

ERFARENHETER OCH UTBLICKAR FÖR ANVÄNDNING AV LCA

Hur kommer nya byggproduktförordningen CPR bilaga 1 att fungera i praktiken



Camilla Liljekow, Stina Rosén och Alexander Tibäck

2012-11-15

FÖRORD

Syftet med projektet är att kartlägga byggbranschens nuvarande tillstånd och vad som behöver utvecklas för att uppfylla ny EU-förordningen om Construction Products Regulation (CPR). I bilaga 1 anges krav på hur detta skall regleras för byggnadsverk. Nya kravställningar återfinns främst i BWR3 – Hygien, hälsa och miljö samt BWR7 – Hållbar användning av naturresurser. Ännu finns inget beslut om dessa ska tillämpas i Sverige då konsekvenserna av ett införande inte tidigare är kartlagda. Rapporten riktar sig till en bred intressegrupp inom byggsektorn.

Till största delen har SBUF (Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond)finansierat uppdraget och NCC har medfinansierat. Uppdraget är utförts av NCC och letts av Camilla Liljekow. Huvudförfattare är Camilla som har skrivit rapporten tillsammans med Stina Rosén. Alexander Tibäck har ansvarat för beräkningarna på nyckeltal för de studerade boende- och anläggningsprojekten. Intervjuerna är utförda av Camilla, Stina och Alexander.

Stort tack till alla medverkande företag i den kvalitativa LCA-studien och Ragn-Sells för stort tålamod med att ta fram statistik från avfallsfraktioner. Vill också rikta ett tack till Stina Rosén för allt engagemang som lagt på rapporten och dess innehåll.

Malmö 2012-11-14
Camilla Liljekow

SAMMANFATTNING

Införandet av den nya byggproduktförordningen CPR ställer på krav arbetet inom byggbranschen. I lagstiftningen framgår att produkters påverkan ska bedömas för produktens hela livscykel. I bilaga 1 specificeras hur detta kan tillämpas för miljöpåverkan under produktens hela livscykel samt för resurshushållning. En kartläggning av hur förutsättningarna inom byggbranschen ser ut idag och vilken utveckling som är möjlig är därför nödvändig för att möta de nya utmaningarna. Två huvudområden har valts för att studera detta, tillämpningsområden för livscykelanalys (LCA) samt resurshushållning.

I den första studien används kvalitativa intervjuer för att kartlägga hur livscykelmetodiken används idag, vilka tillämpningsområden som är viktiga och vad som krävs för att öka användningen inom byggbranschen. Genom intervjuer med de större företagen inom branschen har slutligen intervjuer genomförts med aktörer som tillsammans svarar för 29% av marknaden.

I dagsläget är de flesta av de tillfrågade företagen mer eller mindre insatta i LCA-metodiken. Flera använder det av rutin men då till största delen för klimatberäkningar av CO₂-ekvivalenter eller för att klargöra en produkts innehåll för t.ex. en Byggvarudeklaration. Flera aktörer anger att de ”nya” miljöklassningssystemen kommer att driva på utvecklingen inom området och att mängden utförda livscykelanalyser kommer öka. Några företag utför LCA studier för att jämföra produkter men för mer komplexa projekt, t.ex. hus eller anläggningsprojekt är det relativt få som kan utföra beräkningar idag. Många ser behov av att utveckla metodiken och ser konceptet med ”från vaggan till graven” som en framgång men samtidigt så önskas LCA studierna bli enklare, mer förståliga och lättare att utföra. En självklar koppling till CAD-verktyg och 3D-projektering ser flera som ett viktigt steg att ta även om det än återstår mycket arbete. Nästa alla företag uttryckte en önskan om att branschen skall homogenisera användandet ifråga om främst vilken databas och grunddata som beräkningar utförs på men också gällande valet av verktyg. Möjlighet till jämförelser inom branschen och hög trovärdigheten mot kunder är starkt kopplat till att branschen är överens om hur, vad och av vad vi räknar.

Det saknas idag officiell statistik om avfallet från byggbranschen. För att kartlägga resurshushållning avseende avfallsmängder och återvinning inom byggbranschen utförs en fallstudie i två delar. I den första studien togs nyckeltal fram för fem olika projekt. Enheterna för bostadsprojekten valdes till kg avfall per ytenhet och kg avfall per 1000 kr, enbart det sistnämnda för anläggningsprojekten. Resultaten visar att nyckeltalen är jämförbara trots att projekten har olika karaktär och omfattning. Särskilt intressant är att avfallsmängden per ytenhet för de studerade bostadsprojekten var mycket lika. En jämförelse av de studerade projekten och nyckeltal utifrån officiell statistik på nationell nivå visar att de studerade bostadsprojekten bidrog till betydligt mindre avfall än ett genomsnittligt projekt. En anledning är att det i den nationella statistiken inte går att särskilja bygg- och rivningsavfall och rivning bör generera mer avfall än nybyggnation. En kartläggning av hur byggavfallet återvinns och hur stor andel som går till olika avyttringsmetoder gjordes parallellt. Här konstaterades att en stor del av avfallet tas omhand idag för energiutvinning och en mindre del till materialåtervinning. Återvinning som konstruktionsmaterial utgör en stor del, och cirka 15 % blir deponiavfall. Avfallets karaktär avgörs till stor del hur det kan återvinnas.

INNEHÅLL

1	INTRODUKTION	4
1.1	BAKGRUND.....	4
1.2	SYFTE MED RAPPORTEN	4
2	METOD	5
2.1	KVALITATIV STUDIE OM LCA	5
2.2	RESURSHUSHÅLLNING	6
3	INTRODUKTION TILL OMRÅDENA LCA OCH RESURSHUSHÅLLNING	6
3.1	LCA- METODIK BAKGRUND.....	6
3.2	VERKTYG FÖR LIVSCYKELANALYSER	8
3.3	ÖVERSIKT LCA-VERKTYG.....	8
3.4	RESULTAT FRÅN LCA	9
3.5	TILLÄMPNINGSSOMRÅDEN FÖR LCA	9
3.6	MILJÖKLASSNINGSSYSTEMENS KRAV PÅ LCA	10
3.7	FARLIGT AVFALL	11
3.8	MILJÖKLASSNINGSSYSTEMENS KRAV PÅ RESURSHUSHÅLLNING.....	12
4	RESULTAT KVALITATIV STUDIE OM LCA	12
4.1	TILLÄMPNINGAR FÖR LCA I DAGENS BYGG OCH FASTIGHETSSEKTOR.....	12
4.1.1	<i>LCC.....</i>	12
4.1.2	<i>Klimatberäkningar.....</i>	13
4.1.3	<i>Miljöpåverkan med flera påverkanskategorier.....</i>	13
4.2	SYFTEN FÖR UTFÖRANDE AV LIVSCYKELBERÄKNINGAR.....	13
4.3	IDENTIFIERADE OSÄKERHETER KRING LCA I BYGGBRANSCHEN.....	14
4.4	ANVÄNDA LCA-VERKTYG	15
4.5	DATABASER	15
4.6	KOPPLING TILL 3D SIMULERING OCH BIM	16
4.7	ANVÄNDNING AV LCA I FRAMTIDEN.....	16
5	RESULTAT STUDIE INOM RESURSHUSHÅLLNING	17
5.1	S:TA MARIA ALSIKE	17
5.2	ÖJERSJÖ BY	19
5.3	HAMNHUSET SANNEGÅRDEN.....	20
5.4	BANAVÄG I VÄST, E45 NÖDINGE-NOL	22
5.5	GODSTÅGVIADUKTEN GUBBERO-OLSKROKEN	23
5.6	RESULTAT OCH SLUTSATSER	25
5.7	NATIONELL UPPSKALNING.....	27
6	ÅTERVINNING AV BYGGAVFALL.....	27
6.1	RESULTAT STUDIE INOM ÅTERVINNING AV BYGGAVFALL.....	27
7	DISKUSSION OCH SLUTSATSER.....	29
8	REFERENSER	31
	BILAGA 1 FRÅGESTÄLLNINGAR FÖR KVALITATIV STUDIE LCA	33
	BILAGA 2 KONTAKTADE FÖRETAG FÖR KVALITATIV STUDIE LCA	34
	BILAGA 3 ORDLISTA ÖVER FÖRKORTNINGAR SOM ANVÄNDS I RAPPORTEN	35

