

Flödet av Elektrisk och Elektronisk apparatur i Sverige 1995-2011

- Fallstudie för Televisionsapparater

Kandidatarbete inom Vatten Miljö Teknik

EDIS GRUDIC V3

ABDULLAH KARRI V3

DAJANA STARCEVIC V3

Handledare: Dr. Yuliya Kalmykova och Dr. Leonardo Rosado

Examinator: Docent Ann-Margret Strömvall

Institutionen för Bygg och miljöteknik

Avdelningen för Vatten Miljö Teknik

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2013

Kandidatarbete/rapport nr: BMTX01-13-83

Sammanfattning

Utvecklingen av elektriska och elektroniska produkter har revolutionerat vardagen och underlättat kommunikation, arbetslivet och gjort privatlivet mycket bekvämare. Men vad händer med dessa apparater när deras livslängd gått ut och hur påverkar de oss i efterhand?

Med denna fråga i åtanke undersökte detta arbete flöden av elektriska och elektroniska apparater (EEE) genom Sverige med mål att få fram hur stora mängder som lagrats i samhället idag och kommer lagras i framtiden. Denna sorts produkter innehåller såväl dyra ämnen som guld(Au) och silver(Ag) men även giftiga kemikalier, bly (Pb), kvicksilver (Hg) m.m., som har förödande konsekvenser om de läcker ut i naturen.

Syftet med denna undersökning var att få fram totala massan av TV-apparater som sålts 1995-2011 för att ta reda på när dessa kommer bli avfall och i vilken utsträckning. Detta skedde i samarbete med institutionen för *Bygg och Miljöteknik* på Chalmers Tekniska Högskola och *El-kretsen*, branschorganisation för EEE tillverkare och försäljare.

Resultaten i denna rapport kan användas till olika syften. Ett lämpligt användningsområde för resultaten är att anpassa återvinningstekniker utifrån framtagna framtidsprognoser för kommande avfallsmassor som visar sig öka i framtiden. TV-apparater studerades i detalj eftersom de utvecklades från tjock (CRT) till platt-TV (LCD/LED/Plasma) som har olika materialsammansättningar och kräver därför andra återvinningsmetoder. Framtidsprognoserna ger även en grov uppfattning om när avfallet kommer övergå från CRT- till platt-TV. Dessutom kan resurser tillgängliga för återvinning beräknas. Vid tillräckligt betydande massa och pris på resursen kan nya återvinningsteknologier utvecklas och ge upphov till nya företag.

Resultaten tyder även på att elektriskt och elektroniskt avfall (WEEE) i Sverige ökar och att denna trend följs globalt. År 2011 uppvisade Sverige en ökning av 3,5 procent för WEEE jämfört med 2008 då den minskade med 8 procent. Största delen av WEEE utgörs av stora hushållsapparater (kylskåp, spis m.m.) som står för drygt 50 procent. LCD- och CRT- skärmar utgör cirka 12 % av totala WEEE men uppgår ändå till hundratusentals ton varje år.

Såsom WEEE ökar, ökar även avfallsmängden som utgörs av TV-apparater. Enligt de sammanställda värden som tar hänsyn till livslängd, ökningen av Sveriges befolkning, och inköpstrenderna uppskattades att slängda TV- apparater kommer uppgå till drygt 15100 ton år 2030, en ökning med 2500 ton jämfört med 2010.

Moderniseringen av samhället med ny teknik medför en förbättring av välfärd, trygghet och utveckling men har även negativa påverkan i naturen om det inte sker på ett hållbart sätt. Denna rapport uppskattar situationen om tjugo år, men hur kan det se ut hundra år framåt om vi inte ändrar våra vanor?

Abstract

The evolution of electric and electronic equipment has revolutionized daily life and made communication, workplace and private life easier. But what happens to these appliances after their lifespan passes and how do they affect us?

With this question in mind, this study investigates the flow of electric and electronic equipment (EEE) through Sweden with the goal of estimating the amount of stored waste today and in the near future in our society. These products contain expensive substances like gold (Au) and silver (Ag) but also toxic chemicals like lead (Pb), mercury (Hg) etc., which have devastating consequences if they leak into the environment.

The purpose of this study was to show the total weight of TV-sets that have been sold 1995-2011 to conclude when and how much of this amount will become waste. The study was implemented in cooperation with the Department of Civil and Environmental Engineering at Chalmers University of Technology and the EEE branch organization, El- kretsen.

The results provided in this report can be used for different aims. A suitable purpose for the results would be to adjust recycling techniques by estimated future waste. Today's TV-devices developed from thick (CRT) to flat (LCD/PLASMA). The material compositions for both TV-devices differ from one another and therefore require different recycling methods. The future predictions are also showing a rough estimation for when future waste will be dominated by LCD and not CRT- TV- devices.

The results even indicate that waste of electric and electronic equipment (WEEE) in Sweden keeps growing and that this trend is reflected on the global WEEE as well. In the year 2011, the WEEE in Sweden grew by 3.5 percent compared to 2008 where it had actually shrunk by 8 percent. The largest part within WEEE consists of big household appliances containing appliances such as fridges, ovens etc. and stands for almost 50 % of total WEEE. LCD- and CRT- monitors represent 12 percent of the total WEE that yet stands for hundreds of thousands tons each year.

As WEEE keeps growing, the amount of waste that consists of TV-devices will as well. According to compiled values in which the lifespan, growth of population and purchasing trends are taken into account, the estimated future waste will amount to almost 15 100 ton in the year 2030, an increase of 2500 ton compared to that of 2010.

Modernizing the society with new technology results in a better welfare, security and development but has negative effects on the environment as well if it's not implemented correctly. This report estimates the future 20 years from now but who knows the situation 100 years from now if we don't change our habits as consumers?

Innehållsförteckning

1 Inledning.....	1
1.1 Problem och uppgift	1
1.2 Syfte & Avgränsning	2
1.3 Metod.....	2
1.3.1 Datainsamling	3
1.3.2 Databearbetning	3
2 Bakgrund	4
2.1 WEEE - ett miljöhot eller en resurs?	4
2.2 WEEE i Sverige, Europa och världen	5
2.3 Regelverk och WEEE hantering.....	6
2.4 WEEE hantering i Sverige.....	6
2.4.1 Naturvårdsverket.....	6
2.4.2 WEEE direktivet	6
2.4.3 EE- och batteriregistret	7
2.4.4 El-kretsen	7
3 Genomförande	7
3.1 Datasökning	8
3.2 Konsumtion	8
3.2.1 Materialflödesanalys	8
3.2.3 Kategorier	11
3.2.4 Televisionens livslängder	11
3.3 Trender i TV utveckling	12
4 Resultat och diskussion	12
4.1 Rangordning av kategorierna.....	12
4.2 Trender och utveckling av TV i årsintervallet.....	17
4.3 Televisionens framtidsprognos.....	19
4.4 Potentiella material för återvinning	21
5 Slutsatser	23
Referenser.....	1
Bilagor.....	3

Ordlista & förkortningar

MFA- Materialflödesanalys

LCA- Livscykelanalys

WEEE- waste of electric and electronic equipment

Slutprodukt- produkt redo för direkt bruk och som inte kräver andra delkomponenter.

Elektrisk apparat: Apparat som drivs av elektronernas rörelse oftast med en enkel funktion

Elektronisk apparat: apparat som har aktiva komponenter för styrning av olika funktioner

CRT- Cathode ray tube

LCD- Liquid crystal display

LED- Light emitting diode

Slutprodukt- Färdig produkt som kan användas utan ytterligare delkomponenter

CN - Combined Nomenclature: På svenska, kombinerade nomenklaturer, är koder som tilldelas varor för att underlätta arbetet för tullen vid import och export.

1 Inledning

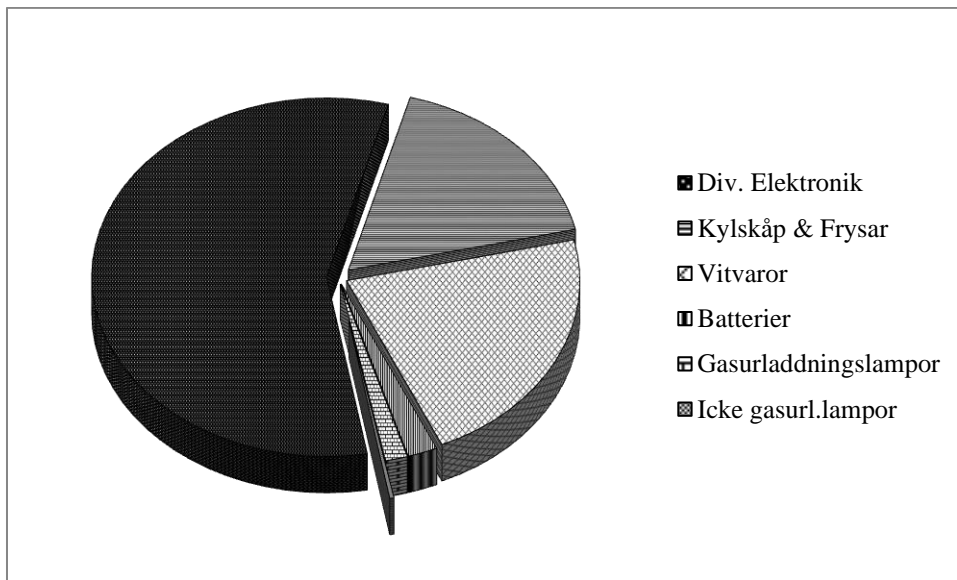
Dagens konsumtionssamhälle förbrukar fler och fler produkter medan naturresurserna är begränsade. I takt med att produktionen ökar för att tillfredsställa konsumenternas efterfrågan, ökar även avfallet av förbrukade produkter där elektronik utgör en stor del. Det är viktigt att hantera elektriskt och elektroniskt avfall (WEEE) på rätt sätt för att avlägsna miljöfarliga ämnen och återvinna WEEE på grund av dess innehåll av bland annat metaller, inklusive de sällsynta.

Detta är ett kandidatarbete på 15 Högskolepoäng på institutionen för bygg och miljöteknik på Chalmers Tekniska Högskola, initierat av Urban Metabolism forskargrupp och El-kretsen.

1.1 Problem och uppgift

Med tiden har det blivit allt mer angeläget att arbeta med miljöfrågor för myndigheter och organisationer vars fokus har riktats mot att arbeta för en bättre miljö. Stor vikt har lagts vid att förstå hur avfall skall hanteras och återvinnas optimalt. En del av arbetet har bland annat innefattat att dels avlägsna miljöfarliga ämnen dels att ta vara på dyrbara och sällsynta metaller såsom guld, silver och koppar.

Myndigheter har infört regelverk och lagstiftningar för att kontrollera avfallshantering och att denna sker på rätt sätt, speciellt för delen som utgörs av elektriska och elektroniska produkter (EEE). Avfall av denna typ ökar allt mer med åren samt kräver speciell hantering på grund av dess innehåll av miljöfarliga ämnen.



Figur 1: Fördelning över återvunna mängder WEEE i Sverige år 2012 i ton (Elkretsen, 2012)

En amerikansk undersökning visar att många aktörer som återvinningsföretag och detaljhandlare men även producenter har haft intresse i att ta del av informationen kring mängden TV, mobiltelefoner och datorer som lagrats, sålts och återvunnits i landet. Intresset finns för att det bland annat innebär en ekonomisk vinst vid utvinning av dyra material och ämnen (EPA, 2008).

I Europa har EU varit en drivande aktör för arbetet kring avfall av elektriska och elektroniska produkter de senaste trettio åren (Europeiska Kommissionen, 2012). Lagstiftningar och mål såsom WEEE-direktiven tillämpas i Sverige genom Naturvårdsverket (NVV, 2013).

Det är oklart hur mycket av den sålda elektroniken som samlas in på ett korrekt sätt eftersom det kan variera från några fåtal år till ett decennium mellan försäljning och insamling för en enskild produkt. Det är därför inte heller känt hur mycket av WEEE som hamnar i fel avfallström eller finns upplagrad i hemmen. Flöden och upplagring av TV-apparater är speciellt viktigt att studera på grund av tekniskiftet, det vill säga övergången från CRT- till LCD-apparater, vilka kräver att två olika återvinningsmetoder tillämpas. För att återvinningsbranschen skall kunna omhänderta TV apparater på ett bättre sätt krävs en prognos över mängden gamla TV apparater som fortfarande är kvar i samhället samt när dessa kan förväntas bli avfall. Kännedom om storlek och ålder på lagrade mängder kan dessutom ge en prognos över framtida konsumtion av nya TV apparater då de gamla kommer att ersättas.

