magazine paper described in the base scenario. 12 inserts with 8 pages (the same size as the magazine, body paper weight) for 2008 included. With regards to 1,8 reader per copy. Only cradle to “printer gate” is included in the scenario. (Not transport to household,	Forestry Wood transport to mill Pulp and paper production Transport to printer Printing and finishing	A typical Swedish magazine had 12 inserts during 2008. (Personal communication with Sveriges tidskrifter). The size of the inserts was estimated by Innventia. The forestry, pulp and paper production, printing and transports models are identical to the base scenario. See Table 1 for data sources.

Life cycle step	Description	Underlying inputs	Data source
	use, and End-of Life).		
<b>Production of DVD</b>	Production of polycarbonate (97%) and aluminium product (3%) represents the production of a DVD. One DVD is estimated to weigh 0,020 kg. Per 1,8 reader: 0,011 kg. Only cradle to gate for the materials is included in the scenario. (Not transport to household, use, and End-of Life). Eventual glue mounting and extra packaging at the printer is not included.	Polycarbonate Aluminium product	European LCI data on polycarbonate and aluminium product from Ecoinvent 2.0. Selection of DVD materials and proportions, and weight of one DVD are estimated by Innventia.



## 1.2 Online publishing

Table 3. Overview and description of the life cycle steps of the online publication.

Life cycle step	Description	Underlying inputs	Data source
<b>Servers</b>	<p>Data on exact quantities of components required to construct a server is a data gap. Therefore, in order to include an estimate of the impact of server manufacture and disposal data for production of a desktop PC has been modified. The basic structure of the server and desktop PC are assumed to be equivalent, although increased quantities of selected components are considered for the server (e.g., additional printed wiring boards; additional hard drive, etc).</p> <p>The lifetime for a server is assumed at 4 years.</p> <p>The server model includes the impacts associated with disposal of end-of-life servers (assumed to be disposed of in compliance with WEEE legislation).</p>	<p>Various electronic components</p> <p>Waste management (recycling) of various electronic components</p>	<p>Data for cradle to grave impacts of electronic components from Ecoinvent 2.0</p>
<b>Data centre operation</b>	<p>Total data centre energy consumption is calculated considering a PUE (power usage effectiveness) of 2 (for every 1W energy used by servers, 1W</p>	<p>Servers Electricity</p>	<p>Data for electricity supply from Ecoinvent 2.0 Swedish electricity mix.</p> <p>PUE value is sourced from Belady (2007).</p>

Life cycle step	Description	Underlying inputs	Data source
	<p>required for cooling and other data centre services)                      Power requirement for an individual server is assumed at 500W.                      A server is assumed to handle 50,000 unique visits per day.                      Data centre impacts are allocated according to each unique visit.                      Information on resources required for capital equipment such as Uninterruptable Power Supply, Air conditioning units, etc is a data gap.</p>		<p>Server wattage based on plated wattage information provided by the data centre .                       Server capacity (unique visits/day) based on statistics provided by the data centre.                       For the case study, typical number of visitors per month estimated from primary site visit data provided by a typical magazine.</p>
<b>Internet infrastructure</b>	<p>Data on Internet infrastructure refers to energy consumption only.                      Information on the capital resources required is a data gap.                      Impacts are allocated per hour of use</p>	Electricity	<p>LCI data for Electricity supply from Ecoinvent 2.0 Swedish electricity mix.                      Data on energy required from Moberg et al 2008</p>
<b>Use of Modem</b>	<p>Data on Internet Modem refers to energy consumption only. Information on the capital resources required is a data gap.                      Impacts are allocated per hour of use.                      The Modem is assumed to be on 24hours. Impacts from all non-active Modem time are allocated to the active time.</p>	Electricity	<p>LCI data for Electricity supply from Ecoinvent 2.0 Swedish electricity mix.                      Data on energy required from Moberg et al 2008</p>

Life cycle step	Description	Underlying inputs	Data source
<b>Production of home laptop</b>	Information on the components and processes required to construct a typical laptop is considered. Global production market is considered, therefore many components manufactured in Far East. The laptop production dataset includes the impacts associated with disposal at end-of-life ((assumed to be disposed of in compliance with WEEE legislation).	Various electronic components Waste management (recycling) of various electronic components Electricity (national electricity mixes to reflect local production facilities)	Data for cradle to grave impacts of electronic components from Ecoinvent 2.0  Various electricity data from Ecoinvent 2.0  For sensitivity analysis scenarios which investigate mitigation and elimination of NF <sub>3</sub> emissions from LCD manufacture, scenarios are based on estimated global average user profile for PFC (perfluorocarbon) emissions reduction in semiconductor manufacture as reported in Schottler and de Wild-Scholten (2008).
<b>Use of home laptop</b>	Typical split of active/stand-by/off-mode for laptop assumed to be 23%/8%/69% respectively (i.e. for every 24hours laptop is in active mode 5.52 hours, on standby 1.92 hours and switched off but plugged in and drawing power for 16.56 hours) All impacts from the standby and off mode are allocated to the active mode.	Electricity	Typical use mode split from Ecoinvent 2.0.  Energy consumption for each mode from Ecoinvent 2.0.  LCI data for Electricity supply from Ecoinvent 2.0 Swedish electricity mix. For the case study, typical user and high user time spent online reading is estimated from site visitor data provided by a typical magazine.
<b>Production of home printer</b>	Manufacture, supply and end-of-life management of a colour laser jet printer Information on the components and processes required to construct a	Various electronic components  Waste management (recycling) of	Data for cradle to grave impacts of printer components from Ecoinvent 2.0