1 INTRODUKTION

Införandet av en ny harmoniserad europeisk lagstiftning i form av byggproduktförordningen, Construction Products Regulation (CPR), innebär att helt nya krav kan komma att ställas på redovisning av en byggprodukts miljöprestanda. Som bilaga till CPR anges grundläggande krav för byggnadsverk och hur byggproduktförordningen ska tolkas. Dessa återfinns i bilaga 1- Basic Work Requirements (BWR). Införandet av kraven i bilaga 1 är inte obligatoriskt för medlemsstaterna. Kraven i bilaga 1 innebär förändringar främst genom grundläggande krav om *livslängd* i BWR 3 och *hållbar användning av naturresurser* i BWR7 (Boverket 2012). Lagstiftningen är tydlig med att produkters påverkan ska bedömas för produktens hela livscykel. Förslag finns att redovisning kan ske i en miljövarudeklaration, Environmental Product Declaration (EPD), som är en Europeisk standard för att redovisa miljöprestanda (SS-EN ISO 14031:1999). Dessa är framtagna för att objektivt beskriva miljöegenskaper hos varor och tjänster ur ett livscykelperspektiv.

1.1 Bakgrund

Byggbranschen består idag av många olika aktörer och är en mycket heterogen bransch. I Sverige fanns år 2006 över 70 000 registrerade företag inom branschen där merparten har ett fåtal anställda. Det finns ett par större aktörer på marknaden, men dessa har totalt sett ändå en mindre andel av marknaden då småföretagen dominerar marknaden. En heterogen bransch innebär att kunskapsöverföring inom branschen är långsam. Många små företag bidrar till att implementering av nya standarder och system blir arbetskrävande (Ek m.fl. 2009).

Livscykelanalys (LCA) är en metodik för att analysera miljöpåverkan under en produkts hela livscykel. En fullständig LCA är mycket omfattande att utföra, men det finns idag metoder för att utföra förenklade LCA-beräkningar med hjälp av framtagna databaser och LCA-verktyg. Då CPR tydligt pekar på att val av produkter skall göras utifrån produktens hela livscykel kan LCA komma att bli ett viktigt verktyg. I en heterogen bransch är detta en stor utmaning. För att se hur en utveckling av LCA kan ske är det viktigt att se hur livscykelanalys används idag, inom vilka områden och i vilken utsträckning.

Byggverksamheten i Sverige genererade under 2010 totalt 9,4 miljoner ton avfall, varav 8,7 miljoner ton icke-farligt avfall och 640 000 ton farligt avfall. Den största delen av det icke-farliga avfallet består av jordmassor och muddermassor på 4 respektive 3,5 miljoner ton (Naturvårdsverket 2012a). Denna studie har inte innefattat avfall i form jord- och muddermassor, inte heller har något fokus lagts på farligt avfall i någon av delstudierna. Totalt genererades 900 000 ton av detta icke-farliga avfall från byggbranschen under 2010 enligt Naturvårdsverket.

Det saknas idag officiell statistik från byggbranschen för uppkommet avfall och återvinning och återanvändning av byggprodukter. Det finns en rad svårigheter för branschen att ta fram tillförlitlig statistik. Dels har det saknats incitament, viss sekretess råder och en heterogen bransch på både bygg och avfallssidan med många aktörer gör det svårt att överblicka. Byggbranschen står totalt sett för en mycket stor del av samhällets totala avfallsmängd med cirka 40 % årligen. Här återfinns också 40 % av de miljöfarliga ämnena i samhället. Förbättrad avfallsstatistik behövs för att följa upp den nationella avfallspolitiken och krävs även enligt EU:s förordning WStatR. (Ek m.fl. 2009, Naturvårdsverket 2012b).

1.2 Syfte med rapporten

Syftet med denna studie är att genom marknadsanalys och med en kvalitativ studie kartlägga hur förutsättningarna ser ut för tillämpning av den nya lagstiftningen CPR). Två huvudområden har valts ut för att studera tillämpningen av CPR och förändringarna i BWR; tillämpningsområde för LCA samt resurshushållning. Den första studien tittar på hur metodiken för livscykelanalys, LCA, används idag. Eftersom livscykelperspektiv och livscykelmetodik är ett nytt inslag i branschen har fokus varit att göra en kartläggning av hur livscykelmetodiken används idag. Utifrån detta ges rekommendationer om vilken utveckling som är möjlig och nödvändig för att möta de nya utmaningarna. Den andra delen studerar resurshushållningen avseende avfallsmängder och återvinning inom byggbranschen med

fokus på att kartlägga hur stora avfallsmängder som uppkommer och hur dessa tas omhand och återvinns. Studien avser att studera nyckeltal för avfallsmängder för ett antal projekt utifrån statistik från en större avfallsentreprenör. Nyckeltalen ska med kompletterande information möjliggöra skalning för att få fram värden för Sveriges totala avfall från sektorn. Utöver ”egenvärdet” kan informationen användas för att bedöma vad som återvinns, vilket vittnar om den potentiella miljövinsten.

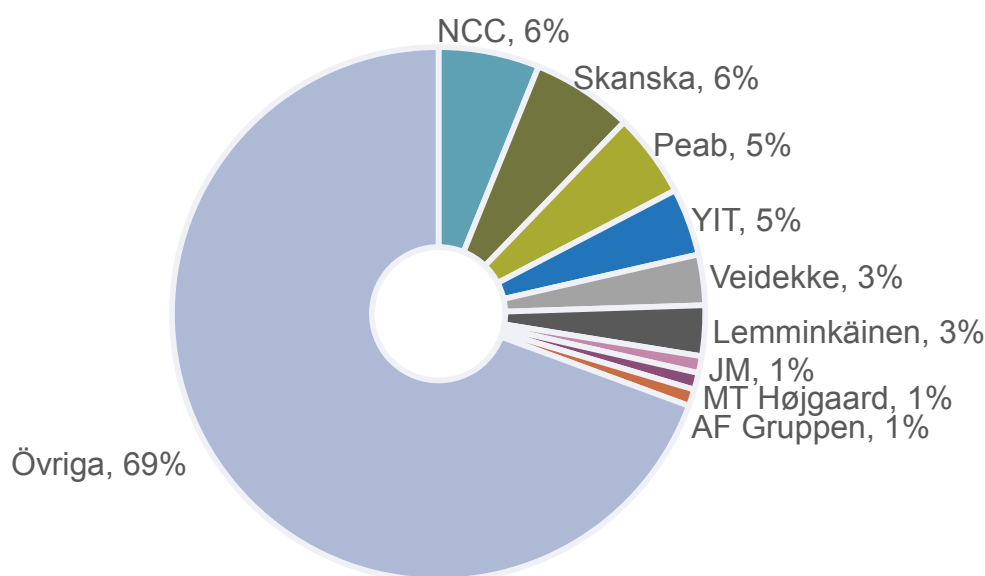
2 METOD

2.1 Kvalitativ studie om LCA

För att kartlägga hur livscykelanalys används inom byggbranschen idag har en kvalitativ undersökning utförts med hjälp av intervjuer. Som underlag togs frågeställningar fram som användes som utgångspunkt vid intervjuerna. Frågeställningarna återfinns i Bilaga 1. Frågeställningarna skapades med utgångspunkt i författarnas egen kunskap och diskussion kring hur förutsättningarna ser ut idag. Som underlag har också tidigare studier och kunskap inom branschen används (se Kapitel 3).

Syftet har varit att få en överblick över hur många i branschen som arbetar med livscykelperspektiv samt att samla in erfarenheter och tankar inför framtiden inom området. Målet har varit att intervjua de större företagen i branschen i Norden och komplettera med intervjuer av konsultföretag som arbetar inom branschen.