El-kretsen, en branschorganisation som tar hand om WEEE och institutionen för Bygg- och Miljöteknik är intresserade över mängden WEEE som lagrats mellan 1995-2011 i landet (Berg, 2013). Av intresse i studien är även att ta fram en fallstudie som uppskattar när televisioner i bruk och lager förväntas bli avfall samt hur teknikutvecklingen från CRT-¹ till LCD²/LED³/plasma-TV påverkar framtida avfallsmängder.

1.2 Syfte & Avgränsning

Syftet med studien är att beräkna totala massan TV-apparater som finns i det svenska samhället i bruk och lager, samt kunna se när dessa televisioner förväntas bli avfall.

Arbetet avgränsas till import, export och produktion av elektrisk och elektronisk utrustning. Av intresse så läggs dock fokus på att endast behandla värden för färdiga produkter som är avsedda för hemmabruk. Flöden för import, export och lagring begränsas till Sveriges riksgränser för perioden 1995- 2011 och hänsyn kommer inte tas till produktion, import och export från tidigare års statistik.

1.3 Metod

I detta projekt kommer import-, produktions- och export värden sammanställas för att bedöma hur mycket EE- produkter som lagras i Sverige och hur stor del av detta som utgörs av TV-apparater. Värdena skall förtydligas med hjälp av grafer och visa inköpstrenderna under den givna tidsperioden 1995-2011. Därefter skall den genomsnittliga livslängden användas för apparaterna för att kunna uppskatta när dessa förväntas bli avfall.

Arbetsmetoden för att ta fram nödvändig data kommer ske i en rad olika steg som består av datainsamling, databearbetning och sammanställning av resultaten. Resultaten skall även

¹ Cathode ray tube

² Liquid crystal display

³ Light emitting diode

jämföras med befintlig statistik. De olika stegen är sammanställda i en modell i avsnitt 3 (se figur 4).

1.3.1 Datainsamling

Med hjälp av import-, export- och produktionsdata kommer den lagrade mängden (ton) av elektriska och elektroniska apparater i Sverige sammanställas. Data kommer att hämtas från Statistiska Centralbyråns databaser (SCB) och EU:s statistikbyrå Eurostat som använder sig utav kombinerad nomenklatur (KN⁴) och Prodcom⁵ koder för varje specifik produkt. Förutom flödesstatistik skall data kring televisioners livslängder sammanställas till hjälp för framtidsvisioner vad gäller avfallsmängder av TV-apparater.

1.3.2 Databearbetning

Utifrån funktion kommer apparaterna delas in i sina tillhörande kategorier för att få en överblick över vilken kategori som står för den största andelen av den lagrade mängden. Produktkategorierna delas in enligt Naturvårdsverkets författningssamling (NFS 2005:10).

Livslängden för TV-apparaterna kommer att fastställas med hjälp av slumpvist valda insamlingsdata för CRT- respektive LCD-televisioner från El- kretsens egen återvinning. Livslängderna kommer därefter vara en utgångspunkt för uppskattning av framtida avfallsprognoser.

Kartläggning av produkternas flöde och flödesgränserna kommer att fullbordas med en materialflödesanalys (MFA) som beskrivs utförligare i avsnitt 3.2.1.

⁴ Import/ Export varukoder

⁵ Varukod vid produktion

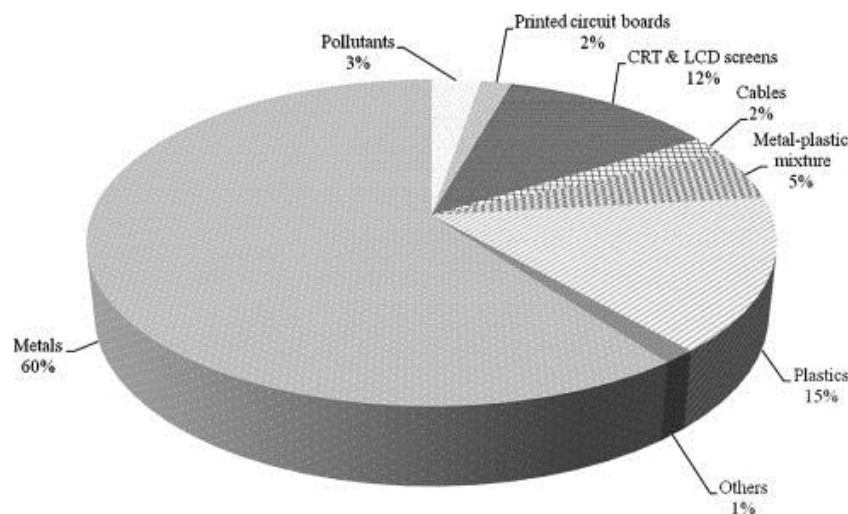
2 Bakgrund

2.1 WEEE - ett miljöhot eller en resurs?

Det är känt att vissa elektriska och elektroniska produkter innehåller giftiga kemikalier som är farliga ur miljösynpunkt. Några farliga ämnen som hittas i TV- apparater är bly, kvicksilver, kadmium och Beryllium varvid bly och kvicksilver är de farligaste (Business and the Environment, 2008).

Europeiska miljöbyrån publicerade en studie som angav att EEE ute på den Europeiska marknaden innehåller guld och koppar i mängder som kan uppskattas till cirka 450 000 ton koppar och sju ton guld. Detta var en uppskattning som gjordes år 2005. Metallbörsen i London år 2011 uppskattade värdet av dessa till 3,8 miljarder euro respektive 328 miljoner euro. Alltså finns det en ekonomisk vinst i att hantera avfallet rätt (EEA, 2012).

Det är svårt att ta reda på alla olika material och ämnen i WEEE. Därför ligger fokus i de flesta studier på fem materialkategorier (se figur 2): Järnhaltiga metaller, Icke- järnhaltiga metaller, glas, plast och andra material. Järn och stål utgör mer än 50 procent av vikten för WEEE, plast kommer på andra plats med cirka 21 procent. CRT- och LCD- skärmar står för hela 12 procent (Widmer, 2005)



Figur 2: Vanligt förekommande material i WEEE (Widmer, 2005)

I en tidigare undersökning har en livscykelanalys (LCA) genomförts för CRT respektive Plasma/LCD-TV utifrån tre olika stadier under produkternas livslängd, produktion, användning och återvinning. I denna studie har apparaterna visat att dess påverkan under användningsstadiet endast beror på vilken typ av elektricitet som konsumerats. Alltså om elektricitet som kommit från icke-förnyelsebara källor såsom eldning av fossila bränslen används ger denna uppemot två gånger större påverkan än den i produktionsfas (Baudin, 2010).

CRT-TV har visat sig ha störst miljöpåverkan vid förbränning där den huvudsakliga påverkan utgörs av de cancerogena ämnena, vilka har en direkt påverkan på människans hälsa. Dock måste hänsyn tas till att det i detta fall är i jämförelsen med manuell demontering och mekanisk återvinning (Ruxuan, 2012).

2.2 WEEE i Sverige, Europa och världen

Sverige har precis som andra länder målet att minska avfallet från hushåll och företag. År 2010 genererades sammanlagt 115 miljoner ton icke farligt avfall och 2,5 miljoner ton farligt avfall. Hushållen genererade 3,7 miljoner ton avfall (429 kg per person och år) medan resten kom från verksamheter och gruvindustri. År 2008 hade avfallsmängden minskat med 8 procent jämfört med tidigare år, vilket är ett undantag med hänsyn till den övergripande ökningstrenden. År 2011 ökade avfallet i Sverige med 3,5 procent (Naturvårdsverket, 2013).

Just när det gäller WEEE ökade avfallet med drygt 3 procent från åren 2006 till 2008. De följande åren visade dock en svag minskning för perioden 2008 till 2010 med 0,7 procent (Datakälla: EEA, 2012).

I Europa år 2008 genererades 17,43 kg WEEE per person och år. 2010 minskade denna siffra med 15,8 procent till 13,76 kg per person och år, vilket var en avsevärd minskning under den korta perioden (Datakälla: Europeiska miljöbyrå, 2012). Trots detta anses WEEE globalt vara hög och tendensen tyder på fortsatt ökning (Ongondo, 2005).

Environmental Protection Agency (EPA⁶) utförde en studie i USA som visar att WEEE utgör drygt 2 % av det totala fasta avfallet i landet, dock innefattar detta allt avfall som uppstår från hushåll, gruvor, rivning och industri under ett år (EPA, 2008). WEEE-mängder bör trots denna statistik inte underskattas eftersom det varje år rör sig om miljontals ton.

Samma undersökning visade med de egenframtagna modellerna att avfallet (TV, mobiltelefoner och datorer) uppskattades till 2.3 miljoner ton och var redo för återvinning år 2007. Försättningsvis kom det fram att endast 414 000 ton av avfallet samlades in för återvinning samma år. Det fanns alltså en stor del kvar, antingen hemma hos människor som fortfarande hade apparaterna i bruk eller att detta gick förlorat eftersom avfallshanteringen i vissa fall inte utförts korrekt.

Resultatet från deras rapport var för samma elektronikgrupper att 49 % år 2007 utgjordes av redan hanterat material genom återvinning eller disposition, 41 % var fortfarande i bruk och 10 % i lager.

En annan amerikansk studie har visat att WEEE i Europa (EU27)⁷ förväntas öka årligen mellan 2,5 % och 2,7 % fram t.o.m. år 2020 vilket innebär att avfallsmängden förväntas nå 12.3 miljoner ton år 2020. Jämfört med år 2005 då mängden var mellan 8,3 och 9,1 miljoner ton per år (Huisman, 2007).

I Sverige utfördes år 2010 ett liknande arbete av SMED8 på uppdrag av Naturvårdsverket. Syftet med detta var att bidra till en förbättrad bild och ökad förståelse för flödet av EE-produkter och motsvarande avfallsslag (Hemström, 2012). Det huvudsakliga resultatet tyder på att de upplagrade produkterna utgjorde en stor miljöbelastning men också en viktig resurs. Resultatet visade bland annat att det totala nettoinflödet under 2010 uppgick till 178 000 ton

⁶ Amerikansk Miljöbyrå

⁷ Europeiska Unionens 27 medlemsländer

⁸ Svenska Miljö Emissions Data

för alla ingående kategorier (1-10) för elektrisk och elektronisk apparatur(EEE) och att en hel del, närmare bestämt cirka 6000 ton elektronik hamnat fel i säck- och kärlavfallet. Studien har bidragit till en ökad förståelse för flöden av EE-produkter. Syftet med detta var att ge Naturvårdsverket och andra myndigheter ett effektivt verktyg för ökad tillsyn i arbetet och uppföljning av producentansvaret för EE-produkter (Hemström, 2012).

2.3 Regelverk och WEEE hantering

I och med att WEEE är en av de snabbast växande avfallsslagen har den också blivit en allt mer aktuell faktor vad gäller miljöpåverkan i världen (Grudin, 2013). Detta avfall kan bli en fara för både miljö och människor varvid kraven på att förhindra felhantering ökat. Kraven har uppstått bland annat för att öka kunskapen kring detta växande problem och har även tillämpats i olika länder i form av lagstiftningar och regelverk. Ett exempel är att på internationella miljökonventioner som årligen hålls av FN skrivs avtal på för att skydda miljön och hushålla med resurserna. En utav dessa konventioner var konferensen i Rio De Janeiro 2012. Denna konferens resulterade i många viktiga mål som bland annat täckte utvecklingen av hållbara städer och förstärkning av den internationella miljöförvaltningen (Miljödepartementet, 2012).

Direktiven runtom i världen tillämpas genom en rad olika regelverk, lagstiftningar och projekt som rör WEEE hantering. En av organisationerna som jobbar med WEEE frågor internationellt är United Nations University som är FN:s självständiga organ och även en del av deras generalförsamling.

2.4 WEEE hantering i Sverige

2.4.1 Naturvårdsverket

I Sverige arbetar Naturvårdsverket på uppdrag av regeringen och är den myndighet vars huvuduppgift är att se till att miljölagar tillämpas utifrån gemensamma europeiska direktiv och se till att dessa miljömål nås. Det är även de som följer upp arbetet med Sveriges miljömål från början till slut samt utvärderar detta efteråt.

En annan uppgift är att ge samhället en förståelse för hur de tjänar på att arbeta för miljön (Naturvårdsverket, 2013).

2.4.2 WEEE direktivet

En viktig aspekt i Naturvårdsverkets arbete är att återvinningsarbetet sker på rätt sätt. Därför har det tagits fram regleringar och krav som sammanfattats i ett direktiv kallat WEEE-direktivet.

“Syftet med WEEE-direktivet är att förebygga uppkomsten av avfall som utgörs av eller innehåller elektriska eller elektroniska produkter (WEEE). Ett annat syfte med direktivet är att det skall ske återanvändning, materialåtervinning och andra former av återvinning av sådant avfall. Syftet är även att förbättra miljöprestandan hos alla aktörer som berörs under de elektriska och elektroniska produkternas livscykel, till exempel tillverkare, distributörer, konsumenter och återvinnare” (Naturvårdsverket, 2009).