Life cycle step	Description	Underlying inputs	Data source
	typical laptop is considered The printer production dataset includes the impacts associated with disposal at end-of-life (assumed to be disposed of in compliance with WEEE legislation).	various electronic components	
<b>Use of home printer</b>	Home printing using a colour laser jet printer No information on whether printer is single or double-sided. Assumed to print single-sided	Toner  Electricity  Paper	LCI data toner and for benzene emissions from home printing from Ecoinvent 2.0  Energy consumption data from Ecoinvent 2.0.  LCI data for Electricity supply from Ecoinvent 2.0 Swedish electricity mix.
<b>Paper for home printer</b>	Assumed weight of one A4 sheet is 4.99grams Paper assumed to be uncoated, woodfree.		LCI data for paper from based on Ecoinvent 2.0 data for uncoated, woodfree from integrated mill, reworked to reflect Swedish electricity mix.  After use, the paper is assumed to enter the same waste management streams as the physical magazine, with the same assumptions for recycling and incineration rates and credits applied.

### 1.3 Content generation

Table 4. Overview and description of the life cycle steps of the content generation.

Life cycle step	Description	Underlying inputs	Data source
<b>Journalism</b>	Information regarding travel (for interviews, photo-shoots, etc).	Fuels for transport Travel distances	Data provided by a typical magazine.
<b>Editing and layout</b>	The main impacts from editing/typesetting will be energy consumed (by computers, for heating and lighting, etc).	Electricity	Data provided by a typical magazine. Swedish electricity mix is used.

### 1.4 References

Belady C L (February 2007)

*In the data center, power and cooling costs more than the IT equipment it supports*

Retrieved 10<sup>th</sup> March 2010, from <http://www.electronics-cooling.com/2007/02/in-the-data-center-power-and-cooling-costs-more-than-the-it-equipment-it-supports/>

Frischknecht R, Jungbluth N, Althaus H.-J, Doka G, Dones R, Hirschler R, Hellweg S, Nemecek T, Rebitzer G and Spielmann M (2007)

*Overview and Methodology*. Final report ecoinvent data v2.0, No. 1.

Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, CH. Online version [www.ecoinvent.ch](http://www.ecoinvent.ch)

Schottler M, de Wild-Scholten M (2008)

*Carbon footprint of PECVD chamber cleaning*

Photovoltaics International, 2nd edition, November 2008

## Appendix 2 Results

---

In Appendix 2 all results from the study are presented. The widely recognised problem-oriented impact assessment methodology was applied. Metrics was applied as per the environmental impact categories listed in Table 1.

Functional unit: “*consumption of magazine during one year by one reader*”

	Page
<b>Appendix 2 Results</b> .....	<b>1</b>
<b>1 Impact categories</b> .....	<b>3</b>
1.1 Table 1 Primary impact categories .....	3
<b>2 Results for paper magazine</b> .....	<b>4</b>
2.1 Table 2 Base scenario.....	4
2.2 Table 3 Scenario with 100% postal distribution.....	4
2.3 Table 4 Scenario with inserts and DVD.....	5
2.4 Table 5 Scenario with Nordic electricity mix.....	5
2.5 Table 6 Scenario with European electricity mix.....	6
2.6 Table 7 Scenario without content generation .....	6
2.7 Table 8 Summary of variations in sensitivity analysis .....	7
<b>3 Results for online publishing</b> .....	<b>8</b>
3.1 Table 9 Base scenario.....	8
3.2 Table 10 Global warming potential results for the use of the laptop and home printing .....	9
3.3 Table 11 Sensitivity analysis regarding printouts .....	10
3.4 Table 12 Sensitivity analysis regarding reading time .....	10

3.5	Table 13 Scenario with low impact .....	11
3.6	Table 14 Scenario with high impact.....	11
3.7	Table 15 Scenario without content generation .....	12
3.8	Table 16 Summary of variations.....	12
<b>4</b>	<b>Calculation of CO<sub>2</sub> uptake .....</b>	<b>13</b>
4.1	Table 17 Calculation of CO <sub>2</sub> uptake .....	13

## 1 Impact categories

1.1 Table 1 Primary impact categories

Impact category	Metric applied	Comments
Abiotic resource depletion	kg Sb equivalents	Chosen as a primary impact category as results are usually dominated by fossil reserves consumed (for fuels or as resources for e.g. polymers). As energy and resources represent the major economic costs of a system, the use of abiotic resources is usually well measured and we can expect consistency and completeness across datasets
Acidification potential	kg SO <sub>2</sub> equivalents	A well documented and well researched environmental impact. Results tend to be dependent on a narrow range of emissions, especially SO <sub>x</sub> and NO <sub>x</sub> emissions. For major SO <sub>x</sub> and NO <sub>x</sub> emitting processes, these are regulated and therefore we can expect consistency and completeness across datasets
Eutrophication potential	kg Phosphate equivalents	A wide range of emissions to freshwater, sea and land may contribute to this impact category, but results tend to be dominated by NO <sub>x</sub> emissions to air. For major NO <sub>x</sub> emitting processes, this is a regulated emission and therefore we can expect consistency and completeness across datasets
Global warming potential (100year)	kg CO <sub>2</sub> equivalents	Very well documented and well researched impact category. Results tend to be dominated by CO <sub>2</sub> , with methane and nitrous oxide making a smaller contribution to total impact. Consistency and completeness across datasets expected
Ozone depletion potential	kg R-11 equivalents	A well documented and well researched environmental impact. Results dependent on a small number of halogenated organic emissions to air that contribute to this impact category. Consistency and completeness across datasets expected
Photochemical ozone formation potential	kg ethene equivalents	A wide range of halogenated organic emissions to air can contribute to this impact category, but results tend to be dominated by SO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub> and Carbon monoxide emissions. These tend to be well documented emissions, and therefore consistency and completeness across datasets is expected