Med utgångspunkt i hur marknadsfördelning i Norden såg ut år 2011 har målet varit att intervjua minst 20 % av den totala marknaden. Statistiken är hämtad från Euroconstruct 2012, som uppger att den totala omsättningen inom branschen var 820 miljarder detta år. Fördelningar mellan företagen återfinns i Figur 1. Med komplettering av ytterligare några företag var förhoppningen att underlaget ska vara innefatta en betydande del av de företag som använder LCA inom byggbranschen.



Figur 1 Fördelning av marknadsandelar i Norden inom byggbranschen 2011. Totalt omsatte branschen 820 miljarder kronor (Euroconstruct 2012)

2.2 Resurshushållning

Avfallsstatistik från ett antal utvalda projekt har använts för att beräkna fram nyckeltal för mängden avfall i kilogram som genereras per m² bruttoarea (BTA) och per 1000kr. Den ekonomiska mängden beräknas efter anbudssumman och förutom att få en uppskattning på mängden avfall kommer detta sedan att försöka skalas upp till nationell nivå. För att studera återvinning har statistik från avfallsentreprenörer analyserats avseende hur avfallet avyttras, vilket kan ge en uppfattning om hur potentialen för effektivare resurshantering slår.

Projektet inleddes med att studera kvartalsvis avfallsstatistik som NCC fått från avfallsentreprenören Ragn-Sells. Utifrån statistiken valdes de mest kompletta och avslutade bostadsprojekten ut. Avfallet som studerats har uteslutande omfattat avfall som uppkommer vid byggarbete undantaget jord- och schaktmassor.

Avfallstatistiken som ligger till grund för studien Resurshushållning har kategoriserats utifrån de angivna de EWC-koder som avfallsentreprenören kategorierar avfallet efter. Fraktionerna är specificerade med sex-siffriga koder utifrån den Europeiska standarden European Waste Catalogue (EWC), på svenska kallad Europeiska avfallskatalogen. En fullständig förteckning av avfallskoderna återfinns som bilaga till Avfallsförordningen (2011:927). EWC syftar till att särskilja de olika kategorierna av avfall som uppkommer och innehåller en stor mängd koder.

Som ramverk för studien används Bilaga 1- Basic Work Requirements (BWR). I BWR anges grundläggande krav för byggnadsverk och hur byggproduktförordningen ska tolkas. Inom denna studie fokuseras på tillämpningen av BWR3 – Hygien, hälsa och miljö samt BWR7 – Hållbar användning av naturresurser (Avfallsförordningen SFS 2011:927).

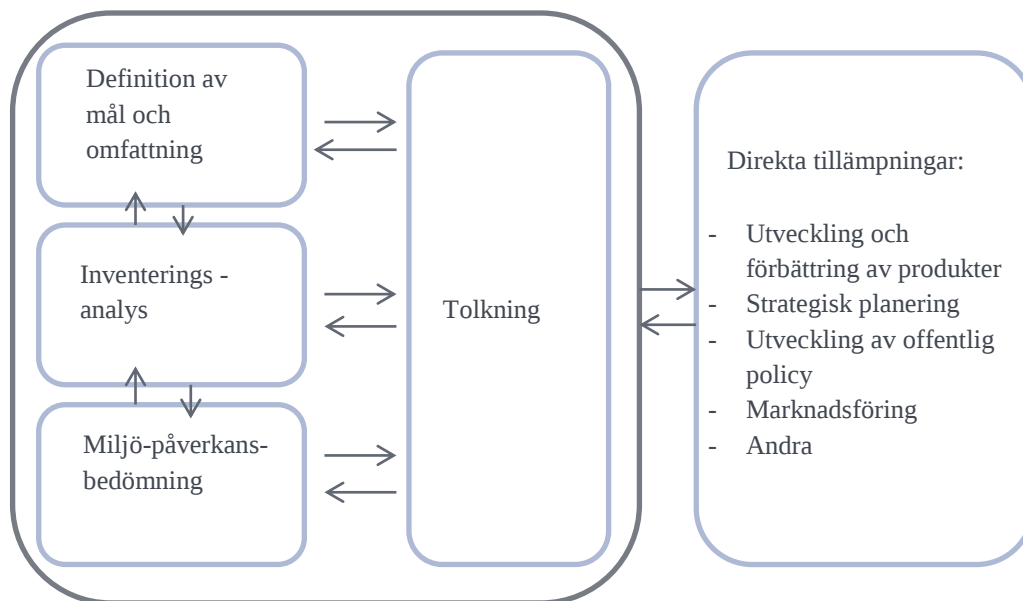
En kartläggning av hur stor andel av byggavfallet som går till återvinning, deponi och energiutvinning har utförts parallellt. Avfallsstatistik från en större avfallsentreprenör avseende slutlig destination för olika avfallstyper har studerats. Kompletterade information från avfallsentreprenörer har också erhållits. Försök har gjorts för att få fram statistik från fler avfallsentreprenörer men då viss sekretess råder och då resurserna är begränsade har detta inte kunnat fullföljas inom ramen för denna studie. Slutligen görs en enklare studie av den statistik Naturvårdsverkets presenterar för avfall från byggsektorn. Resultaten från de båda studierna har slutligen jämförts.

3 INTRODUKTION TILL OMRÅDENA LCA OCH RESURSHUSHÅLLNING

3.1 LCA- metodik bakgrund

Syftet med att utföra en LCA är dels att få en uppfattning om miljöpåverkan och dels att få en uppfattning om de resursflöden som förekommer. Utifrån detta är det möjligt att identifiera de moment som har störst miljöpåverkan och vad man kan göra för att minska miljöpåverkan. LCA är också kvantitativ, till skillnad från många andra kvalitativa bedömningsmetoder. Vanligen är livscykelanalyser också mer generella än andra former av miljöanalyser (Carlsson & Pålsson, 2011).

Livscykelanalys eller *Life Cycle Assessment* är en metod för att systematiskt beräkna och jämföra hur stor miljöpåverkan en produkt (eller en tjänst) har under dess hela livscykel, från vaggan till graven. Genom att beräkna produktens miljöpåverkan från råvaruutvinning, via tillverkningsprocesser och användning till avfallshanteringen, inklusive alla transporter och all energiåtgång i mellanleden erhålls en bild av den totala påverkan produkten har på omvärden. LCA kan användas för alla mänskliga aktiviteter och produkter. Det finns en internationellt förankrad ISO-standard för beräkning av LCA, ISO 14040-serien (SS-EN ISO 14040:2006).



Figur 2 Ramverket för livcykelanalys enligt ISO 14040 (SS-EN ISO 14040:2006)

Övergripande finns två grundläggande tillvägagångssätt för att utföra LCA-beräkningar. Genom att utföra en *fullständig LCA* analyseras produktens totala miljöpåverkan. För att göra en fullständig livscykelanalys, vilket sällan görs, krävs ett enormt arbete för att studera alla de ingående komponenternas påverkan i de olika påverkanskategorierna. Ofta uppstår svårigheter med att bedöma hur stor påverkan vissa delar har, alternativt att viss data inte finns tillgänglig. Detta kan leda till att man väljer att definiera nya systemgränser för livscykelanalysen. Till exempel kan det vara svårt att bedöma hur stor påverkan skrotning av produkten har eftersom man ännu inte vet hur den kommer att ske, eller vilken teknik som finns tillgänglig då.

Det är också möjligt att utföra en *förenklad LCA*. Här görs en kvantitativ livscykelvärdering baserad på schabloniserade data från en databas eller liknande. Ofta används metoden för att internt göra jämförelser mellan olika produkter eller produktionssätt. Eftersom en förenklad LCA baseras på omedelbart tillgängliga data, som ofta beskriver genomsnittsdata eller estimerade data kan denna ofta utföras mycket snabbare än en fullständig LCA.

Val av analysmetod beror på vilket syfte man har med analysen. Om resultatet till exempel ska användas till miljöinformation i marknadsföring är dokumentationskraven mycket högre än om det ska användas som internt beslutsunderlag (Norrlom, 2011).