EU:s direktiv om insamling och återvinning av elektriska och elektroniska produkter tillkom 2003 och trädde sedan i kraft 2005. Detta resulterade i ett så kallat producentansvar där krav

ställs på att EU:s medlemsländer skall ha ett väl fungerande insamlings- och återvinningssystem. Producentansvaret är ett styrmedel för att uppnå miljömålen. Tanken med detta är att motivera producenterna till att ta fram produkter som är resurssnåla, lättare att återvinna och som inte innehåller miljöfarliga ämnen. Producentansvaret innebär att producenten ansvarar för produkten under hela dess livslängd. Naturvårdsverkets författningssamling ger en detaljerad beskrivning över hur WEEE ska hanteras på ett lämpligt sätt (SFS 209:2005).

2.4.3 EE- och batteriregistret

EE- och batteriregistret är en kontrollfunktion som Naturvårdsverket använder för att stödja regleringen av elektriska och elektroniska produkters import och produktion. Registrering och rapportering av import, produktion och försäljning av elektriska och elektroniska produkter och batterier i Sverige sker till EE- och batteriregistret. Syftet är att ha uppsikt över produktionen och hanteringen av dessa sorts produkter, alltså är registret en tillämpning av direktivet för WEEE.

Det finns krav på att rapportera hur stor mängd el-avfall som samlats in föregående år och återvunnits, samt hur detta gått till. Data skall här rapporteras årligen och innefatta mängd sålda produkter i Sverige i kilogram uppdelade efter tillhörande kategori enligt Naturvårdsverkets indelning i förordning (2005: 2009).

2.4.4 El-kretsen

Elkretsen bildades av näringslivet 2001 för att omhänderta elektronik på marknaden. Deras främsta uppgift är att hjälpa producenter att uppfylla direktivets krav som innebär att varje företag måste säkerställa ett insamlingssystem.

Med sina insamlingssystem för drygt 2000 anslutna företag gör El-kretsen en stor insats för att hjälpa företagen uppfylla kraven. Dess insamlingssystem är konstruerat för att säkerställa en effektiv och miljöriktig hantering av el-avfall (Elkretsen, 2010).

Elkretsen står för den största delen av avfallshanteringen idag med drygt ettusen insamlingsstationer runtom i landet för både hushåll och verksamheter. Insamling från hushållen sker i samarbete med kommunerna och kallas el-retur. Insamling från verksamheter sker delvis på samma sätt men ibland också via transportörer.

EE- och batteriavfall demonteras av specialiserade återvinningsanläggningar som Elkretsen har avtal med. I slutfasen av sorteringen skiljs de olika materialen åt. En del återanvänds och förädlas medan de miljöfarliga ämnena separeras. De materialen som inte kan återvinnas förbränns för energiutvinning (Naturvårdsverket, 2013).

3 Genomförande

Genomförandet av arbetet utgjordes till största del av datasökning från nationella myndigheter och organisationer. Bearbetning av inhämtad data sker enligt modellen i figur 4. Dessa data användes senare i en materialflödesanalys för beräkning av hur många produkter som är i bruk. För att få en inblick i vilken som har större miljöpåverkan under dess livslängd granskades CRT & LCD-TV apparaternas miljöpåverkan utifrån tidigare undersökningar, se bilaga 1.

3.1 Datasökning

Den viktigaste processen i metoden är datasökningen som alla resultat och svar baseras på. För denna rapport var följande de viktigaste källorna:

- SCB- Statistiska Centralbyrån, Sverige
- Eurostat, EU:s statistik myndighet
- Naturvårdsverket
- Elektronikbranschen
- El-kretsen

All data för import, export och produktion på internationell nivå är tillgänglig på SCB:s och Eurostats databaser och inkluderar alla produkter som produceras. Dessvärre är viss produktionsdata sekretessbelagd, inklusive den för TV-apparater. Data för enskilda enheter togs således fram genom försäljningsstatistik. Försäljningsstatistiken visade dock endast antal sålda enheter och behövde därför kompletteras med någon typ av samband mellan vikt och storlek för de olika TV-apparaterna. För CRT apparater användes ett diagram från en tidigare studie (bilaga 3) som just visar detta samband. Däremot fanns det ingen liknande koppling mellan storlek och vikt för LCD/LED och Plasma apparater. Med hjälp av Elgigantens hemsida togs medelvikten fram för olika TV-storlekar av det befintliga TV- utbudet. Slutligen kombinerades försäljning med vikten per apparat för att få fram ett diagram som visar den sålda massan under perioden 1995- 2011, se figur 9 & 10.

Specifik data över insamlad mängd TV-apparatur var inte tillgänglig eftersom rapportering sker kategoriskt för WEEE, där Televisioner tillhör kategorin *Hemutrustning*.

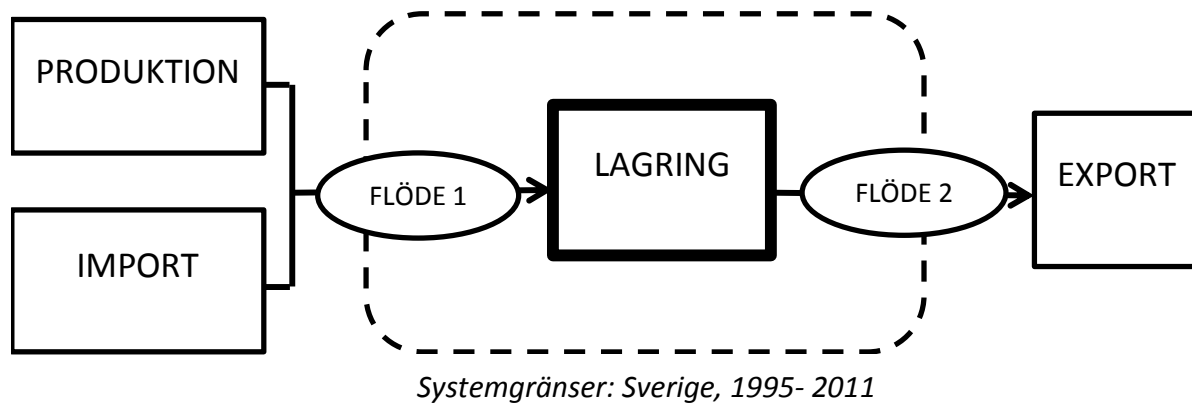
3.2 Konsumtion

3.2.1 Materialflödesanalys

MFA är en systematisk utvärdering av flöden och lagring av material inom ett system (Brunner, 2004).

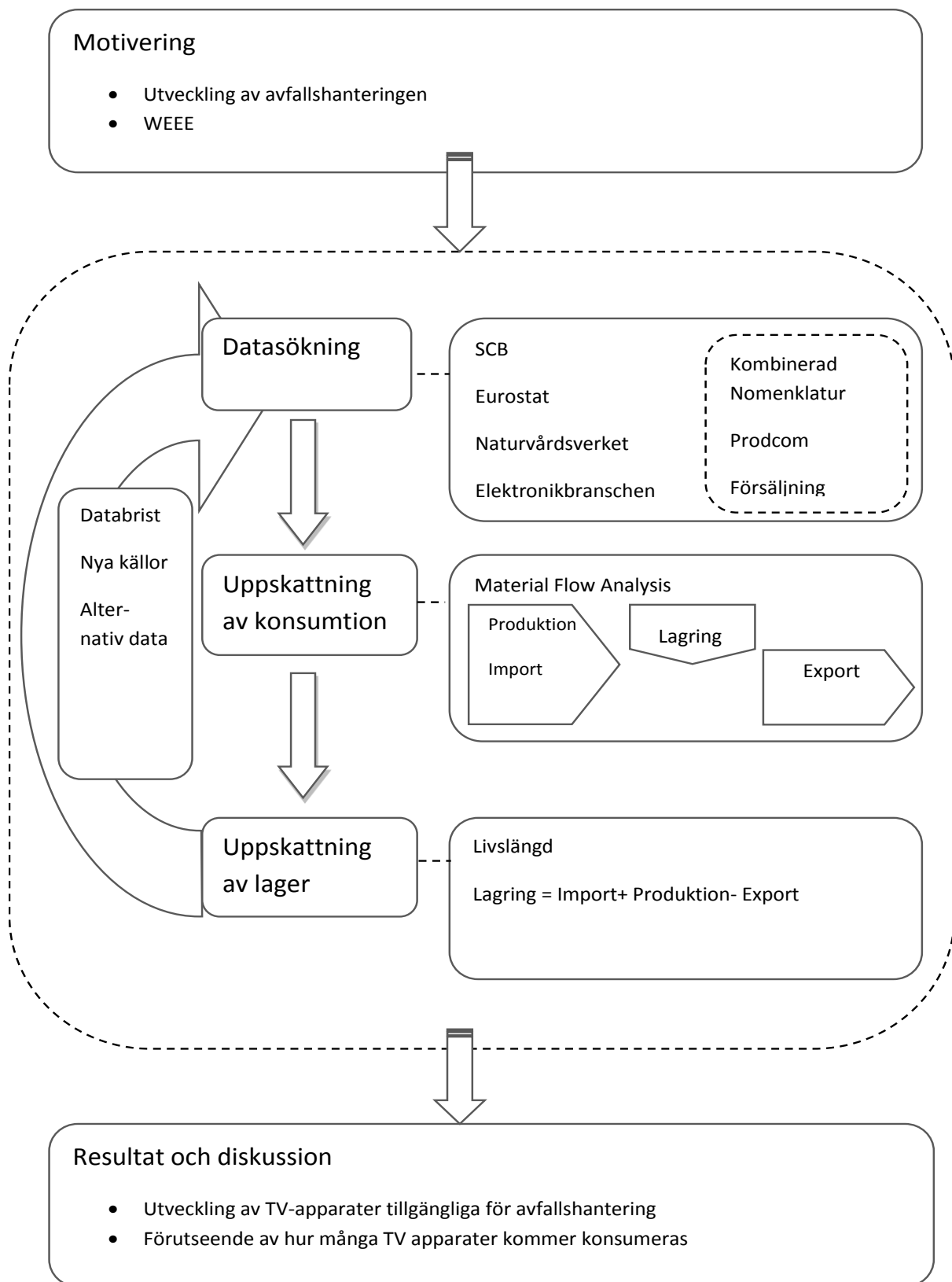
MFA metoden går ut på att inkludera alla steg i en viss process. Processen kan vara förädlingen av råvaror till färdiga produkter eller som i detta fall slutprodukternas lagring i hushåll och lager. Den upplagrade mängden av produkter som kan antas finnas i svenska hem räknas som nettoinflödets mängd multiplicerat med varans livslängd (Hemström , 2012).

$$Lagring = \underbrace{(Import + Inhemsk Produktion - Export)}_{Nettoinflöde} * medellivslängden$$



Figur 3: MFA modell: Flöden av import- och export till och från systemet

För att ta reda på lagringen måste systemgränser för själva processen sättas vilket inkluderar tids- och rumsgränser. Gränserna för systemet i rapporten är Sveriges riksgänser och tidsperioden 1995-2011. Denna avgränsning görs för att endast inkludera flödena in och ut från Sverige och denna tidsperiod analyseras eftersom teknikförändringen var stor i detta tidsintervall, mest med tanke på övergången från CRT- till Plasma/LCD- TV.



Figur 4: Modell för arbetsmetodiken

3.2.3 Kategorier

Produkter som importerats privat och delkomponenter som nätverkskort eller RAM- minnen kommer inte inkluderas i beräkningarna utan endast färdiga produkter som datorer, mobiltelefoner och kameror. Utifrån denna avgränsning delas kategorierna för de olika elektriska och elektroniska apparater in i grupper enligt Naturvårdsverkets förordning (NV 2005:10).

1. Stora hushållsapparater
2. Små hushållsapparater
3. IT-, telekommunikations- och kontorsutrustning
4. Hemutrustning (TV-, audio- och videoutrustning)
5. Belysning
6. Elektriska och elektroniska verktyg
7. Leksaker samt fritids- och sportutrustning.
8. Medicinsk utrustning
9. Övervaknings- och kontrollinstrument
10. Automater

För detaljerad information för vilka apparater som ingår i respektive kategori, se bilaga 2.

Först identifierades tillhörande KN- respektive Prodcomkoder för alla EE-produkter. Därefter delades dessa in efter tillhörande kategorier enligt Naturvårdsverkets förordning (SFS 209:2005).

Import och export hämtades från statistiska centralbyrån och Eurostat och alla värden sammanställdes. Det visade sig senare att produktionsdata saknades för att kunna beräkna befintligt lager. Istället för detta valdes försäljningsstatistik eftersom denna typ av data visar vad som sålts i Sverige och det antas att denna är ungefär lika stor som det befintliga lagret. Dock saknades försäljningsstatistik för åren 1995-2007.