## 2 Results for paper magazine

### 2.1 Table 2 Base scenario

Per life cycle step and per impact category. Swedish electricity mix, 3.23 readers per copy and distribution 91 % via post and 9 % news stand.

Impact category by CML2001 - Dec. 07	Unit	Content generation	Forestry management	Trp to mill	P&P prod	Trp to printer	Printing	Postal distribution	Transport to and from news stand	Use	Recycling of magazines to newsprint	Incineration	Home archive	Avoided emissions	Net result
Acidification Potential	[kg SO2-Equiv.]	1,91E-04	1,35E-04	2,84E-05	2,72E-03	1,42E-04	6,91E-04	6,21E-04	3,36E-05	0	8,35E-04	2,65E-05	0	-1,14E-03	4,28E-03
Eutrophication Potential	[kg Phosphate-Equiv.]	4,95E-05	3,58E-05	4,66E-06	6,54E-04	2,37E-05	2,18E-04	9,53E-05	5,79E-06	0	2,55E-04	2,41E-05	0	-2,70E-04	1,10E-03
Global Warming Potential <i>Modified: No biogenic CO2</i>	[kg CO2-Equiv.]	1,62E-01	1,42E-02	6,82E-03	5,64E-01	3,36E-02	1,28E-01	1,84E-01	5,44E-03	0	1,37E-01	1,40E-05	0	-2,36E-01	9,99E-01
Ozone Layer Depletion Potential	[kg R11-Equiv.]	7,24E-09	2,36E-09	4,85E-11	5,19E-08	6,39E-11	2,82E-08	0,00E+00	1,04E-11	0	1,84E-08	5,48E-11	0	-2,65E-08	8,19E-08
Photochem. Ozone Creation Potential	[kg Ethene-Equiv.]	3,26E-05	4,53E-05	2,89E-06	2,30E-04	1,40E-05	1,16E-04	9,39E-05	2,75E-06	0	1,08E-04	3,90E-06	0	-1,14E-04	5,35E-04
Abiotic Depletion	[kg Sb-Equiv.]	8,47E-04	1,27E-04	4,58E-05	4,15E-03	2,27E-04	1,67E-03	0,00E+00	3,68E-05	0	8,40E-04	9,08E-06	0	-1,38E-03	6,57E-03

### 2.2 Table 3 Scenario with 100% postal distribution

Per life cycle step and per impact category. Swedish electricity mix, 3.23 readers per copy.

Impact category by CML2001 - Dec. 07	Unit	Content generation	Forestry management	Trp to mill	P&P prod	Trp to printer	Printing	Postal distribution	Transport to and from news stand	Use	Recycling of magazines to newsprint	Incineration	Home archive	Avoided emissions	Net result
Acidification Potential	[kg SO2-Equiv.]	1,91E-04	1,29E-04	2,71E-05	2,59E-03	1,36E-04	6,59E-04	6,82E-04	0	0	7,82E-04	2,65E-05	0	-1,07E-03	4,15E-03
Eutrophication Potential	[kg Phosphate-Equiv.]	4,95E-05	3,41E-05	4,44E-06	6,24E-04	2,26E-05	2,07E-04	1,05E-04	0	0	2,39E-04	2,41E-05	0	-2,54E-04	1,06E-03
Global Warming Potential <i>Modified: No biogenic CO2</i>	[kg CO2-Equiv.]	1,62E-01	1,36E-02	6,50E-03	5,37E-01	3,20E-02	1,22E-01	2,02E-01	0	0	1,28E-01	1,40E-05	0	-2,23E-01	9,82E-01
Ozone Layer Depletion Potential	[kg R11-Equiv.]	7,24E-09	2,25E-09	4,62E-11	4,95E-08	6,09E-11	2,69E-08	0,00E+00	0	0	1,72E-08	5,47E-11	0	-2,48E-08	7,85E-08
Photochem. Ozone Creation Potential	[kg Ethene-Equiv.]	3,26E-05	4,31E-05	2,75E-06	2,19E-04	1,34E-05	1,11E-04	1,03E-04	0	0	1,01E-04	3,90E-06	0	-1,07E-04	5,22E-04
Abiotic Depletion	[kg Sb-Equiv.]	8,47E-04	1,21E-04	4,37E-05	3,96E-03	2,17E-04	1,59E-03	0,00E+00	0	0	7,87E-04	9,07E-06	0	-1,30E-03	6,27E-03

### 2.3 Table 4 Scenario with inserts and DVD

Per life cycle step and per impact category. Swedish electricity mix, 3.23 readers per copy and distribution 91 % via post and 9 % news stand.