Arbete pågår ständigt med att skapa standardiserade data för olika delpåverkansområden och inom branscher då det av tidshänseende allt oftare görs mindre omfattande LCA där snävare definition av systemgränser och användande av databaser ger mindre omfattande arbete. Till exempel finns numera en standardiserad väl fungerande databas för livsmedel vilket har sin grund en av de första LCA-studierna (som beräknades i slutet av 1960-talet av Coca-Cola). Därefter har livsmedelsindustrin arbetat systematiskt med att tillämpa metodiken (Sveriges Lantbruksuniversitet 2012) och är den bransch som har arbetat längst med metodiken.

3.2 Verktyg för livscykelanalyser

Det finns en mängd olika verktyg utvecklade för användning inom livscykelmetodiken för att utföra olika typer av livscykelberäkningar. Antalet programvaror som finns tillgängliga på marknaden är stort och ökar hela tiden och dessutom är det många företag som utvecklar egna verktyg. Valet av verktyg beror på ett flertal faktorer t.ex. vilken typ av data som finns och databaskopplingar men också syftet med beräkningarna och vilken typ av livscykelberäkning som önskas.

Inom branschen finns tendenser på en ökad efterfrågan på livscykeldata och livscykelberäkningar. Öhman m.fl. kostaterar att kravställningar på leverantörer ökar men också att beställare blir tydligare i sina kravställningar inom området. Till exempel kommer Trafikverket framöver att ställa krav på någon form av LCA för deras projekt. De kan även tänka sig att ställa krav på vilka program och metoder som skall användas (Öhman, Andersson & Uppenberg 2012).

3.3 Översikt LCA-verktyg

För beräkning av livscykelanalys används vanligen ett LCA-verktyg. Nedan följer information om de verktyg som främst används för ändamålet inom byggbranschen idag.

Anavitor – ett relativt litet system men som används av flera av de tillfrågade företagen. Svenskt system där ”Ana” står för analys/utvärdering, ”vit” står för livet och slutligen ”or” som står för omloppsbana/kretslopp. Verktöget är framtaget via ett samarbete av IVL, Åkej AB och NCC men finansierades av SBUF. Som databas till detta program kan antingen egen databas eller IVLs databas användas (Anavitor 2012).

asPECT – är ett brittiskt system och används inom asfaltsindustrin för att beräkna växthusgaser eller ”carbon footprint” vid beläggningsarbeten. Förkortningen står för Asphalt Pavement Embodied Carbon Tool. Systemet har nämnts av flera företag och används dels i sin egen form men också i komplement med andra verktyg. Något företag har utformat egna verktyg med detta som grund. (Wrap 2012)

”Carbon calculator” Under 2013 kommer det troligtvis ett nytt verktyg för vissa typer av beräkningar, främst för stålindustrin. Vi kallar den ”Carbon calculator” från EFFC (The European Federation of Foundation Constructors) då namnet på verktyget ännu ej är bestämt (EFFC 2012, intervju).

EcoEffect- är ett svenskt system som syftar till att göra miljöpåverkansberäkningar på fastigheter. Systemet är framtaget i samarbete med KTH och Högskolan i Gävle (Ecoeffekt 2012). Enligt Skanska är detta troligen det mest genomarbetade verktyget men det är inte så enkelt att tillämpa i byggbranschen.

ECO₂ – Skanskas eget verktyg för klimatkalkyler, kanske mer LCI verktyg än LCA och det avgränsas ofta till ”cradle to gate” (vagga till grind). Enbart klimatrelaterade utsläpp tas upp. Verktöget använder IVL databasen och Anavitor. Till detta är även en egen kemikaliedatabas kopplad som härrörs till BASTA-kriterierna (Skanska 2012).

EPID – är en dansk metod och är en förkortning för Environmental Design of Industrial Products (på danska även kallat UMIP) och togs fram 1996. Metoden baseras främst på danska miljömål (Sveriges Lantbruksuniversitet 2012).

GaBi- ett relativt välkänt verktyg som används ganska mycket i industrin (t.ex. bilindustrin). Det är ett tyskt system där namnet kommer från Ganzheitliche Bilanz som betyder holistisk balans på tyska. Det går att köpa till en generell databas eller förstås koppla till en egen databas eller en av marknadens öppna databaser (Gabi Software 2012).

ISY Calcus Klima – ett norskt verktyg som baseras på en kostnadskalkyl. Beräknar CO₂ påverkan från materialval och energiförbrukning. (Norconsult, 2012)

KCL-Eco – är ett finskt verktyg som funnits sedan 1994. Det är ett kraftfullt verktyg med ett bra grafiskt interface för överskådliga beräkningar. Det finns ingen databas inkluderad utan poster kan läggas in alternativt kan annan databas kopplas till (VTT, 2012).

LCAIt – verktyg som introducerades på marknaden 1992. Verktöget är till för att beräkna miljöpåverkan på produkter och processer. (LCA Links, 2012) Finns ingen mer information att hitta om verktöget då websidan ersatts av annan verksamhet.

SEVE – är ett franskt system främst för asfalt och beläggningsarbeten som asfaltindustrin i Danmark använder (nästan som ett standard verktyg). Programmet ger mindre möjligheter till anpassning till speciella processer och produkter och är uppbyggt på beräkningar med schabloner.

SimaPro – ett av de främsta verktygen för LCA oavsett produkt. Holländskt program som finns sedan 1990. Verktöget är kraftfullt och klarar även beräkningar av komplexa produktsystem och djuplodande jämförelser av livscykler med dokumentering. En viss inventeringsdata finns med programmet. Egna databaser och öppna databaser kan kopplas till programmet (Miljögiraff 2012)

TRL - engelskt system där bokstäverna står för Transport Research Laboratory. Detta är ett lättarbetat program där det är lätt att jämföra t.ex. asfalttyper. Kan troligen användas mer och mer framöver (intervju).

3.4 Resultat från LCA

En LCA görs utifrån en funktionell enhet, som väljs för att kunna jämföras med andra analyser. Ett exempel på en funktionell enhet är kvadratmeter boyta. Resultatet från en LCA mäts i ett antal miljöpåverkanskategorier (t.ex. klimatpåverkan, ozonnedbrytning, försurning, övergödning, marknära ozon, resursutarmning, energiåtgång, avfall, markanvändning). För att lättare kunna jämföra påverkan slås ofta liknande miljöpåverkansfakturer ihop till kategorier, till exempel utsläpp av olika växthusgaser räknas om till koldioxidekvivalenter.

När ett resultat från en LCA är klart bör det följas upp med en känslighet- och osäkerhetsanalys för att försöka klargöra den påverkan analysens osäkerheter, antaganden och systemgränser har bidragit till (Norrblom 2011).

3.5 Tillämpningsområden för LCA

Livscykelanalys används idag i Sverige främst för produktutveckling, strategisk planering, för att skapa miljöpolicy, för marknadsföring, miljömärkning och lagstiftning samt diverse andra områden (Carlson & Pålsson 2011). En kartläggning av vilka som använder LCA gjordes i USA 2006. Där konstaterades att LCA används främst för att stödja affärsstrategier (18 %) och FoU (18 %). Det används också som underlag vid utveckling av produkter och processer (15 %), inom utbildning (13 %) och för märkning eller deklarerat produkt (11 %) (Cooper & Fava 2006).

Förutom en förenklad livscykelanalys finns specifika tillämpningar för specialområden. Mest använd är troligen livscykelkostadsberäkningar, LCC, där analysen syftar till att kartlägga och jämföra den totala kostnaden utifrån ett livscykelperspektiv. För att kartlägga hur mycket energi som åtgår vid produktion av en produkt eller process används livscykelenergisanalyser, LCEA. Här identifieras all ingående energiförbrukning för en produkt under hela tillverkningsprocessen, inklusive delkomponenters produktion. Den resulterar i en fullständig kartläggning av produktens energiförbrukning.

En annan specifik tillämpning är olika typer av koldioxidekvivalentberäkningar. Här finns flera typer av metoder som t.ex. Carbon Footprint, klimatdeklarerat, klimatanalyser mm. I dessa beräkningar räknas produktens totala koldioxid belastning ut (oftast väldigt generellt) och ligger ofta till grund för beslut av olika typer alternativ för klimatkompensation.