För att räkna ut den ungefärliga försäljningen under denna tidsperiod gjordes följande:

- Beräkning av medelvärde för kvoten mellan försäljning och import för åren 2008-2011 i varje kategori.
- Multiplikation av detta medelvärde med import-data i tillhörande kategori för de resterande årtalen för att få fram försäljningsstatistiken

Resultaten syns i bilaga 4 i tabellform och Figur 6 i avsnitt 4.

3.2.4 Televisionens livslängder

Fördelningen av TV- apparaternas livslängd beräknades utifrån ett slumpvis valt antal TV- apparater från Elkretsens egna återvinningsdata (Berg, 2013). Datum för produktion och inlämning för återvinning dokumenterades för varje enskild produkt. Ur givna data var den längsta och kortaste livslängden femton respektive tre år och medianen tio år. Antalet TV- apparater som hade samma livslängd bildade en procentuell andel av totala mängden. Denna fördelning kommer senare i resultaten att användas för att uppskatta hur mycket och när den sålda massan TV- apparater blir avfall.

De flesta TV- apparater som plockades ur visade sig vara CRT modellen. Detta framgick ur koden för respektive apparat som också fanns med i dokumentet från Elkretsen.

3.3 Trender i TV utveckling

Trender kunde först ses ur det resulterande diagrammet för försäljningsstatistiken (figur 10). Därefter söktes specifika händelser under årsförloppet som påverkat hushållens ekonomi och därav även försäljningen. Större händelser som inflation, deflation samt teknikutvecklingen för televisionen (HD- TV) och nylanseringar av dessa var faktorer som kan ha påverkat försäljningen.

4 Resultat och diskussion

I detta kapitel sammanställs resultaten och diskuteras med hänsyn till relevans och rimlighet till verkligheten. Som tidigare nämnt var planen att beräkna den lagrade mängden av EEE i svenska hushållen med hjälp av kartläggning av *Nettoinflöden*.

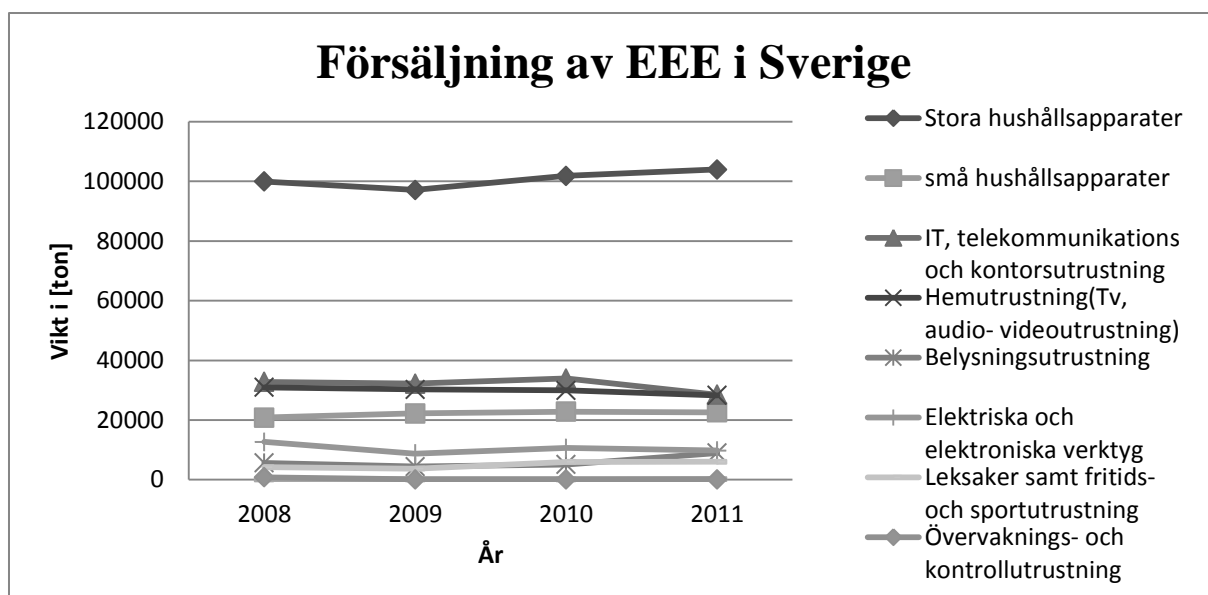
Data för import och export var tillgänglig för samtliga EEE-kategorier, dock inte för produktionsdata, dels för att den var sekretessbelagd och dels för att det inte rapporterades in hos någon av databaserna. Som alternativ användes försäljningsstatistik från Naturvårdsverket vilken antogs motsvara lagringen av EEE i hushållen på ett ungefärligt sätt.

Försäljningsstatistik kan anses som en pålitlig källa eftersom Naturvårdsverket själva använder den för sina egna studier.

För studien av TV- apparaterna gjordes ett liknande antagande med försäljningsstatistik från Elektronikbranschen istället för *Nettoinflöden*. En osäkerhet i studien är att privatimport, smuggel, stöld och liknande faktorer inte kan tas hänsyn till i beräkningarna för både EEE och TV- apparater och därmed inte uppvisar den verkliga lagrade mängden. Värdena kan då vara något underskattade. Automater och Medicinteknisk utrustning utesluts ur beräkningarna eftersom de inte förekommer som vanliga hushållsapparater.

4.1 Rangordning av kategorierna

Rangordningen av kategorierna gjordes för att tydliggöra vilka elektronikgrupper som utgör den största delen av WEEE samt hur stor andel varje enskild kategori utgör i helhet. Denna uppdelning skall även kunna spegla vilken kategori som lagrats i det svenska samhället.

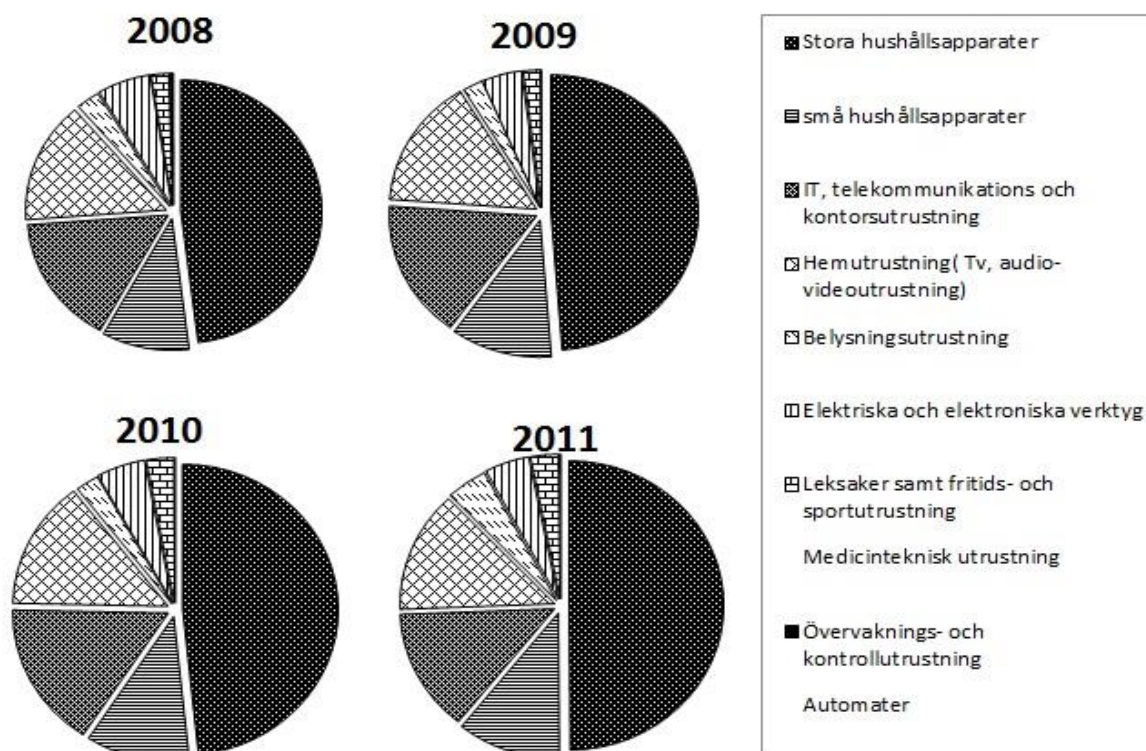


Figur 5: Försäljning av EEE [ton] i Sverige 2008- 2011 (Datakälla: Naturvårdsverket, 2012)

Naturvårdsverkets försäljningsstatistik innehåller värden för perioden 2008-2011 och återges i figur 5 viktmässigt och i figur 6 i viktprocent. Det framgår tydligt att kategori 1 dominerar försäljningen med drygt 100 000 ton per år. För att få perspektiv i hur stora mängder detta är så beräknades för år 2011 dessa till 10,9 kg per capita för kategorin *Stora hushållsapparater* (SCB 2013).

På andra och tredje plats kommer kategori 3 (*IT, telekommunikations och kontorsutrustning*) respektive kategori 4 (*Hemutrustning* innehållande TV- apparater) med drygt 30 000 ton per år totalt. År 2011 uppgick mängden av kategori 3 till 3kg per capita och kategori 4 till 2,9kg per capita.

Fördelning av kategorierna



Figur 6: Procentuell fördelning av kategorierna i Sverige, 2008-2011 (Dataälla: Naturvårdsverket, 2012)

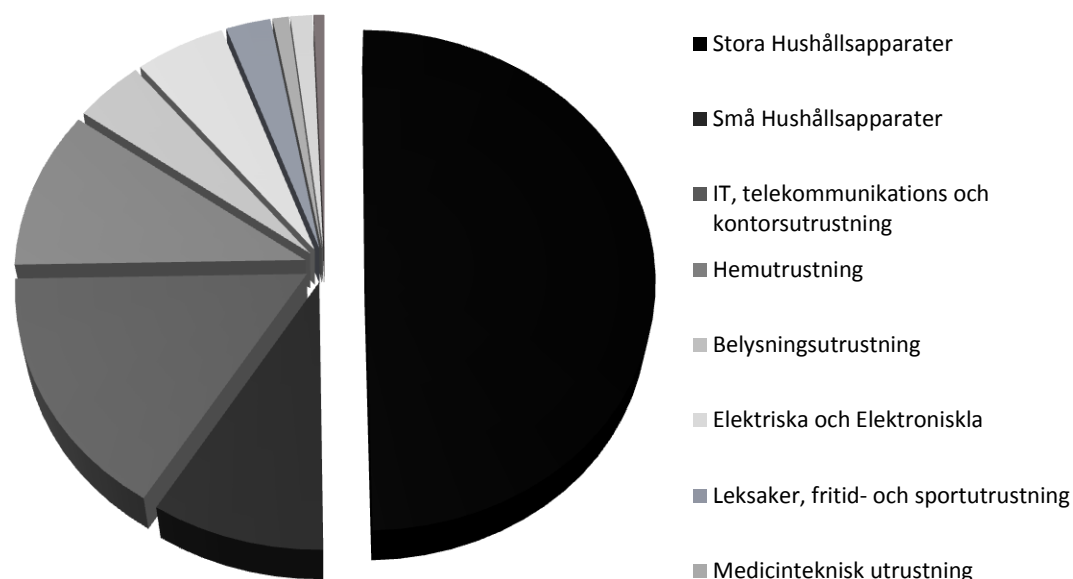
Varje kategori bildar en andel av den totala mängden av lagrad WEEE vilket representeras i figur 6. Ur figuren framgår att den största delen av försäljningen utgörs av kategorin *Stora hushållsapparater*, knappt 50 %, följt av *Hemutrustning* och *IT och telekommunikation* där vardera utgör cirka 15 %.

Rangordningen ser sådan ut till följd av just vitvarornas dominerande massa.

Försäljningsantalet överstiger för kategorin *Hemutrustning* men dessa har förhållandevis låg massa i jämförelse med kategorin *Stora hushållsapparater* och därav dess plats i rankningen. Vikten för vitvaror (tvättmaskin, torktumlare, diskmaskin, kylskåp, frys, kyl och frys) per hushåll uppgår till 155,5 kg. Vikten televisioner uppgår till 54 kg per hushåll, alltså nästan en tredjedel än den för vitvaror (Huisman, 2007).

Små hushållsapparater ligger på fjärde plats och representerar ungefär 10 %. *Leksaker samt fritids och sportutrustning*, *Belysningsutrustning* och *Elektriska och elektroniska verktyg* varierar lite per år och ligger alla under 10 % *Övervaknings- och kontrollutrustning* upptar endast en liten del av det totala WEEE att det förblir omärkbart. *Medicinsk utrustning* och *automater* utesluts då dessa normalt inte tillhör Elektriska apparater som används i hushåll.