Impact category by CML2001 - Dec. 07	Unit	Content generation	Forestry management	Trp to mill	P&P prod	Trp to printer	Printing	Postal distribution	Transport to and from news stand	Use	Recycling of magazines to newsprint	Incineration	Home archive	Production of inserts and DVD	Avoided emissions	Net result
Acidification Potential	[kg SO2-Equiv.]	1,91E-04	1,35E-04	2,84E-05	2,72E-03	1,42E-04	6,91E-04	6,21E-04	3,36E-05	0	8,35E-04	2,65E-05	0	7,20E-04	-1,14E-03	5,00E-03
Eutrophication Potential	[kg Phosphate-Equiv.]	4,95E-05	3,58E-05	4,66E-06	6,54E-04	2,37E-05	2,18E-04	9,53E-05	5,79E-06	0	2,55E-04	2,41E-05	0	1,41E-04	-2,70E-04	1,24E-03
Global Warming Potential <i>Modified: No biogenic CO2</i>	[kg CO2-Equiv.]	1,62E-01	1,42E-02	6,82E-03	5,64E-01	3,36E-02	1,28E-01	1,84E-01	5,44E-03	0	1,37E-01	1,40E-05	0	1,76E-01	-2,36E-01	1,18E+00
Ozone Layer Depletion Potential	[kg R11-Equiv.]	7,24E-09	2,36E-09	4,85E-11	5,19E-08	6,39E-11	2,82E-08	0,00E+00	1,04E-11	0	1,84E-08	5,48E-11	0	1,01E-08	-2,65E-08	9,19E-08
Photochem. Ozone Creation Potential	[kg Ethene-Equiv.]	3,26E-05	4,53E-05	2,89E-06	2,30E-04	1,40E-05	1,16E-04	9,39E-05	2,75E-06	0	1,08E-04	3,90E-06	0	8,50E-05	-1,14E-04	6,20E-04
Abiotic Depletion	[kg Sb-Equiv.]	8,47E-04	1,27E-04	4,58E-05	4,15E-03	2,27E-04	1,67E-03	0,00E+00	3,68E-05	0	8,40E-04	9,08E-06	0	1,27E-03	-1,38E-03	7,84E-03

### 2.4 Table 5 Scenario with Nordic electricity mix

Per life cycle step and per impact category. 3.23 readers per copy and distribution 91 % via post and 9 % news stand.

Impact category by CML2001 - Dec. 07	Unit	Content generation	Forestry management	Trp to mill	P&P prod	Trp to printer	Printing	Postal distribution	Transport to and from news stand	Use	Recycling of magazines to newsprint	Incineration	Home archive	Avoided emissions	Net result
Acidification Potential	[kg SO2-Equiv.]	1,91E-04	1,35E-04	2,92E-05	3,28E-03	1,42E-04	7,84E-04	6,21E-04	3,36E-05	0	1,00E-03	2,65E-05	0	-1,66E-03	4,59E-03
Eutrophication Potential	[kg Phosphate-Equiv.]	4,95E-05	3,58E-05	4,71E-06	6,86E-04	2,37E-05	2,23E-04	9,53E-05	5,79E-06	0	2,64E-04	2,41E-05	0	-2,99E-04	1,11E-03
Global Warming Potential <i>Modified: No biogenic CO2</i>	[kg CO2-Equiv.]	1,62E-01	1,42E-02	7,14E-03	7,92E-01	3,36E-02	1,66E-01	1,84E-01	5,44E-03	0	2,06E-01	1,40E-05	0	-4,46E-01	1,12E+00
Ozone Layer Depletion Potential	[kg R11-Equiv.]	7,24E-09	2,36E-09	4,67E-11	5,07E-08	6,39E-11	2,80E-08	0,00E+00	1,04E-11	0	1,80E-08	5,48E-11	0	-2,53E-08	8,12E-08
Photochem. Ozone Creation Potential	[kg Ethene-Equiv.]	3,26E-05	4,53E-05	2,94E-06	2,70E-04	1,40E-05	1,23E-04	9,39E-05	2,75E-06	0	1,20E-04	3,90E-06	0	-1,52E-04	5,57E-04
Abiotic Depletion	[kg Sb-Equiv.]	8,47E-04	1,27E-04	4,79E-05	5,70E-03	2,27E-04	1,92E-03	0,00E+00	3,68E-05	0	1,31E-03	9,08E-06	0	-2,81E-03	7,42E-03

## 2.5 Table 6 Scenario with European electricity mix

Per life cycle step and per impact category. 3.23 readers per copy and distribution 91 % via post and 9 % news stand.