Då LCA avser att betrakta hela produktens livscykel från vaggan till graven bör det vara den mest heltäckande analysen som kan göras. Med detta följer förstås lika omfattande möjliga brister så medvetenheten om vilka avvägningar, systemgränser, allokeringar och begränsningar som gjorts under arbetet måste vara stor och väl dokumenterad. Eftersom analysmetoden är resurskrävande och mycket datakrävande är tids/resursbrist och dataluckor vanligt förekommande. Ytterligare en begränsning är att den funktionella enheten som beräkningarna är gjorda på är viktig för vad resultatet säger. Resultat är starkt kopplat till denna enhet och måste därför vara grunden för all tolkning eller användning av resultatet. Viktigt är också att behålla i minnet att en LCA endast studerar eller beräknar den potentiella miljöpåverkan och kan därmed inte förutsäga faktisk påverkan (Johansson, Finnveden & Moberg, 2001).

Det finns situationer då LCA är fel verktyg att använda. Att använda LCA för miljöbedömning av kemikalier för inte lämpligt t.ex. då LCA inte bedömer kemikaliens effekt på människor och djur utan endast miljöpåverkan (de kategorier som valts att studera i analysen). Kemikalier bör istället bedömmas med de verktyg som idag finns för att göra en total bedömning av aktiva ämnen mm. (Carlson & Pålsson, 2011).

LCA-metodiken kan med fördel användas för att jämföra två liknande produkter om livscykelanalyserna för produkterna utförts med samma begränsningar och funktionella enhet. Däremot skall en LCA inte användas för att dölja egen miljöpåverkan eller som beslutsunderlag då egen LCA påvisar mindre miljöpåverkan än konkurrenternas. Av detta kan inte slutsatsen dras att man själv inte behöver göra miljöförbättrande åtgärder (Carlson & Pålsson, 2011).

3.6 Miljöklassningssystemens krav på LCA

Användningen av miljöklassningssystem har ökat kraftigt inom byggbranschen de senaste åren. Systemens utformning och fokusområden får därmed effekt på branschens utveckling vad gäller användning av livscykelanalys. Nedan följer en beskrivning av hur de olika systemen ställer krav på livscykelanalys.

BREEAM – internationellt klassningssystem



BREEAM-standarden har ett ganska omfattande materialkapitel där det ställs krav på att rätt produkt väljs och valet skall baseras på någon form av livscykelanalys enligt ISO-standarden. Om möjligheten att jämföra produkter finns så kan systemets egna LCA-studier på samma eller liknande produkt användas. BREEAM ställer också krav på ansvarsfulla inköp av produkter och miljömärkning av trä.

CEEQUAL – internationellt klassningssystem för anläggningsprojekt



CEEQUAL är ett brittiskt system för miljöklassning av anläggningsprojekt. Systemet har varit i drift sedan 2003 men den första internationella standarden kom i januari 2011. Systemet omfattar 12 ämnesområden och ser till hur miljö- och sociala frågor hanterats.

CEEQUAL syftar till att projekten skall ha en "whole-life approach" vid utformningen vilket betyder att man beaktar kostnader och möjligheter med avseende på miljö för hela projektets livscykel (från utvinning av material till projektet till rivning och avfallshantering). Extra meriterande är om det genomförs en LCA för projektets alla faser men även mindre delar som endast på ingående material eller växthusgaser ger poäng. Även energioptimering, hållbarhetstänk och underlättad demontering/rivning premieras.

DGNB – Tyskt klassningssystem



Detta tyska miljöcertifieringssystem DGNB lägger stor vikt vid byggnadernas livscykel. Enligt ett examensarbete som analyserat just detta adresserar DGNB livscykelperspektiv i flest kriterier. Miljövärdering sker huvudsakligen inom kategorin ”Environmental Quality”. Där utvärderas konstruktionsmaterial till exempel enligt ISO 14040 och 14044. Detta klassningssystem anses vara ett av världens mest innehållsrika och omfattar såväl ekologiska, ekonomiska och sociokulturella aspekter (Chakarova 2011).

Green Building



Green Building är en klassificering som endast behandlar energianvändningen i lokalbyggnader. Diplom utfärdas för effektivisering av energianvändningen med minst. Varken resurshushållning eller livscykelperspektiv beaktas.

LEED – internationellt klassningssystem



LEED arbetar med att implementera livscykelperspektiv stegvis. I LEED 2009 finns LCA inte uttalat med, men finns ändå integrerat i poängsystemet. I Pilotversionen av LEED som är under utveckling finns LCA med i betydligt större utstäckning. Här finns livscykelperspektiv inom områdena Material och resurser, energi och atmosfär samt miljö kvalitet. Data hämtas främst från Environmental Product Declarations (EPD), ett informationssystem för att objektivt beskriva miljöegenskaper hos varor och tjänster i ett livscykelperspektiv. Antingen används generiska data eller produktspecifika data som då ger dubbla poäng (Chakarova 2011).

Miljöbyggnad – svenskt klassningssystem



Miljöbyggnad (tidigare Miljöklassad byggnad) är ett svenskt miljöklassningssystem för nybyggda bostäder och lokaler samt renovering av bostäder. I systemet finns inte några krav som kräver livscykeltänkande. Stort fokus ligger på inomhusmiljön och optimering av inomhusparametrar.

Svanen – Nordiskt klassningssystem



Kriterierna för miljömärkning med Svanen innefattar idag inte några livscykelperspektiv för produkter. Krav och premiering av låg energiförbrukning läggs stor vikt vid för den färdiga byggnaden, och detta påverkar hela livscykeln. I nuvarande kriterier finns ett krav avseende användning av återvunnet material i kompositfönster (Miljömärkning Sverige 2012).

3.7 Farligt avfall

I Naturvårdsverkets rapport Avfall i Sverige 2010 konstateras att 600 000 ton farligt avfall genererades inom branschen under året. Privat avfall på 25 000 ton tillkommer, men hanteras inte i detta avsnitt. Det farliga avfallet från byggsektorn bestod främst av förorenade jordmassor (450 000 ton), farligt mineralavfall (70 000 ton), träavfall från sortering av bygg- och rivningsavfall (60 000 ton), kemikalier (30 000 ton) samt av asbest (20 000 ton). Totalt 180 000 ton farligt avfall uppkom utöver jordmassorna (Naturvårdsverket 2012a).

Avfallsentreprenörerna hanterar och återvinner även det farliga avfallet. Vissa delar av avfallet går direkt till deponi, medan andra delar hanteras och återvinns likande det icke farliga avfallet. Olika metoder används för olika

avfallstyper, till exempel frysning och energiutvinning av färgburkar ger metallutvinning och energi. Hur stor andel som går till respektive avyttring är tyvärr inte möjligt att bedöma (Andersson J, 2012).

3.8 Miljöklassningssystemens krav på resurshushållning

Då miljöklassningssystemen ökar stort i kommer de krav som specificeras i systemen ha en inverkan på utvecklingen hur avfall hanteras inom branschen. Här följer en översikt på hur de vanligaste ställer krav. Miljöbyggnad och Green Building ställer inga krav kring avfall och återvinning.

Inom BREEAM-klassificerade projekt ställs krav på avfallsstatistik och avfallsplaner. Beroende på hur många poäng man vill ha ställs olika krav men man måste ha koll på sitt avfall. Dels ska man ha koll på alla fraktioner och 3-5 fraktioner väljs ut som ska man ha extra koll på och hela tiden försöka uppdatera sin avfallsplan för att minska andelen avfall. Ingenting ska heller skickas till deponi (BRE 2012).

I LEED ställs krav på att den färdiga byggnaden ska ha lättillgängligt och tillräckligt stort utrymme för återvinning av minst fem specificerade fraktioner. För att minimera avfall premieras återanvändning av material, såväl bärande som icke bärande och under produktion ska deponering och förbränning av avfall undvikas. Avfall ska tas om hand i enlighet med projektets avfallsplan men sortering på plats är inte ett krav (Peter Sundqvist, 2012)

DGNB Systemet ställer krav på avfallshanteringen i projekten och verkar för ökad återvinning av material. De verkar också för att öka hållbarheten vilket bidrar till en bättre resurshushållning i projekten.