Försäljningen av EEE i Europa 2010



Figur 7: EEE i Europa för år 2010 (Datakälla: Eurostat, 2010)

Liknande fördelning uppvisar även försäljningsstatistiken för EEE i Europa, se figur 7. Detta tyder på att det är den naturliga fördelningen av EEE i hushållen för de länderna som har liknande välstånd som Sveriges befolkning.

I figur 8 har försäljningen interpolerats fram för åren 1999- 2007 i syfte med att studera utvecklingen av de olika kategoriernas massutveckling. Att studera det förgångna kan vara till hjälp för att förutse framtidens avfallstrender som delvis tyder på en ökning om figur 8 studeras.

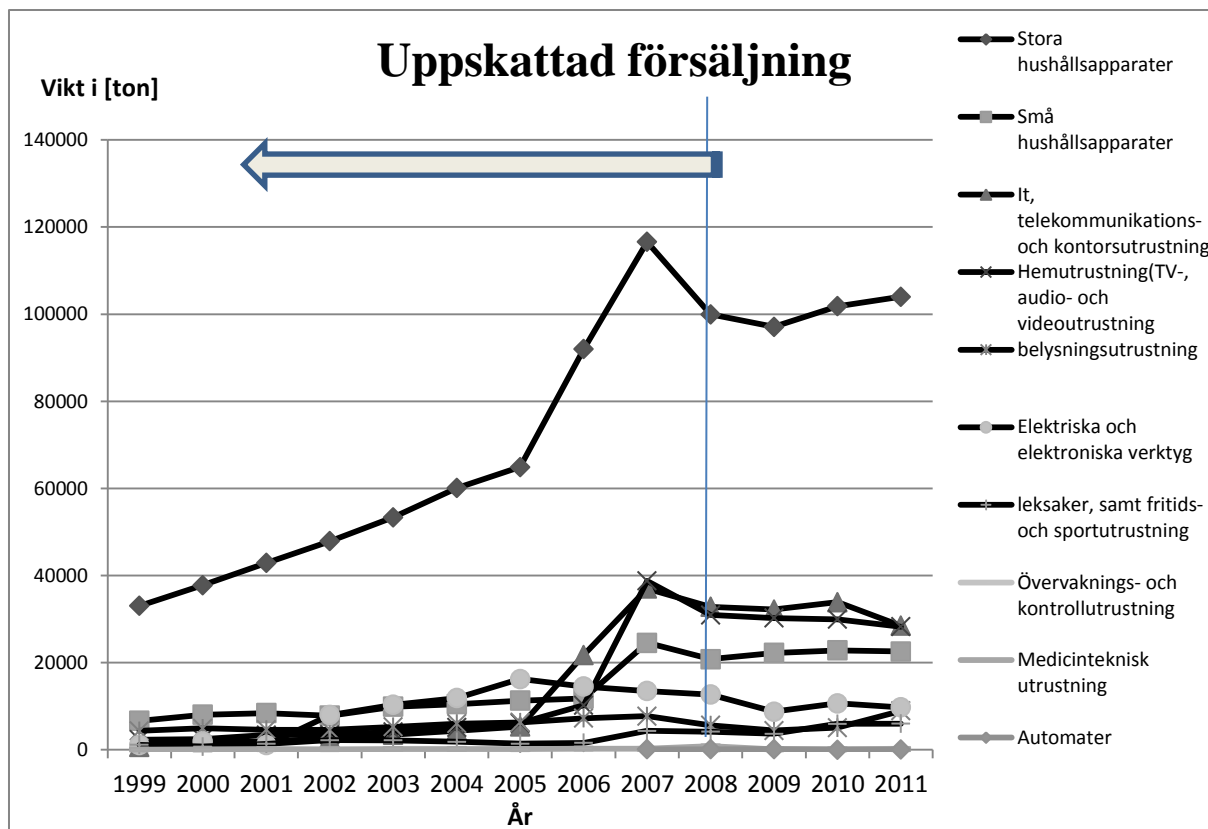
Värdena togs fram utifrån statistiken i figur 5. Ett samband (S) som visar procentsatsen mellan försäljning och import för respektive kategori och år beräknades enligt:

$$S = \frac{\text{Försäljning}}{\text{Import}}$$

Fyra olika (dvs. för varje år 2008-2011) procentsatser (S) fås i respektive kategori och ett medelvärde beräknas. Därefter användes medelvärdena för att uppskatta tidigare års försäljningar genom multiplikation med importdata för tillhörande kategori enligt:

$$\text{Försäljning} = S \times \text{Import}$$

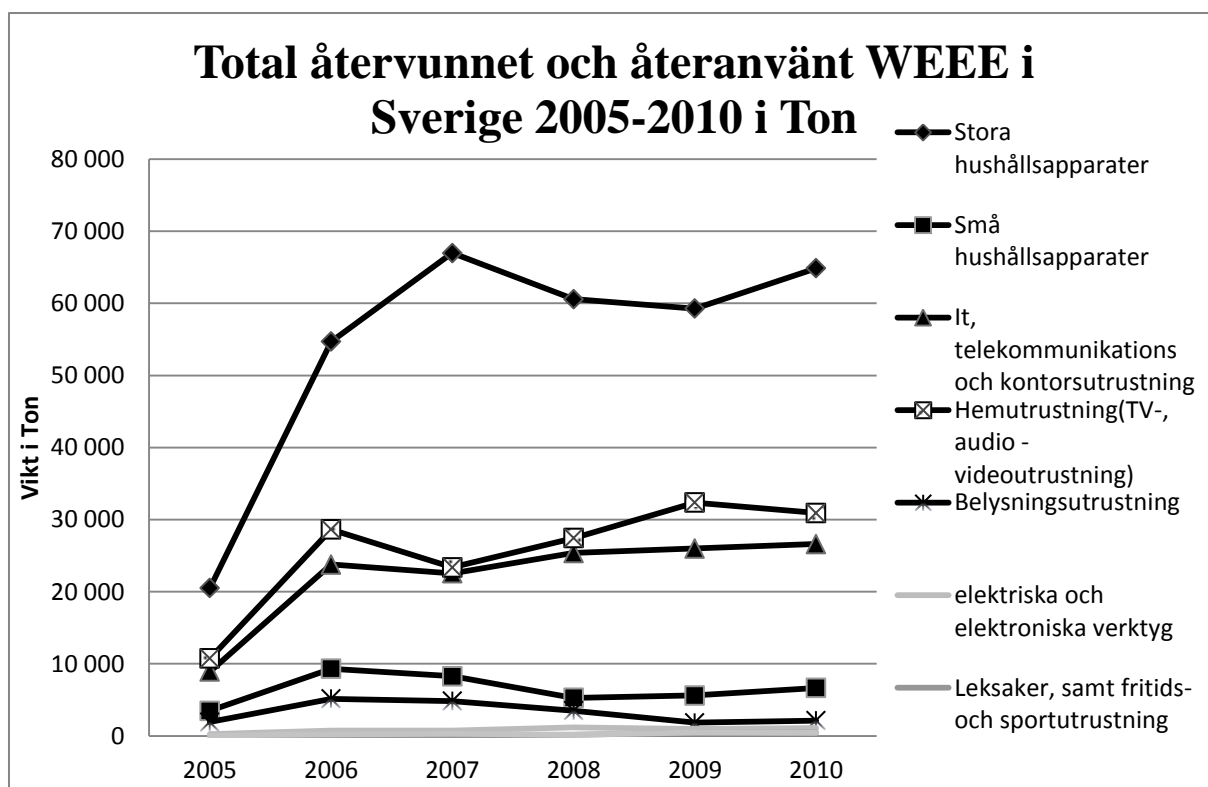
De exakta värdena för uträkningen är sammanställda i en tabell i bilaga 4. Dock borde det noteras att de framtagna värdena fram till 2008 är underskattade. Jämförelsen mellan försäljningsstatistik från Naturvårdsverket (2008-2011) och importdata från Eurostat (1999-2007) är ett grovt antagande där produktion, variation av försäljning, inflation och annat inte inkluderas, vilka kan anses vara några felkällor. Den verkliga försäljningen borde då således ha varit högre.



Figur 8: Uppskattning av försäljningsstatistik för samtliga Kategorier i massa för Sverige

För övrigt framgår ur figur 8 igen att *Stora hushållsapparater* var tydligt dominerande i statistiken medan massan för kategorierna 3-6 varierade fram till 2008. Massan för *Hemutrustning* och *Stora hushållsapparater* har en markant ökning mellan 2005 och 2007 och blivit en allt större del av EEE. Gemensamt för samtliga kategorier är att försäljningen uppvisar en tydligt ökande trend som är en av de direkta faktorerna för ökning av avfall i framtiden.

Figur 9 visar den återvunna och återanvända mängden WEEE i Sverige. I anknytning till figur 8 kan nettolagret (mängden kvar i hushållen) beräknas fram som differens mellan försäljning och insamling. För kategori 1 framgår att nettolagret uppgår till nästan 40 000 ton (4,28 kg/person) år 2008. Nettolagret för kategori 4 som innehåller televisioner uppgår till cirka 2334 ton (0,25 kg/person). År 2009 uppgick värden för respektive kategori till knappt 38000 ton (4,05 kg/person) och -2118 ton (-0,23 kg/person). I båda fallen minskade nettolagret och värdet för kategori 4 (-2118 ton) kan tolkas till att insamlade mängder är större än sålda mängder. Detta kan bero på att insamling av avfall från tidigare generationer tog fart senare och att överskottet utgörs av gamla apparater (t.ex. CRT-TV) som nyligen börjat slängas i större mängder.



Figur 9: Totala mängden återvunnet och återanvänt WEEE i Sverige 2005-2011 för samtliga kategorier (Datakälla: Eurostat, 2012)

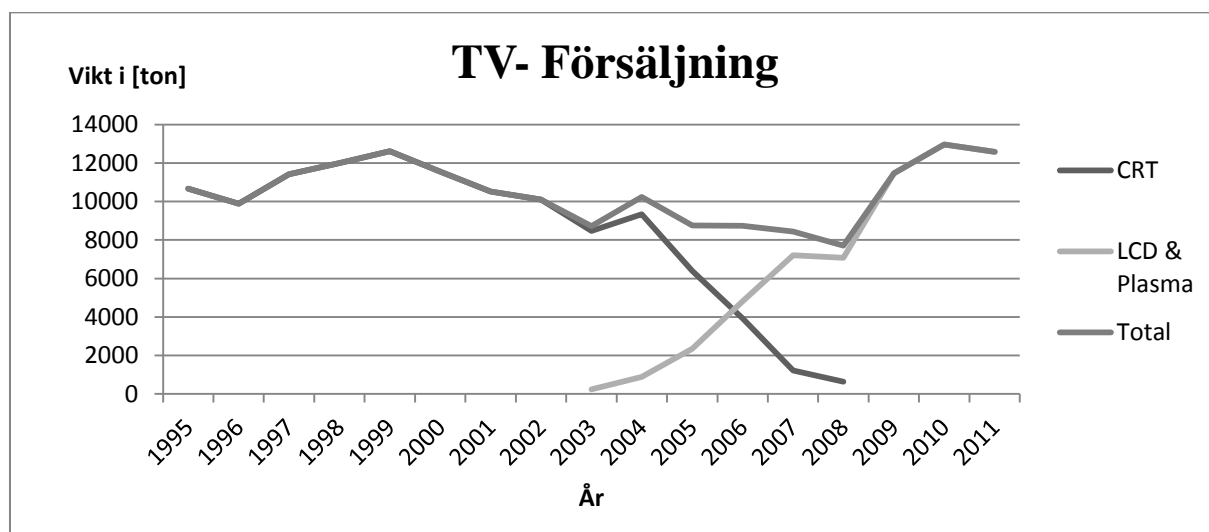
4.2 Trender och utveckling av TV i årsintervallet

Även i detta avsnitt var det av intresse att studera framtida avfallsmängder med hjälp av nutida data fast i detta fall för TV-apparater enskilt. Här behandlas specifikt TV- apparater, dels för att de är en av de vanligast förekommande apparater i hushållen och dels för att de genomgick en stor utveckling, nämligen från CRT- TV till platt- TV. Trenderna studerades utifrån figur 10 och kopplades till historiska händelser som utveckling, ekonomi och politik.

Med försäljningsstatistik från Elektronikbranschen, diagrammet för vikt och storlek för CRT-TV från EPA (bilaga 3) och vikterna för LCD/Plasma- TV från Elgiganten beräknades sålde massan av TV- apparater 1995- 2011, se figur 10. En felkälla är att vikterna i denna statistik för LCD apparater gäller för modeller år 2012. De äldre apparater var dock tyngre och medför därmed att den beräknade massan borde vara större. Beräkningarna finns samlade i bilagorna 6 och 7.