Impact category by CML2001 - Dec. 07	Unit	Content generation	Forestry management	Trp to mill	P&P prod	Trp to printer	Printing	Postal distribution	Transport to and from news stand	Use	Recycling of magazines to newsprint	Incineration	Home archive	Avoided emissions	Net result
Acidification Potential	[kg SO2-Equiv.]	1,91E-04	1,35E-04	3,40E-05	6,78E-03	1,42E-04	1,36E-03	6,21E-04	3,36E-05	0	2,07E-03	2,65E-05	0	-4,90E-03	6,50E-03
Eutrophication Potential	[kg Phosphate-Equiv.]	4,95E-05	3,58E-05	4,99E-06	8,92E-04	2,37E-05	2,57E-04	9,53E-05	5,79E-06	0	3,27E-04	2,41E-05	0	-4,90E-04	1,22E-03
Global Warming Potential <i>Modified: No biogenic CO2</i>	[kg CO2-Equiv.]	1,62E-01	1,42E-02	8,13E-03	1,51E+00	3,36E-02	2,86E-01	1,84E-01	5,44E-03	0	4,25E-01	1,40E-05	0	-1,11E+00	1,52E+00
Ozone Layer Depletion Potential	[kg R11-Equiv.]	7,24E-09	2,36E-09	7,93E-11	7,43E-08	6,39E-11	3,19E-08	0,00E+00	1,04E-11	0	2,52E-08	5,48E-11	0	-4,72E-08	9,41E-08
Photochem. Ozone Creation Potential	[kg Ethene-Equiv.]	3,26E-05	4,53E-05	3,23E-06	4,81E-04	1,40E-05	1,58E-04	9,39E-05	2,75E-06	0	1,84E-04	3,90E-06	0	-3,46E-04	6,72E-04
Abiotic Depletion	[kg Sb-Equiv.]	8,47E-04	1,27E-04	5,49E-05	1,08E-02	2,27E-04	2,77E-03	0,00E+00	3,68E-05	0	2,85E-03	9,08E-06	0	-7,49E-03	1,02E-02

## 2.6 Table 7 Scenario without content generation

Per life cycle step and per impact category. Swedish electricity mix, 3.23 readers per copy and distribution 91 % via post and 9 % news stand.

Impact category by CML2001 - Dec. 07	Unit	Forestry management	Trp to mill	P&P prod	Trp to printer	Printing	Postal distribution	Transport to and from news stand	Use	Recycling of magazines to newsprint	Incineration	Home archive	Avoided emissions	Net result
Acidification Potential	[kg SO2-Equiv.]	1,35E-04	2,84E-05	2,72E-03	1,42E-04	6,91E-04	6,21E-04	3,36E-05	0	8,35E-04	2,65E-05	0	-1,14E-03	4,09E-03
Eutrophication Potential	[kg Phosphate-Equiv.]	3,58E-05	4,66E-06	6,54E-04	2,37E-05	2,18E-04	9,53E-05	5,79E-06	0	2,55E-04	2,41E-05	0	-2,70E-04	1,05E-03
Global Warming Potential <i>Modified: No biogenic CO2</i>	[kg CO2-Equiv.]	1,42E-02	6,82E-03	5,64E-01	3,36E-02	1,28E-01	1,84E-01	5,44E-03	0	1,37E-01	1,40E-05	0	-2,36E-01	8,37E-01
Ozone Layer Depletion Potential	[kg R11-Equiv.]	2,36E-09	4,85E-11	5,19E-08	6,39E-11	2,82E-08	0,00E+00	1,04E-11	0	1,84E-08	5,48E-11	0	-2,65E-08	7,46E-08
Photochem. Ozone Creation Potential	[kg Ethene-Equiv.]	4,53E-05	2,89E-06	2,30E-04	1,40E-05	1,16E-04	9,39E-05	2,75E-06	0	1,08E-04	3,90E-06	0	-1,14E-04	5,02E-04
Abiotic Depletion	[kg Sb-Equiv.]	1,27E-04	4,58E-05	4,15E-03	2,27E-04	1,67E-03	0,00E+00	3,68E-05	0	8,40E-04	9,08E-06	0	-1,38E-03	5,73E-03

**2.7 Table 8 Summary of variations in sensitivity analysis**

Net results per impact category. Base scenario: Swedish electricity mix, 3.23 readers per copy and distribution 91 % via post and 9 % news stand.

Impact category by CML2001 - Dec. 07	Unit	Base scenario	100% post	With inserts	70% more pages	Nordic electricity mix (NORDEL)	European electricity mix (RER)	1 reader /copy	5 readers /copy	Not including content generation
Acidification Potential	[kg SO2-Equiv.]	4,28E-03	4,15E-03	5,00E-03	7,02E-03	4,59E-03	6,50E-03	1,38E-02	2,76E-03	4,09E-03
Eutrophication Potential	[kg Phosphate-Equiv.]	1,10E-03	1,06E-03	1,24E-03	1,80E-03	1,11E-03	1,22E-03	3,54E-03	7,07E-04	1,05E-03
Global Warming Potential <i>Modified: No biogenic CO2</i>	[kg CO2-Equiv.]	9,99E-01	9,82E-01	1,18E+00	1,56E+00	1,12E+00	1,52E+00	3,23E+00	6,45E-01	8,37E-01
Ozone Layer Depletion Potential	[kg R11-Equiv.]	8,19E-08	7,85E-08	9,19E-08	1,32E-07	8,12E-08	9,41E-08	2,64E-07	5,29E-08	7,46E-08
Photochem. Ozone Creation Potential	[kg Ethene-Equiv.]	5,35E-04	5,22E-04	6,20E-04	8,71E-04	5,57E-04	6,72E-04	1,73E-03	3,46E-04	5,02E-04
Abiotic Depletion	[kg Sb-Equiv.]	6,57E-03	6,27E-03	7,84E-03	1,04E-02	7,42E-03	1,02E-02	2,12E-02	4,25E-03	5,73E-03

### 3 Results for online publishing

#### 3.1 Table 9 Base scenario

Per life cycle step and per impact category.