Svanen ställer krav på avfallsplan och rutiner för hur avfallshanteringen sker på byggarbetsplatsen. Det finns också möjlighet att få poäng genom att sortera avfallet i 3 eller 5 fraktioner som mäts och dokumenteras. I Svanenmärkta hus skall det vara enkelt att hantera återvinning för det enskilda hushållet. Krav ställs på kärl för tre fraktioner i köket och gemensam återvinningsstation för flerbostadshus (Miljömärkning Sverige 2012).

4 RESULTAT KVALITATIV STUDIE OM LCA

Studien innefattar djupintervjuer och enkätsvar från cirka 25 personer från 18 olika företag. Alla byggföretag med större marknadsandel än 1 % (Euroconstruct 2012) har intervjuats, och totalt har 29 % av marknaden i Norden omfattats. Merparten av de intervjuade arbetar i Sverige, men intervjuer har också utförts med anställda i Norge och Danmark samt ett finskt företag som är verksamt i Sverige.

Nedan följer en sammanfattning av de intervjuer som utförts. En översiktlig kvantifiering har gjort för att belysa hur många som angett att de arbetar med olika områden. De angivelser som används är Ett par=2-3 intervjuade, En del=cirka en tredjedel och Flertalet=minst hälften av de tillfrågade

Något som framgått av studien är att olika aktörer har olika verksamhetsområden och att detta påverkar hur livscykelperspektivet kan tillämpas.

4.1 Tillämpningar för LCA i dagens bygg och fastighetssektor

4.1.1 LCC

Den vanligaste tillämpningen för livscykelberäkningar idag i byggbranschen är livscykelkostnadsberäkningar, LCC. En del av de kontaktade företagen uppger att de endast använder LCC-beräkningar, d.v.s. inga miljöpåverkansfaktorer beaktas utan beräkningen utförs endast för att optimera livscykel för produkter avseende kostnad. Angivna tillämpningar för LCC-beräkningar är val mellan olika produkter eller produkttyper. Exempel är val av fönster, energisystem och ventilationssystem.

4.1.2 Klimatberäkningar

Livscykelanalys avgränsad till analys av miljöpåverkan i form av utsläpp av växthusgaser kan kallas klimatberäkningar. Ett par aktörer anger att LCA används för att beräkna total klimatpåverkan från hela byggprojekt. Denna metod används för projekt på både hus- och anläggningssidan. Flertalet aktörer anger att klimatpåverkansskalkyler görs för att jämföra olika tillverkningsprocesser och produkter. Speciellt används här LCA för att utvärdera energiåtgärder.

Inom anläggningssidan anger en aktör att klimatberäkningar främst utförs på begäran. Metoden används också för att identifiera vilka moment som orsakar störst miljöpåverkan i verksamheten. Här har ”Hot asphalt mix” och transporter identifierats som stora belastande delar, samt även bergkross som har omfattar mycket stora volymer.

Enligt intervjupersonerna i våra Nordiska grannländer är klimatberäkningar en vanlig tillämpning av LCA även där. Enligt Technical University of Denmark, som arbetar och driver utvecklingen inom LCA i Danmark, är klimatberäkningar dock inte att betrakta som LCA då den är allt för begränsad.

4.1.3 Miljöpåverkan med flera påverkanskategorier

Flertalet aktörer anger att det finns begränsningar som gör att livscykelanalys endast bör tillämpas för jämförelse av byggmaterial och liknande och inte för hela byggprojekt.

En aktör anger att de utför beräkningar för livscykelvinster för alla större ombyggnadsprojekt främst för installationer. Den miljöpåverkan som beaktas är utsläpp till luft. Syftet är att ge kunden en helhetsbild av vilka miljövinster som projektet ger. En aktör anger att en summering av ett byggprojekts miljögranskade material kan göras. I dagsläget ger det inte någon total bild av miljöpåverkan.

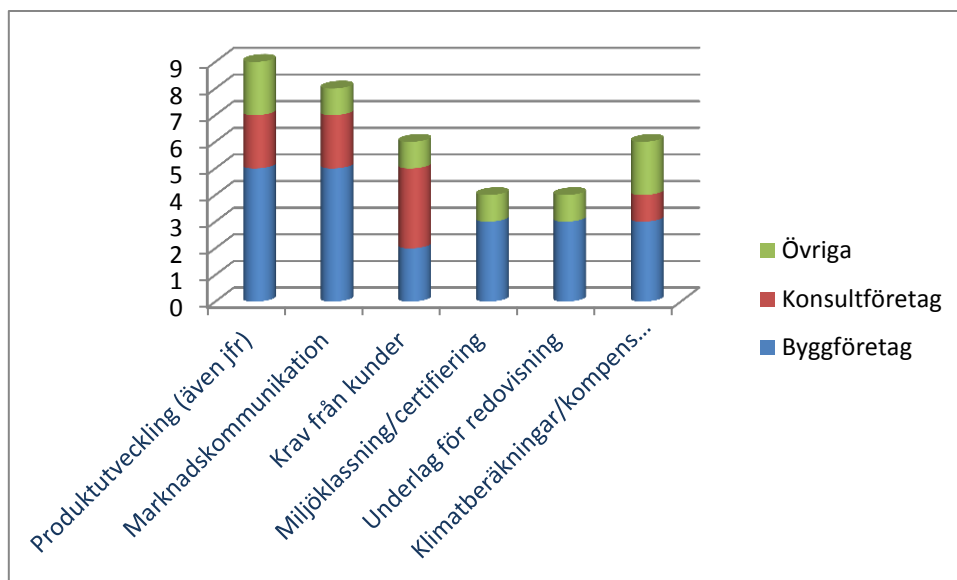
En aktör anger att det idag är svårt att göra relevanta LCA-analyser på ett helt byggprojekt, och att det därför främst görs på produktnivå. LCA brottas med de många sätten att avgränsa analysen vilket skapar en stor mängd frihetsgrader som påverkar slutresultatet. Tydliga kriterier för miljöpåverkanskategorier för olika produktgrupper liknande PCR (Product Category Rules) behövs, med tydliga scenarier som beror på analysens syfte. Ju mer komplex analys (d.v.s. ju närmare byggnadsnivå, och ju fler miljöaspekter), desto större osäkerheter i indata och mindre transparens.

4.2 Syften för utförande av livscykelberäkningar

Anledningen att arbeta med livscykelanalysperspektivet är många, men vi har valt att dela upp dem i sex kategorier. För att tydliggöra vilka branscher som tycker vilken kategori är viktigast har vi också valt att dela upp de tillfrågade företagen i bygg-, konsultbranschen och övriga (se företag i Bilaga 2).

- Produktutveckling av alla typer (här ingår även när LCA används för att jämföra produkter). Exempel på angivna användningsområden i denna kategori är vid val av produkter för standardiserade husbyggnadsmetoder och för att optimera projekt ur klimatpåverkanssynpunkt. Detta är den kategori som flest svarat att de använder metodiken till.
- Marknadskommunikation anges också av många av de aktörerna som en huvudanledning till att livscykelanalys genomförs idag. Bland annat används miljödeklarationer, gröna anbud och klimatberäkningar för att kommunicera resultaten. Här anges också nyttan med att höja kunskapsnivån hos kunder avseende sin egen påverkan på klimatet som en nytta.
- Flera av aktörerna anger att de utför LCA-beräkningar på begäran av sina beställare eller kunder. Internationellt efterfrågas Sustainable Development Indicators (SDI) och en aktör har inom bergmaterialbranschen tagit fram på ett par sådana. Här syns naturligtvis konsultbranschen mest där alla nämnt denna kategori.
- För miljöklassning/certifiering med vissa miljöklassningssystem krävs beräkningar med livscykelanalys på produkter eller material. Denna kategori är ännu ganska ny vilket tydliggörs av svaren. Konsultföretagen är inte lika aktiva i detta område medan de större byggföretagen arbetar med detta kontinuerligt.