CRT-televisioner var mycket mer prisvärda i förhållande till LCD-TV som kompenserade sitt dyra pris med bättre tekniska finesser. Sharp sålde 1995 en 10-tums LCD- TV för \$1,650. Samma år introducerade Philips och Fujitsu en 42-tums LCD för \$12,000 (Magoun, 2009). Dessa siffror understryker hur mycket priset på LCD-TV har sjunkit jämfört med priset idag. Med tanke på dess tekniska egenskaper, storlek och pris i jämförelse till CRT-teven är det förståeligt varför platt- TV ersatte CRT-TV i slutändan. Priset kan mycket väl ha varit den

stora faktorn som påverkat varför hushåll inte köpte LCD-TV i början trots att den var mycket lättare än den tunga CRT-TV.



Figur 10: Försäljning för LCD/Plasma resp. CRT television i ton

Beräknade resultat för TV-försäljningen i figur 10 visar ett tydligt samband för nedgången av CRT-TV och ökningen av LCD-TV. Det intressanta är sänkan mellan 2002 och 2003 samt ökningen av CRT försäljningen efter denna. Denna ökning skedde samtidigt som plattevens försäljning ökade markant. Troligtvis beror ökningen efter sänkan på introduktionen av DVD och CRT-TV med inbyggd DVD/VHS, vilket inte fanns för LCD-TV. Detta skulle kunna vara den huvudsakliga anledningen till varför försäljningen av CRT-TV återigen ökade förutom den redan då stora prisskillnaden, men kan även bero på Sveriges ekonomiska tillstånd där inflationen sjönk från 1,9 % till 0,4 % (SCB). Slutligen bidrog den stora teknikutvecklingen av LCD-televisionen och det sjunkande priset till CRT-televisionens slut.

För LCD-TV framgår en konstant ökning av försäljning förutom en liten stagnation mellan åren 2007-2008. Detta kan relateras till den globala finanskrisen 2008 som påverkade Sveriges medborgare men även på grund av tidigare års höga köplust (Arenander, 2013). Stagnationen kan alltså även bero på att människor redan införskaffat nya tv-apparater åren innan i sådan utsträckning att en stagnation skedde. Under år 2009 hade Sverige en deflation vilket innebar att sänkta priser kan ha varit den största orsaken till den kraftiga ökningen av försäljningen 2009-10 i figur 10 (NE, 2009).

Det är oklart ännu om köp av tv apparatur är en fråga om hushållets betalningsförmåga eller endast viljan om att ha det senaste på marknaden. Till skillnad från TV-apparater är utvecklingen för vitvaror inte lika omfattande. TV:n idag erbjuder fler funktioner än de gamla till exempel radio, surf på nätet och olika applikationer.

En noterbar trend i samhället vad gäller tv-apparater är då att vissa hushåll byter TV för att skaffa sig en nyare och inte för att dess tekniska livslängd har gått ut. Intresset av att köpa en ny TV blir således större än det för vitvaror och orsakar därför ett snabbare omlopp av TV-apparater med ökat avfall som följd.

Med tanke på att befolkningen i Sverige har ökat med drygt 650 000 invånare från år 1995 till året 2011 har massan av sålda TV- apparater inte ändrats nämnvärt (SCB, 2012). Trots att TV-apparatens vikt har blivit märkbart lättare så har det inte minskat massan på totalt sålda

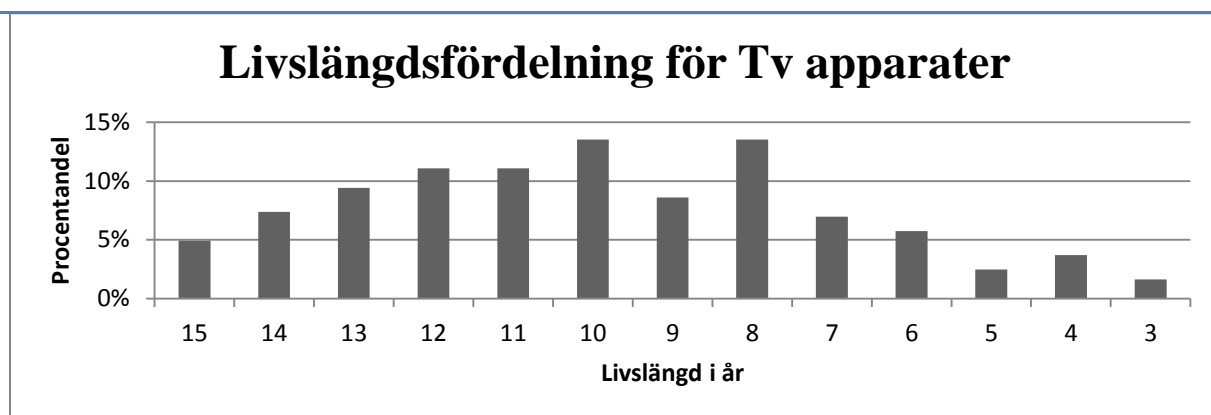
TV vilket kan framgå ur figur 10. Förutom det förhållandevis låga priset kan detta även bero på att fler apparater köps hem eftersom den inte tar lika mycket plats som förut. Det är lättare att ha en TV i köket nu till exempel eller att den fällt ut från taket.

4.3 Televisionens framtidsprognos

Försäljningsstatistiken i förgående avsnitt undersöker det förflutna och kommer i detta kapitel vara underlag för framtidsprognoser. Livslängderna för TV-apparaterna kommer vara utgångspunkt för hur mycket avfall som kommer uppstå för varje år. Dessa livslängder sammanställdes ur ett stickprov av 244 TV- apparater från El- kretsens egen insamling. I detta stickprov dokumenterades produktionsdatum och insamlingsdatum för TV- apparaterna där differensen kan approximeras till televisionens livslängd och slutligen sammanfattats i tabell 2 och figur 11. En annan viktig faktor är apparaternas fördelning jämförd med det totala antalet. Detta ska ge en bild över hur lång livstid de olika andelarna har

Tabell 2: Livslängder och procentuell fördelning för TV-apparater

Livslängder (år)	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
Antal TV	12	18	23	27	27	33	21	33	17	14	6	9	4
Total	244	244	244	244	244	244	244	244	244	244	244	244	244
% andel	5 %	7 %	9 %	11 %	11 %	14 %	9 %	14 %	7 %	6 %	2 %	4 %	2 %



Figur 11: Livslängdsfördelningen för TV-apparater ur ett stickprov från El-Kretsen (Datakälla: Elkretsen, 2013)

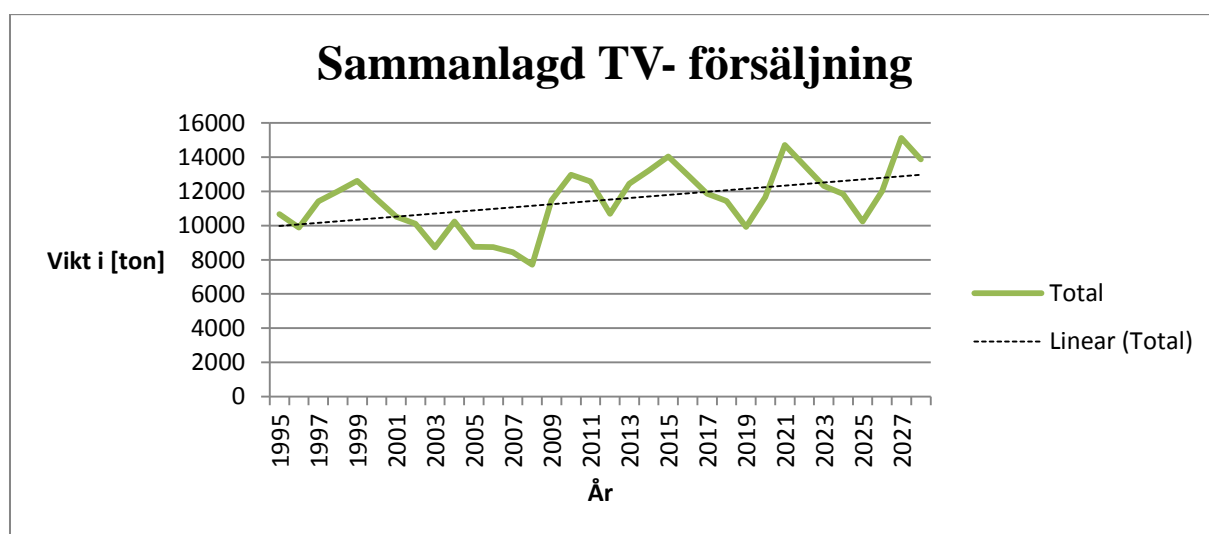
Ur resultaten i tabell 2 framgår att de flesta TV- apparater har en livslängd som sträcker sig mellan 8-13 år och medianen ligger på 10 år. Fördelningen av livslängderna för televisionapparaterna visas i Figur 11. Ur det slumpvis valda stickprovet framgår det också att CRT- tv:n bildar majoriteten av de insamlade apparaterna vilket medför en osäkerhet angående livslängder för LCD-tv. Att förutse avfallsuppkomsten för LCD blir därmed ett antagande som bygger på att livslängden är densamma för båda tv-typer och ger därför en viss osäkerhet.

Ett stickprov för datorskärmar som har liknande materialsammansättning som televisioner uppvisar en likartad fördelning på livslängderna se tabell 3 nedan. Detta understryker säkerheten med resultat gällande livslängderna för TV-apparaterna i tabell 2.

Tabell 3: Livslängder och procentuell fördelning för skärmar

Livslängder (år)	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
Antal TV	10	11	14	47	23	34	43	44	38	26	9	6	6
Total	311	311	311	311	311	311	311	311	311	311	311	311	311
% andel	3%	4%	5%	15%	7%	11%	14%	14%	12%	8%	3%	2%	2%

Med hjälp av försäljningsstatistik och befolkningsökning kunde framtida försäljningsprognoser sammanställas, vilket demonstreras i figur 12. Målet med prognosen var att ge en ungefärlig bild av sålda massor i framtiden.



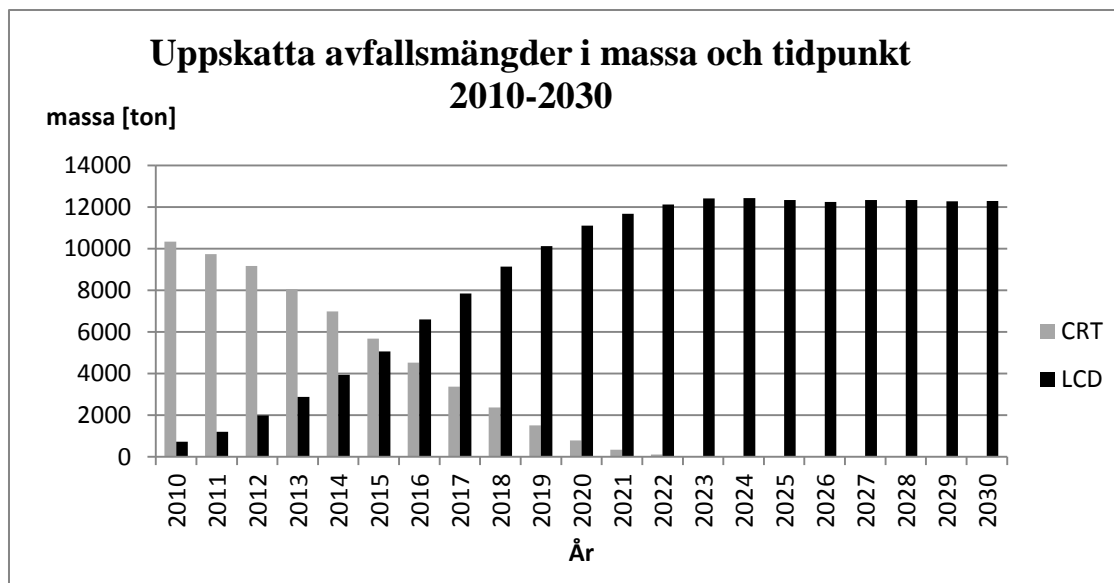
Figur 12: Totala försäljning i vikt (ton) för CRT samt LCD/Plasma 1995-2011

Den streckade linjen i figuren ovan är trendlinjen och uppvisar att försäljningen generellt ökar. Ökningen kopplas direkt till ökningen av befolkningen i Sverige som uppskattas vara 10,63 miljoner invånare år 2027, cirka 1 miljon invånare fler än i skrivandets stund (Datakälla: SCB, 2012).

De verkliga försäljningssiffror från Elektronikbranschen uppvisar en ökning från 1995 till 2011 med ungefär 27 procent, varvid de sammanställda värden för framtiden uppvisar liknande ökningstrend.

År 2011 uppgick försäljningen till drygt 12 600 ton sålda televisioner och förväntas bli cirka 15 100 ton år 2027 vilket är en ökning med cirka 20 procent inom en period av 20 år. Utifrån denna prognos kan sålda mängder förväntas öka i framtiden med stora marginaler.