Impact category by CML2001 - Dec -07	Unit	Content generation	Data centre impacts	Internet power	Modem power	Laptop power	Laptop production	Laptop waste management	Home printer (production, use and disposal)	Home printing paper	Printing paper waste management	Total
Abiotic Depletion (ADP)	[kg Sb-Equiv.]	8,47E-04	1,24E-05	3,37E-04	3,75E-04	1,04E-04	1,15E-03	2,05E-06	1,61E-04	4,60E-04	-7,19E-05	3,38E-03
Acidification Potential (AP)	[kg SO2-Equiv.]	1,91E-04	9,80E-06	2,49E-04	2,77E-04	7,64E-05	1,13E-03	4,25E-06	9,88E-05	5,03E-04	-3,72E-05	2,50E-03
Eutrophication Potential (EP)	[kg Phosphate-Equiv.]	4,95E-05	1,62E-06	2,79E-05	3,10E-05	8,57E-06	3,35E-04	1,57E-06	1,08E-05	2,17E-04	1,30E-06	6,84E-04
Global Warming Potential (GWP 100 years) <i>Modified no biogenic CO2</i>	[kg CO2-Equiv.]	1,62E-01	2,06E-03	5,88E-02	6,53E-02	1,80E-02	6,05E-01	2,94E-03	2,29E-02	8,30E-02	-1,34E-02	1,01E+00
Ozone Layer Depletion Potential (ODP, steady state)	[kg R11-Equiv.]	7,24E-09	2,49E-10	7,38E-09	8,20E-09	2,27E-09	1,65E-07	2,54E-11	1,46E-09	6,79E-09	-1,07E-09	1,98E-07
Photochem. Ozone Creation Potential (POCP)	[kg Ethene-Equiv.]	3,26E-05	8,35E-07	1,91E-05	2,12E-05	5,85E-06	1,00E-04	2,68E-07	9,16E-06	8,16E-05	-3,11E-07	2,71E-04

### 3.2 Table 10 Global warming potential results for the use of the laptop and home printing

Per life cycle step. Eight hours reading time per year (40 min per month) and 24 printouts per year (2 printouts per month).

Global Warming Potential (GWP 100 years) <i>Modified no biogenic</i>	Unit	Data centre impacts	Internet power	Modem power	Laptop power	Laptop production	Laptop waste management	Home printer (production, use and disposal)	Home printing - paper	Total
Carbon dioxide	[kg CO <sub>2</sub> -Equiv.]	1,87E-03	5,31E-02	5,90E-02	1,63E-02	1,65E-01	2,90E-03	2,06E-02	7,48E-02	3,93E-01
Nitrogen trifluoride	[kg CO <sub>2</sub> -Equiv.]	0	0	0	0	3,57E-01	0	0	0	3,57E-01
Nitrous oxide (laughing gas)	[kg CO <sub>2</sub> -Equiv.]	5,36E-05	1,82E-03	2,02E-03	5,58E-04	1,68E-03	1,78E-05	2,47E-04	3,48E-03	9,88E-03
Sulphur hexafluoride	[kg CO <sub>2</sub> -Equiv.]	1,80E-05	6,11E-04	6,79E-04	1,87E-04	6,61E-02	6,03E-07	1,06E-04	9,58E-05	6,78E-02
Methane	[kg CO <sub>2</sub> -Equiv.]	1,03E-04	3,08E-03	3,42E-03	9,44E-04	8,78E-03	1,27E-05	1,29E-03	4,35E-03	2,20E-02
Others	[kg CO <sub>2</sub> -Equiv.]	9,68E-06	1,30E-04	1,44E-04	3,99E-05	6,81E-03	6,06E-07	6,25E-04	3,17E-04	8,07E-03

### 3.3 Table 11 Sensitivity analysis regarding printouts

Net results per impact category and year. Eight hours reading time per year and including content generation.

Impact category by CML2001 - Dec -07	Unit	0 (0) <sup>a</sup>	Base case 2 (24) <sup>a</sup>	4 (48) <sup>a</sup>	10 (120) <sup>a</sup>
Abiotic Depletion (ADP)	[kg Sb-Equiv.]	2,81E-03	3,38E-03	4,06E-03	5,92E-03
Acidification Potential (AP)	[kg SO <sub>2</sub> -Equiv.]	1,92E-03	2,50E-03	3,13E-03	4,93E-03
Eutrophication Potential (EP)	[kg Phosphate-Equiv.]	4,54E-04	6,84E-04	9,09E-04	1,59E-03
Global Warming Potential (GWP 100 years) <i>Modified no biogenic CO<sub>2</sub></i>	[kg CO <sub>2</sub> -Equiv.]	9,11E-01	1,01E+00	1,08E+00	1,44E+00
Ozone Layer Depletion Potential (ODP, steady state)	[kg R11-Equiv.]	1,90E-07	1,98E-07	2,07E-07	2,31E-07
Photochem. Ozone Creation Potential (POCP)	[kg Ethene-Equiv.]	1,79E-04	2,71E-04	3,61E-04	6,33E-04

<sup>a</sup> Number of printouts per month (number of printouts per year)

### 3.4 Table 12 Sensitivity analysis regarding reading time

Net results per impact category and year. 24 printouts per year and including content generation.