- Ett par aktörer anger att LCA används för att ta fram underlag till Byggvarudeklarationer (BVD3) och en nämner hållbarhetsredovisningar. Detta verkar inte vara ett utbrett användningsområde än, men förväntas bli större och viktigare. Även här verkar intresset från konsultbranschen vara lågt.
- Beräkningar i form av klimatkalkyler, klimatdeklarationer, Carbon Footprint eller andra CO₂-ekvivalent beräkningar verkar vara vanligt förekommande. Dessa beräkningar används sedan i ett fåtal fall för klimatkompensation.



Figur 3 Användningsområden för LCA utifrån intervjuerna för LCA-studien

4.3 Identifierade osäkerheter kring LCA i byggbranschen

Flertalet av de intervjuade delger att det finns begränsningar och osäkerheter kring hur LCA används och kommer att användas framöver inom byggbranschen. Nedan följer synpunkter på vad som är begränsande faktorer och osäkerheter. Främst är det osäkerheter kring systemgränser och underlagsdata som identifieras som de största osäkerheterna. Idag väljer varje utförare sina egna systemgränser och miljöpåverkanskategorier, vilket innebär att resultaten blir osäkra.

Flertalet tillfrågade pekar också på att standardisering är viktigt för att nå trovärdiga resultat och skapa möjlighet att jämföra resultaten inom branschen. Användande av olika indata och systemgränser vid LCA-beräkningar gör att resultaten är svåra att jämföra då de inte analyserar samma sak. Ett exempel på detta är möjligheten för jämförelse av resultaten av klimatpåverkan mellan olika företag som gjort en klimatberäkning. I dagsläget finns inte någon standard på vilken el-mix som används och resultatet varierar därför beroende av hur stora koldioxidutsläpp som en kWh motsvarar.

En aktör anger att livscykelperspektivet ligger i startgroparna då mycket ännu är oklart och att samarbete inte finns i branschen. En annan aktör anger att NCC, Skanska och PEAB påverkar mycket genom sin marknadsandel och därmed också ansvarar för utvecklingen.

En viktig begränsning idag är att många projekt inte har resurser för att genomföra LCA-analyser och i dessa fall kan det finnas behov av verktyg som är mindre resurskrävande än de som finns tillgängliga idag. Här anges också vikten av samarbete och standardisering för att nå resultat med rimlig kostnad.

Kalkyler som ligger till grund för beräkningarna är ofta gjorda i tidiga skeden. Detta innebär att beräkningarna inte beskriver hur verkligheten ser ut utan beskriver en hypotetisk verklighet. Detta ger en ytterligare osäkerhet som behöver lösas.

Inom anläggningssidan identifierades att för beräkningar av klimatpåverkan är transporter och arbetsfordon viktiga parametrar. En av aktörerna identifierar att det är svårt att få uppgifter om denna påverkan då underentreprenörer ofta utför arbetsmomenten. Resultatet blir att transporterna inte anges i kalkylerna alternativt beräknas enligt schabloner, vilket ger sämre kvalitet och svårighet att jämföra resultat mellan olika projekt.

En aktör anger att valet av konstruktionslösning har en stor inverkan på vilka metoder för utförandet som kan användas och därmed vilken belastning det ger på miljön. Livscykeltankarna behöver vara med redan på konstruktionsstadiet, och här behövs insatser för att lyfta blicken från de ”vanliga” lösningarna. Som utförandeentreprenör är det ofta svårt att påverka valen som konstruktörerna gör, vilket är en begränsning för företag som är medvetna och vill arbeta med LCA.

4.4 Använda LCA-verktyg

En av frågeställningarna i intervjuerna var vilka LCA-verktyg som de svarande hade erfarenhet ifrån. Svaren innehöll en stor variation från de riktigt stora och omfattande programmen till mindre som har begränsat användningsområde samt egna framtagna verktyg.

Flera företag nämnde Anavitor, SimaPro och GaBi och det är mest troligt för det är de största. Anavitor används av de större företagen i Sverige och eftersom det är till större delen svenska företag med i studien får det större genomslag. Internationellt är SimaPro och GaBi mycket större och har också en större spännvidd i vad verktyget kan leverera. Under intervjuerna kom också en hel del mindre verktyg upp men de har bara angetts av en eller ett par företag. Undantaget är asPECT som anses som det bästa inom asfaltsindustrin som har nämnts av nästa alla som har denna typ av verksamhet.

Några företag som använder ett LCA-verktyg, detta gäller både de mindre och större verktygen, anger att det kompletteras med t.ex. Excel men också att olika kalkylprogram är kopplade till LCA-verktyget. Detta ger bättre förutsättningar av få koppla rätt mängder för beräkningarna.

Dessutom hänvisar flera företag till olika miljöklassningssystem som påverkar användningen av livscykelanalys och som har egna verktyg och metoder. Mer om hur dessa ser på LCA och påverkar utvecklingen finns i avsnitt 3.6.

4.5 Databaser

För att utföra klimatberäkningar för komplexa system som inom byggbranschen krävs en databas som underlag för beräkningarna. Databasen innehåller data för den miljöpåverkan som genereras för olika typer av varor eller moment. Kvaliteten och omfattningen av data i databasen avgör till stor del kvaliteten på resultaten från beräkningarna. Som tidigare identifierats finns i Sverige idag inte någon standardiserad miljödatabas som använts av hela branschen. Nedan följer information från intervjuerna om de databaser som angetts under intervjuerna.

IVL har tagit fram en databas som innehåller miljödata för beräkning av livscykelbaserade analyser. Enbart klimatrelaterade utsläpp samt svavel- och kväveoxidutsläpp tas upp, ingen annan miljöpåverkan. Denna databas används idag av flera av de större aktörerna inom byggbranschen i Sverige. En fördel med denna är att IVL ansvarar för kvaliteten på den miljörelaterade data. Kompletteringar av data i form av egna schabloner eller beräkningar kan vara en fördel för att kunna utföra beräkningar av bygg- eller anläggningsprojekt. Här har de aktörer som använder programvaran Anavitor har själva byggt upp databaser som komplement till IVLs databas.

SimaPro EcoInvent anges ha heltäckande data för träprodukter t.ex. där det alternativ som passar bäst kan väljas.

Kommentarer om hur arbetet med databaserna fungerar har kommit från flertalet av de intervjuade. De anger att det är svårt med olika ägare av källdata och databaser då det kan ge stora skillnader i resultatet beroende på vilken nivå underlaget för data i databasen är på.

I Danmark finns mer standardisering av miljödatabaser. En bidragande orsak är användningen av miljöklassningssystemet DNGB som kräver livscykelräkande. Ett antal databaser finns anslutna till den danska Byggningsverifieringsordning DNGB. Främst rekommenderas användning av ESUCO- databasen. DK-GBC är ägare till data i ESUCO databasen för Danmark och sköter både uppdateringar och utveckling. Till DNGB finns också databasen Ökobau ansluten. Dessutom finns en databas med data från University of Bath, England i en ICE databas med öppen källkod angiven av de två tillfrågade danska medverkande.

4.6 Koppling till 3D simulering och BIM

3D-modellering, särskilt BIM, används allt mer frekvent för projektering och framtagande av ritningar inom byggbranschen. Genom att föra in ritningar över olika delar av huset i en enda modell minskar risken för motstridiga uppgifter och fel vid projekteringen. Genom att göra detaljritningar över ingående material, t.ex. reglar, armering etc. går det att bedöma exakt åtgående mängder i projektet och därmed detaljanpassa inköpen och minska avfallet. BIM skapar alltså möjligheter att optimera materialåtgång, minska avfallet och därmed minska miljöpåverkan för varje projekt. Detaljerade modeller i 3D skulle kunna utvecklas för att optimera val av produkter eller konstruktioner utifrån valda parametrar ur ett livscykelperspektiv såsom energiåtgång, klimatpåverkan eller annan miljöpåverkan. Detta kan göras genom att koppla uppgifter och material till de olika bygghederna i ritningen och optimera valen genom att räkna fram hur olika artiklar påverkar den totala belastningen. Livscykeloptimering inom BIM skulle kunna bli ett kraftfullt verktyg i framtiden. Här återstår en del arbete och standardisering för att nå tillförlitliga resultat. Processorkapaciteten är idag en begränsande faktor som kan komma att lösas med framtida teknik.