I figur 13 nedan sammanställs en uppskattning av den årliga uppkomsten av TV- avfall fram till år 2030 med hjälp av försäljningsstatistik, livslängder och fördelningen från tabell 2. Det framgår att TV - avfallsmängden uppskattas uppnå cirka 12276 ton år 2030. Detta är en ökning med cirka 14 procent jämfört med år 2010.



Figur 13: Uppskattad årlig uppkomst av TV- avfall

Enligt figur 13 förväntas de sista CRT-apparaterna vara ute ur systemet vid slutet av 2023. Emellertid har avfallsmassan för LCD- televisioner redan överstigit den för CRT- apparater år 2016. Då är avfallsmängden tillräckligt stor för att lägga ner resurser på dess återvinning.

4.4 Potentiella material för återvinning

Televisioner innehåller giftiga ämnen som bly och kvicksilver, men vad är de andra materialen som ingår i en television? Tabell 4 sammanfattar de ingående komponenter i CRT- och LCD apparater.

Tabell 4: Materialsammansättning för LCD och CRT skärmar (datakälla: Huisman , 2007)

LCD-TV			CRT-TV		
Komponenter	Vikt (g)	%	Komponenter	Vikt (g)	%
Glas (vit)	6273	22,2%	CRT-glas (skärm)	11857	44,5%
Legerat stål	5864	20,7%	CRT-glas (kon)	5928	22,2%
ABS-plast (omslutning)	4145	14,6%	ABS-plast (omslutning)	2827	10,6%
Annan plast	4047	14,3%	Tryckt Ledningskort (CRT)	1644	6,2%
Järn (Fe)	3908	13,8%	Annat plast	1212	4,5%
Tryckt Ledningskort (LCD)	1780	6,3%	Trä	1004	3,8%
Aluminium (Al)	1511	5,3%	Högtalare	761	2,9%
Koppar (Cu)	441	1,6%	Spole	758	2,8%
PVC	252	0,9%	Nätssladd	525	2,0%
LCD Bakgrundsbelysning	50	0,2%	Aluminium (Al)	122	0,5%
Annat avfall	26,7	0,1%	Elektron kanon	33	0,1%
Termoplast (Polykarbonat)	2,36	0,0%			
Total	28300		Total	26671	

Procentuellt utgör glaset den största delen av de olika materialen för båda modeller men i större utsträckning för CRT där både skärm och kon består av glas. Detta glas återvinns och bildar råvara för nya skärmar (Stena, 2013).

LCD- TV innehåller stora mängder metaller som tillsammans utgör 41,4 procent. Bland dessa är aluminium och koppar de mest värdefulla metallerna ur ekonomisk synpunkt. Även guld och silver förekommer men i så pass små mängder att de inte inkluderats i tabellen.

Även de andra materialen som plast kan återanvändas för nya produkter eller i ett annat sammanhang.

Bland dessa ämnen finns tyvärr även giftiga kemikalier som bly och kvicksilver. En sammanfattning av LCD/Plasma- och CRT- skärmarnas påverkan på miljön finns i bilaga 1 (Ruxuan, 2012).

De främsta farorna vid exponering för bly (förekommer främst i CRT skärmar) är skador på nervsystemet som kan medföra försämrade intellektuell utveckling och prestationsförmåga men även högt blodtryck.

Kvicksilver förekommer främst i lampor bakom skärmglaset i laptops och LCD- skärmar som ökat efter plattskärmarnas genombrott och har skadlig påverkan på nervsystemet och immunförsvaret (Stena, 2013). Kvicksilver bryts inte ned utan anrikas i mark, vatten och levande organismer och kan transporteras långa sträckor i luften. I människokroppen kan kvicksilver överföras till foster och hämma utvecklingen av fostrets hjärna även vid låga koncentrationer (Miljödepartementet, 2009).

För att få en inblick över hur stora mängder bly och kvicksilver som hamnar i samhället sammanställdes ungefärliga värden utifrån försäljning. En CRT- TV innehåller i genomsnitt 1,8- 3,6 kg bly (Business and the Environment, 2008). År 1999 såldes 12619 CRT- apparater och innehållet av bly för detta år varierar mellan 22890 kg och 45782 kg beroende på televisionens storlek.

En livscykelanalys som gjorts i en tidigare studie har visat att en CRT-TV har större påverkan på miljön i alla faktorer jämfört med LCD-TV, förutom när det gäller kvicksilver. Lamporna i en LCD- TV innehåller runt 75 milligram kvicksilver. År 2010 såldes 12966 LCD- apparater med ett innehåll av kvicksilver som uppgår till cirka 0,97245 kg. Detta verkar inte vara en stor mängd men med tanke på hur giftigt detta ämne är bör detta värde inte underskattas. I nuläget finns viss svårighet i att utbryta kvicksilvret separat. Lampor i LCD- TV som inte kan avlägsnas återvinns inte utan förstörs i en shredder⁹.

Idag finns det fortfarande giftiga kemikalier i TV -apparater som produceras i stor utsträckning. Framtidsprognoser uppvisar en ökning av denna slags produkter och med farorna i åtanke borde stor vikt läggas ner på att återvinningen sker på rätt sätt för att förhindra urlakning av de farliga ämnena i naturen

Ur ett hållbart perspektiv borde återvinningen anpassas till övergången från CRT till LCD i framtiden eftersom LCD och CRT har olika materialsammansättning, då de allra sista CRT- televisionerna uppskattas till avfall 2023.

⁹ Maskin som krossar EEE för återvinning

5 Slutsatser

Konsumtionssamhällets ökade köplust och ekonomiska tillstånd har gjort att WEEE är ett växande problem som kräver allt mer uppmärksamhet. WEEE innehåller som känt många kemikalier och tungmetaller som vid fel hantering har direkt inverkan på människor och miljö, såsom bly och kvicksilver. Återvinning av WEEE skulle minska utsläpp av sådana tungmetaller men också ge ökade resursmängder av material som skulle kunna återanvändas för fortsatt produktion, såsom plaster och metaller. På detta sätt kommer materialen även att ingå i fungerande kretslopp där brytning av nyare råvaror inte kommer ske i lika stor omfattning. Återvinning av redan befintliga produkter kan innebära en ekonomisk vinst för företag genom mindre materialproduktion, utbrytning och transport av dessa råvaror som används vid tillverkning av nya produkter.

Livslängderna för televisioner ansågs som en viktig faktor för uppskattning av framtida avfallsmängder. Efter sammanställning av empirisk data framstod det att Tv-apparater har en ungefärlig livslängd på 8-13 år. En avfallsprognos har byggts med hänsyn till försäljningsstatistik i kombination med livslängdsfördelning av tv-apparater och en befolkningsökning. Trots övergången från CRT- till LCD-TV apparater fortsatte avfallsmängden (i vikt) att öka vilket kom som en överraskning då en LCD-TV generellt väger mindre gentemot en CRT-TV. 2016 förväntas LCD-TV dominera avfallet där återvinningstekniken samt tillräcklig kapacitet måste finnas tillgänglig. De sista CRT-TV kommer att samlas in under 2023 och återvinningsanläggningar för CRT kommer då inte behövas längre.

Den uppskattade avfallsmängden genom åren visar en tydligt ökande trend och hanteringen av dessa utgör därför en viktig miljöfråga. År 2050 förväntas Sverige redan ha ett invånarantal på över 10 miljoner. Om även dessa personer ska leva med samma välfärd som dagens invånare kommer detta givetvis att resultera i ännu högre försäljningssiffror och därmed större avfallsmängder.

Utifrån beräknade avfallsmängder av Tv-apparater mellan 2010 och 2030 framgick en märkbar ökning med drygt 2500 ton/år i Sverige, vilket motsvarar en ökning på nästan 20 %. Om denna förändring sker på 20 år, vad kan vi då förvänta oss om 60, 80 eller 100 år?

Referenser

Arenander, I. (2008) *Inrikespolitik 2008: I finanskrisens spår*. I Nationalencyklopedin (2013-04-10) <http://www.ne.se/rep/inrikespolitik-2008-i-finanskrisens-sp%C3%A5r>

Baudin, I, Hischier, R (2010) *LCA study of a plasma television device*. Switzerland. Swiss Federal Office for the Environment

Berg Per 2013 (El-kretsen), personlig kommunikation med Kalmykova Y.

Brunner (2004) Methodology of MFA (ss 43-80)

Business and the Environment: *Goodbye to Analog TVs - the Coming Toxic Tidal Wave* (2008) New York: Aspen publishers

Electronics waste management in the United States Washington DC. Office of solid waste U.S Environmental protection agency 2008 (EPA530-R-08-009)

European Environmental Agency (2012), *Miljösignaler 2012*, Luxemburg: Europeiska unionens publikationsbyrå (1831-2764)

<http://www.eea.europa.eu/sv/publications/miljosignaler-2012>

Europeiska Kommissionen (2012)

http://ec.europa.eu/environment/legal/implementation_en.htm

Huisman, J. et al (2007) 2008 Review of Directive 2002/96 on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Final Report. Tokyo. United Nations University

Hemström, K. et al (2012) *Kartläggning av flöden och upplagrade mängder elektriska och elektroniska apparater i Sverige 2010* Norrköping. SMED (SMED nr 102)

Grudin, I. (2013) Elavfall ökar snabbast. www.naturvardsverket.se.

<http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Avfall/Avfallsforebyggande-program/Elektronik/>. (2013-05-15)

Magoun, A.B (2009) *Television: The life story of a technology*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press

Miljödepartementet (2009), www.regeringen.se
<http://www.regeringen.se/sb/d/119/a/118546>

Miljödepartementet (2009), www.regeringen.se
<http://www.regeringen.se/sb/d/12266/a/134166>

NFS 2005:10. *Naturvårdsverkets författningssamling*. Naturvårdsverket
Naturvårdsverket (2009) *WEEE-direktivet i Sverige: En utvärdering med framtidsstudie*. Stockholm. (Naturvårdsverket rapport: 6959)

Naturvårdsverket (2013)

<http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Mark/Avfall/>. (2013-04-15)

Naturvårdsverket. (2012) Avfall i Sverige 2010. www.naturvardsverket.se.
<http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6520-1.pdf>

Ongondo, F.O. and Williams, I.D. (2012) *A critical review of the UK household WEEE collection network. Proceedings of the ICE - Waste and Resource Management*, 165, (1), 13-23. (doi:10.1680/warm.2012.165.1.13)

Ruxuan, N et al. (2012) *LCA of scrap CRT display at various scenarios of treatment*. China. Ministry of Environmental Protection of China

SFS 209:2005. *Förordning (2005:209) om producentansvar för elektriska och elektroniska produkter*. Miljödepartementet

Stena, 2013. www.stenatechworld.com
<http://stenatechnoworld.com/sv/Om-oss/Vara-processer/>

Verksamheten 2007 (2007) Stockholm. El-Kretsen.
http://www.el-kretsen.se/sitespecific/elkretsen/files/dokument/arsrapport_2007.pdf

Whitaker, J.C., Benson, B (2003) *Standard Handbook of Video and Television Engineering, Fourth Edition*. McGraw-Hill company

Widmer, R et al. (2005) *Global perspectives on e-waste, Environmental Impact Assessment Review*, 25 (5), pp. 436–458

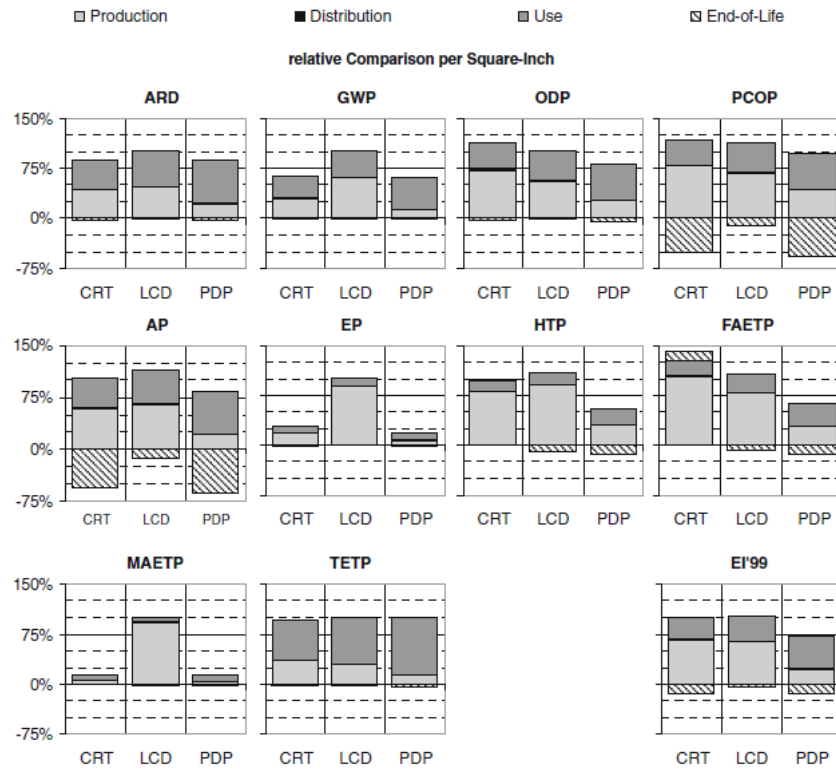
Återvinningsystemet El-kretsen (2010)
<http://www.el-kretsen.se/atervinningsystemet>. (2013-03-12)