Impact category by CML2001 - Dec -07	Unit	10 min (2 h) <sup>a</sup>	Base case - 40 min (8 h) <sup>a</sup>	60 min (12 h) <sup>a</sup>	100 min (20 h) <sup>a</sup>	300 min (60 h) <sup>a</sup>
Abiotic Depletion (ADP)	[kg Sb-Equiv.]	1,96E-03	3,38E-03	4,42E-03	6,39E-03	1,62E-02
Acidification Potential (AP)	[kg SO <sub>2</sub> -Equiv.]	1,23E-03	2,50E-03	3,39E-03	5,12E-03	1,38E-02
Eutrophication Potential (EP)	[kg Phosphate-Equiv.]	3,78E-04	6,84E-04	8,83E-04	1,29E-03	3,31E-03
Global Warming Potential (GWP 100 years) <i>Modified no biogenic CO<sub>2</sub></i>	[kg CO <sub>2</sub> -Equiv.]	4,55E-01	1,01E+00	1,39E+00	2,14E+00	5,89E+00
Ozone Layer Depletion Potential (ODP, steady state)	[kg R11-Equiv.]	6,12E-08	1,98E-07	2,90E-07	4,73E-07	1,39E-06
Photochem. Ozone Creation Potential (POCP)	[kg Ethene-Equiv.]	1,60E-04	2,71E-04	3,43E-04	4,90E-04	1,22E-03

<sup>a</sup> Reading time per month in minutes (reading time per year in hours)

### 3.5 Table 13 Scenario with low impact

Per life cycle step, per impact category and per year. Reading time 12 minutes per month (141 minutes per year) and zero printouts.

Impact category by CML2001 - Dec -07	Unit	Content generation	Data centre impacts	Internet power	Modem power	Laptop power	Laptop production	Laptop waste management	Home printer (production, use and disposal)	Home printing paper	Printing paper recycling	Total
Abiotic Depletion (ADP)	[kg Sb-Equiv.]	8,47E-04	1,73E-05	9,91E-05	1,10E-04	3,04E-05	3,38E-04	6,02E-07	0	0	0	1,44E-03
Acidification Potential (AP)	[kg SO <sub>2</sub> -Equiv.]	1,91E-04	1,37E-05	7,32E-05	8,13E-05	2,25E-05	3,31E-04	1,25E-06	0	0	0	7,13E-04
Eutrophication Potential (EP)	[kg Phosphate-Equiv.]	4,95E-05	2,27E-06	8,20E-06	9,11E-06	2,52E-06	9,84E-05	4,61E-07	0	0	0	1,71E-04
Global Warming Potential (GWP 100 years) <i>Modified no biogenic CO<sub>2</sub></i>	[kg CO <sub>2</sub> -Equiv.]	1,62E-01	2,88E-03	1,73E-02	1,92E-02	5,30E-03	1,78E-01	8,62E-04	0	0	0	3,85E-01
Ozone Layer Depletion Potential (ODP, steady state)	[kg R11-Equiv.]	7,24E-09	3,49E-10	2,17E-09	2,41E-09	6,65E-10	4,85E-08	7,45E-12	0	0	0	6,13E-08
Photochem. Ozone Creation Potential (POCP)	[kg Ethene-Equiv.]	3,26E-05	1,17E-06	5,60E-06	6,22E-06	1,72E-06	2,95E-05	7,86E-08	0	0	0	7,68E-05

### 3.6 Table 14 Scenario with high impact

Per life cycle step, per impact category and per year. Reading time 300 minutes per month (3600 minutes per year) and four printouts per month (48 printouts per year).

Impact category by CML2001 - Dec -07	Unit	Content generation	Data centre impacts	Internet power	Modem power	Laptop power	Laptop production	Laptop waste management	Home printer (production, use and disposal)	Home printing paper	Printing paper recycling	Total
Abiotic Depletion (ADP)	[kg Sb-Equiv.]	8,47E-04	4,13E-04	2,53E-03	2,81E-03	7,76E-04	8,62E-03	1,54E-05	3,22E-04	9,21E-04	-1,44E-04	1,71E-02
Acidification Potential (AP)	[kg SO <sub>2</sub> -Equiv.]	1,91E-04	3,27E-04	1,87E-03	2,08E-03	5,73E-04	8,45E-03	3,19E-05	1,98E-04	1,01E-03	-7,44E-05	1,46E-02
Eutrophication Potential (EP)	[kg Phosphate-Equiv.]	4,95E-05	5,41E-05	2,09E-04	2,33E-04	6,43E-05	2,51E-03	1,18E-05	2,16E-05	4,34E-04	2,60E-06	3,59E-03
Global Warming Potential (GWP 100 years) <i>Modified no biogenic CO<sub>2</sub></i>	[kg CO <sub>2</sub> -Equiv.]	1,62E-01	6,86E-02	4,41E-01	4,90E-01	1,35E-01	4,53E+00	2,20E-02	4,57E-02	1,66E-01	-2,67E-02	6,04E+00
Ozone Layer Depletion Potential (ODP, steady state)	[kg R11-Equiv.]	7,24E-09	8,30E-09	5,54E-08	6,15E-08	1,70E-08	1,24E-06	1,90E-10	2,91E-09	1,36E-08	-2,14E-09	1,40E-06
Photochem. Ozone Creation Potential (POCP)	[kg Ethene-Equiv.]	3,26E-05	2,78E-05	1,43E-04	1,59E-04	4,39E-05	7,52E-04	2,01E-06	1,83E-05	1,63E-04	-6,22E-07	1,34E-03



### 3.7 Table 15 Scenario without content generation

Per life cycle step and per impact category.