Bilagor

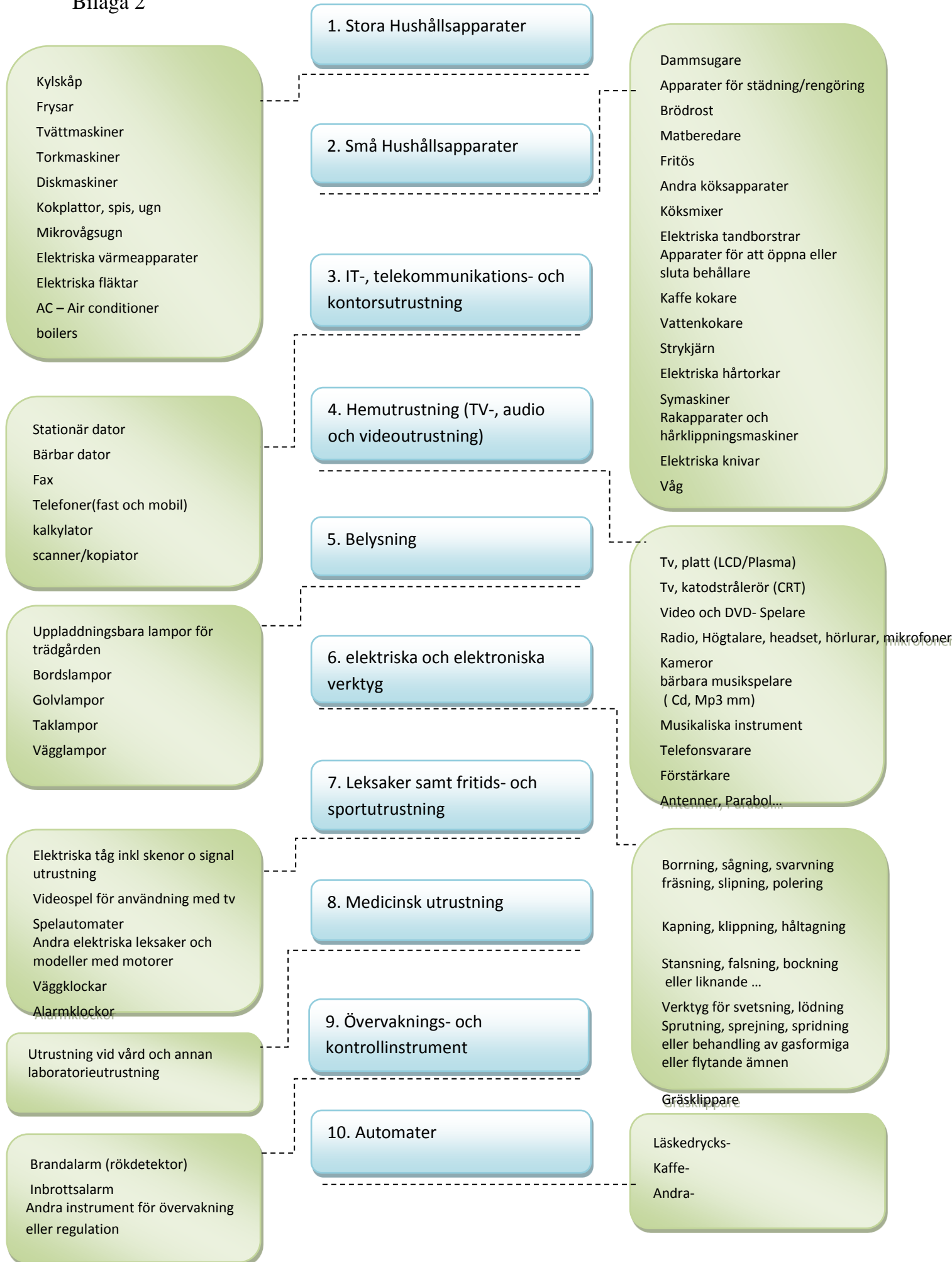
Bilaga 1: CRT, LCD och Plasma TV:ns påverkan i naturen (Baudin, 2010)

Fig. Comparison of PDP, LCD and CRT technology. Shown are relative values per square inch (i.e. per 6.45 cm²), with the value of the LCD screen being set as 100%, expressed with CML and Eco-Indicator '99 method (for abbreviations of shown impact factors, see legend of Fig. 2). In the right lower corner, absolute values for the Eco-Indicator '99 method are shown.

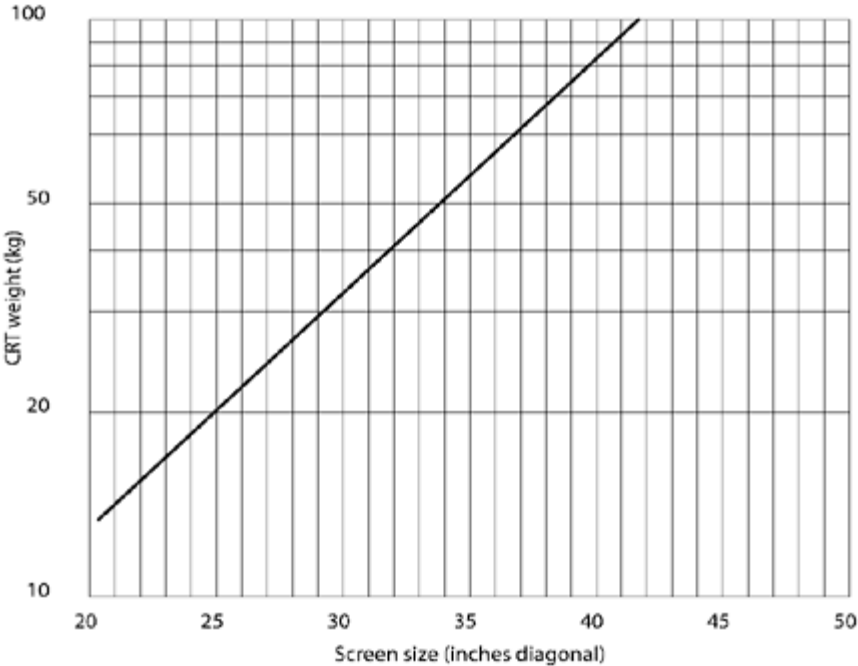
Shown are the following impact factors from the CML method: ARD abiotic resource depletion, GWP global warming potential, ODP stratospheric ozone depletion potential, PCOP photochemical oxidation potential, AP acidification potential, EP eutrophication potential, HTP human toxicity potential, FAETP freshwater aquatic ecotoxicity potential, MAETP marine aquatic ecotoxicity potential, TETP terrestrial ecotoxicity potential as well as the total of the Eco-Indicator '99 method



Bilaga 2



Bilaga 3 Samband mellan CRT-televisionens skärmstorlek och dess vikt (Whittaker 2003)



Bilaga 4

Årtal	Ktgr. 1	Ktgr. 2	Ktgr. 3	Ktgr. 4	Ktgr. 5	Ktgr. 6	Ktgr. 7	Ktgr.8	Ktgr. 9	Ktgr. 10
1999	46843,01	5669,392	768,8285	2009,12	5951,167	3299,076	896,503		95,63702	
2000	47842,11	7633,042	1866,393	2000,705	5106,634	3911,558	603,7758		98,69607	
2001	52458,79	8056,229	1583,183	2825,805	4765,545	3268,619	1036,608		197,4381	
2002	56336,38	7784,75	2377,462	3027,772	4607,073	10792,53	1720,695		146,8371	
2003	58308,99	9472,924	2794,691	3539,803	5146,886	12372,33	1729,953		192,1044	
2004	62868,49	14801,27	3604,92	4393,664	5670,868	13444,6	1546,249		202,6109	
2005	64187,54	10412,2	4488,748	5382,442	5927,858	16445,46	1204,174		195,3001	
2006	93280,55	10904,57	18142,54	9481,393	7485,979	14952,76	1510,972		295,4905	
2007	115488,2	23744,33	37395,38	40042,02	7746,885	13269,95	3722,607		286,4094	55,33546
2008	99957	20803	32806	30965	5632	12680	4180	56	810	118
2009	97095	22234	32204	30249	4414	8761	3699	90	110	164
2010	101839	22822	33897	29962	5098	10652	5979	103	106	0
2011	104004	22580	28476	28278	8950	9755	6002	222	119	72

Tabellen visar försäljningsstatistiken från 2008-2011 vilket motsvarar siffrorna i svart. Ett samband beräknades mellan försäljning, import och export enligt: $\text{Andel} = \frac{\text{försäljning}}{\text{import} + \text{export}}$. Fyra olika procentsatser fås i respektive kategori. Ett medelvärde för de fyra procentsatserna beräknas och används därefter för att uppskatta de tidigare försäljningar vilket representeras av siffrorna i röd.

Bilaga 5: Försäljning uttryckt i massa [ton]

År	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
CRT	10666	9889	11410	11996	12619	11555	10510
LCD & Plasma							

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
10099	8479	9344	6400	3925	1226	643		
	246	885	2351	4820	7207	7068	11465	12966

2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
12576	10684	12442	13211	14028	12945	11859	11441

2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
9918	11657	14709	13509	12314	11847	10241

2026	2027	2028	2029	2030
12009	15124	13866	12574	12080

Bilaga 6: Försäljningsstatistik för CRT, konverterad från enheter till massa [ton]

CRT-TV

Storlek	<18	18-21	22-25	26-30	>30	16:09	Tv med inb. VHS	text tv	Summa, antal	Vikt/ år [ton]
År										
1995	75000	95000	62000	190000	8000		15000	310000	430000	10666
1996	72000	95000	50000	175000	8000		20000	310000	400000	9889
1997	75000	85000	60000	210000	12000	8000	30000	370000	442000	11410
1998	73000	85000	45000	230000	15000	22000	40000	390000	448000	11996
1999	77000	85000	35000	255000	13000	60000	55000	0	465000	12619
2000	75000	100000	35000	215000	15000	150000	85000	0	440000	11555
2001	60000	100000	20000	210000	8000	173000	82000	0	398000	10510
2002	60000	110000	8000	205000	5000	187000	77000	0	388000	10099
2003	45000	80000	3000	175000	8000	160000	50000	0	311000	8479
2004	50000	90000	3000	190000	10000	175000	40000	0	343000	9344
2005	30000	80000	1000	130000	3200	90000	20000	0	244200	6400
2006	15000	55000	0	75000	4000	36000	10000	0	149000	3925
2007	5000	16000	0	26000	0	3000	0	0	47000	1226
2008	0	3000	0	17000	0	0	0	0	20000	643
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vikt/apparat	12	16	18	35	60				141	

Bilaga 7: Försäljningsstatistik för LCD och Plasma, konverterad från enheter till massa [ton]

LCD År	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Summa	Vikt/storlek
Storlek											
<15	12000	34000	13000	18000	13000	5000				95000	3
16-		13									
-17		000	28 000	38 000	23 000	10 000				112000	3
-20	8 000	8 000	5 000							21000	3
18-23				20 000	57 000	55 000	35 000	60 000	40 000	267000	3
21-23	2500	7000	11000							20500	3,9
24-26				20 000	34 000	25 000	22 000	60 000	60 000	221000	3,9
24-27	500	5000	24000							29500	6,1
27-30				60000	84000	50000	37000	30000	25000	286000	6,1
28-32	2000	7000	13000							22000	7
31-37				185000	270000	275000	305000	290000	245000	1570000	9,98
33-39	300	3000	64000							67300	10,13
40-42				30000	85000	70000	60000	35000	20000	300000	13,9
43-							205000	240000	250000	695000	15,07
50							79000	135000	175000	389000	17,11
Vikt/år	89,84	302,2	1066,6	2935,3	4800,1	4330	8735,4	9904,35	9991,35		

Plasma År	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Summa	Vikt/storlek
Storlek											
-39	1000	6000	6000	6000	10000	10000				39000	11
40-49	7500	28000	65000	90000	88000	93000	88000	90000	55000	604500	17,5
50-	500	1000	3000	9000	28000	37000	44000	55000	60000	237500	27,03
Vikt/år	155,8	583	1284,6	1884,3	2406,8	2737,6	2729,3	3061,65	2584,3		