Impact category by CML2001 - Dec -07	Unit	Data centre impacts	Internet power	Modem power	Laptop power	Laptop production	Laptop waste management	Home printer (production, use and disposal)	Home printing paper	Printing paper - waste management	Total
Abiotic Depletion (ADP)	[kg Sb-Equiv.]	1,24E-05	3,37E-04	3,75E-04	1,04E-04	1,15E-03	2,05E-06	1,61E-04	4,60E-04	-7,19E-05	2,53E-03
Acidification Potential (AP)	[kg SO2-Equiv.]	9,80E-06	2,49E-04	2,77E-04	7,64E-05	1,13E-03	4,25E-06	9,88E-05	5,03E-04	-3,72E-05	2,31E-03
Eutrophication Potential (EP)	[kg Phosphate-Equiv.]	1,62E-06	2,79E-05	3,10E-05	8,57E-06	3,35E-04	1,57E-06	1,08E-05	2,17E-04	1,30E-06	6,35E-04
Global Warming Potential (GWP 100 years) <i>Modified no biogenic CO2</i>	[kg CO2-Equiv.]	2,06E-03	5,88E-02	6,53E-02	1,80E-02	6,05E-01	2,94E-03	2,29E-02	8,30E-02	-1,34E-02	8,44E-01
Ozone Layer Depletion Potential (ODP, steady state)	[kg R11-Equiv.]	2,49E-10	7,38E-09	8,20E-09	2,27E-09	1,65E-07	2,54E-11	1,46E-09	6,79E-09	-1,07E-09	1,90E-07
Photochem. Ozone Creation Potential (POCP)	[kg Ethene-Equiv.]	8,35E-07	1,91E-05	2,12E-05	5,85E-06	1,00E-04	2,68E-07	9,16E-06	8,16E-05	-3,11E-07	2,38E-04

### 3.8 Table 16 Summary of variations

Net results per impact category and year. Low impact; 12 minutes per month (141 minutes per year) and zero printouts. High impact; 300 minutes per month (3600 minutes per year) and four printouts per month (48 printouts per year).

Impact category by CML2001 - Dec -07	Unit	Base case - Swedish electricity supply mix	Nordel electricity mix	Average European electricity mix	Low impact	High impact	69% less NF3	zero NF3	Not including content generation
Abiotic Depletion (ADP)	[kg Sb-Equiv.]	3,38E-03	4,51E-03	8,04E-03	1,44E-03	1,71E-02	3,38E-03	3,38E-03	2,53E-03
Acidification Potential (AP)	[kg SO2-Equiv.]	2,50E-03	2,91E-03	5,35E-03	7,13E-04	1,46E-02	2,50E-03	2,50E-03	2,31E-03
Eutrophication Potential (EP)	[kg Phosphate-Eq]	6,84E-04	7,03E-04	8,46E-04	1,71E-04	3,59E-03	6,84E-04	6,84E-04	6,35E-04
Global Warming Potential (GWP 100 years) <i>Modified no biogenic CO2</i>	[kg CO2-Equiv.]	1,01E+00	1,17E+00	1,68E+00	3,85E-01	6,04E+00	7,60E-01	6,49E-01	8,44E-01
Ozone Layer Depletion Potential (ODP, steady state)	[kg R11-Equiv.]	1,98E-07	1,97E-07	2,14E-07	6,13E-08	1,40E-06	1,98E-07	1,98E-07	1,90E-07
Photochem. Ozone Creation Potential (POCP)	[kg Ethene-Equiv.]	2,71E-04	2,98E-04	4,45E-04	7,68E-05	1,34E-03	2,71E-04	2,71E-04	2,38E-04

## 4 Calculation of CO<sub>2</sub> uptake

### 4.1 Table 17 Calculation of CO<sub>2</sub> uptake

Calculation of carbon sequestration in forest (biogenic CO<sub>2</sub>).

<b>Calculation of CO<sub>2</sub> uptake</b>		
<b>2008</b>		
LWC paper production	A	t paper
Wood consumption mechanical pulp	B	m <sup>3</sup> fub
Wood consumption chemical pulp	C	m <sup>3</sup> fub
Share of wood from SCA forests - Ortviken (TMP)	47%	
Share of wood from SCA forests - Östrand (Sulfat)	34%	
Wood from SCA forests - Ortviken	$D=0,47*B$	m <sup>3</sup>
Wood from SCA forests - Östrand	$E=0,34*C$	m <sup>3</sup>
Uptake of CO <sub>2</sub> , SCAforests	X	ton CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>
Uptake of CO <sub>2</sub> Ortviken	$F=X*D$	ton CO <sub>2</sub>
Uptake of CO <sub>2</sub> Östrand	$G=X*E$	ton CO <sub>2</sub>
Sum:	$H=F+G$	ton CO <sub>2</sub>
<b>Uptake of CO<sub>2</sub>, SCA forest share, per ton LWC</b>	<b>H/A</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>/ton LWC paper</b>

Net carbon sequestration through net forest growth (netcarbonbinding): 489 kg CO<sub>2</sub> per ton LWC paper.