Det finns i nuläget inte speciellt mycket erfarenhet av att koppla samman 3D simulering och BIM med LCA. Dock finns det början till den utveckling som säkerligen behövs och förenklar arbetet med metodiken framöver. NCC och Skanska har båda kopplat sina LCA verktyg till projektkalkyler för att mäta och få en bra grund att stå på vid beräkningar. Kopplingar mot CAD och BIM behövs för att kunna vidare utveckla konceptet och detta blir antagligen nästa steg i ökandet av noggrannheten. SP Trä har testat lite med CAD-verktyget Solid Works men använder inte det generellt ännu.

Åkej AB som utvecklar Anavitor arbetar med utveckling av databas och olika tillämpningsområden. Redan idag kan Anavitor läsa in filer från t.ex. MagicCAD samt kalkyler. Ökar efterfrågan på denna typ av utveckling kommer den förstås att prioriteras. För att nå god kvalitet i arbetet krävs ytterligare arbete då stor osäkerhet i indata förekommer idag.

Också i Danmark har det i pilotprojekt gjorts kopplingar mellan specifika BREEAM kriterier och ett 3D verktyg. Branschen verkar se detta som en självklar koppling framöver då flera testningar gjorts och inställningen till denna form av förbättring av beräkningar är väldigt positiv.

4.7 Användning av LCA i framtiden

Nästan alla företag som tillfrågats säger att användningen av och kunskapen om LCA- studier kommer öka framöver. Detta anges bero på att miljömedvetenheten och därmed förståelsen för miljöpåverkan av produkter kommer öka hos allmänheten. Andra faktorer som anges är högre kravställning och tuffare lagstiftning inom området vilket kommer att kräva en mer utbredd användning av LCA. Krav på LCA eller EPD som redovisar miljöpåverkan för produkter efterfrågas då detta ger större möjligheter att arbeta med miljöfaktorer än tidigare då det tydliggör denna påverkan.

Miljöcertifieringssystemen för byggnader och anläggningsprojekt kommer också agera som pådrivare i utvecklingen då flera av certifieringssystemen ställer miljökrav på material ur ett livscykelperspektiv. Mer information om hur de olika miljöklassningssystemen ställer krav på livscykelperspektiv finns beskrivet i avsnitt 3.6.

Värdet av en LCA-studie kommer att öka då efterfrågan hos kunder ökar på grönt byggande och samhällskraven ökar. För mer trovärdighet och hanterbarhet behöver arbetet med LCA bli enklare och mer transparent, önskar flera företag. Branschen bör även ha ett rekommenderat system/verktyg med samma tillgängliga indata för beräkningar. Detta hade gynnat branschen och gett fler möjligheten att få upp ögonen för metodiken och förstå sig på resultatet. En förutsättning för att LCA ska vara ett bra verktyg för miljöval vid t.ex. produktval eller upphandling är att det går att kvalitetssäkra beräkningarna och indata på något sätt. Att köpa från en oberoende, granskad källa är förstås ett sätt, men kanske behövs även någon annan typ av granskning eller certifiering av underlagen som utgör grunden för beräkningarna.

Det ställs mycket frågor till leverantörer numera om fakta till LCA-analyser av olika slag och det är viktigt att leverantörerna förstår att de måste kunna presentera rätt fakta om sina produkter som underlag till helhetsberäkningar. LCA-perspektivet är viktigt men det tar tid att få fram underlag vilket kanske hade underlättats om leverantörerna förstår varför denna typ av information efterfrågas så de prioriterar framtagande av dessa uppgifter.

5 RESULTAT STUDIE INOM RESURSHUSHÅLLNING

I denna studie har avfallmängder och fraktioner under nybyggnation studerats. För jämförelse med andra projekt har vi valt att vikta avfallet mot anbudssumman i tusentals kronor respektive bruttoarean i m². Tre av projekten är bostäder, en nybyggnation av en järnvägsbro och det sista projektet inkluderar byggandet av både vägar och broar. Totalt studerades fem olika projekt från både bygg och anläggning. Avfall i form av jordmassor har inte beaktats. De projekt som har studerats är:

- Bostäder: S:ta Maria Alsike
- Bostäder: Öjersjö by
- Bostäder: Hamnhuset Sannegården
- Anläggning: E45 Nödinge-Nol
- Anläggning: Godstågsviadukten Gubbero-Olskroken

Vid genomförandet av studien har individuella begränsningar och osäkerheter i underlaget identifierats. Studien har utformats för att generera resultat som är jämförbara med en tillförlitlig kvalitet. För varje projekt finns de specifika osäkerheter och begränsningar i underlagen beskrivna för att ge ett transparent resultat.

5.1 S:ta Maria Alsike

Projektet S:ta Maria Alsike avser nybyggnation av förskola/lågstadieskola, bostäder inklusive fem gruppboheter, verksamhetslokaler för kyrkan samt markarbeten för gårdar och parkering. Två huskroppar ska byggas, hus 1 och hus 2, med en förbindelsegång som sammanlänkar byggnaderna. Hus 2 består av skolan och byggs i 2 plan och hus 1 av verksamhetslokaler samt bostäder i 4 plan. Ett av NCCs miljömål i detta projekt var att minska mängden blandat avfall och deponi.

Uppgifter

Bruttoarea (BTA): Ca 5150 m²

Anbudssumman: Ca 90 Mkr

Byggperiod: 2009-2010, 17 månader

Indata

- Avfallslistor från Ragn-Sells för projektet
- Skriftlig information från platschef
- Arbetsmiljöplan från platschef på NCC Construction
- Information om projektet från NCCs interna informationsdatabas

Informationen vi fick kommer direkt ifrån platschefen och hans kontakt hos avfallsleverantören som i detta projekt var Ragn-Sells. Vi bedömer tillförlitligheten på informationen som mycket god.

Vid avetablering som skedde före julen 2010 snöade det kraftigt. I och med detta beslutades att Pastoratet skulle ta hand om överblivet material på den yta som NCC Construction hade nyttjat. Rena sopor och sådant som de inte ville ha slängdes i ett antal containers som NCC ställde ut.



Figur 4 Bilder från S:ta Maria Alsike, Bild White Arkitekter)

Resurshushållning

Nedan följer sammanställd statistik för avfall uppkommet under byggnationen av S:ta Maria Alsike uppdelat på avfallsfraktioner.

Tabell 1 Totala mängder avfall S:ta Maria Alsike uppdelat på typ

Avfall 2009-2010	Mängd	Enhet	Andel
Brännbart avfall	65,1	Ton	53,9%
Blandat avfall	25,76	Ton	21,3%
Blandade metaller	3,9	Ton	3,2%
Deponiavfall	9,64	Ton	8,0%
Träavfall obehandlat	0,84	Ton	0,7%
Gips	15,65	Ton	12,9%
Totalt avfall	120,89	Ton	100,0%

Nyckeltal

Tabell 2 Nyckeltal för avfall S:ta Maria Alsike

Vikt	Värde	Enhet
Totalt avfall	23,47	kg / m ² BTA
Totalt avfall	1,34	kg / 1000kr

5.2 Öjersjö by

Projektet Öjersjö by innefattar 62 enheter i 3 olika hustyper uppdelat på 20 parhus om 127 m², 32 fristående hus om 135m² samt 10 fristående hus på 155m². Husen är platsbyggda i en fältfabrik. Till varje parhusenhet byggdes ett kallförråd samt ett utvändigt varmförråd. De 32 husen på 135m² fick ett kallförråd med en carport och de största husen fick ett garage. Området är utspritt på 3 delområden.



Figur 5 Småhus i Öjersjö By, bild NCC

Uppgifter

Bruttoarea (BTA): 11200m²

Anbudssumma: Ca 95 Mkr

Byggperiod: 2008-2011, 33 månader inklusive uppehåll

Indata

- Avfallslistor från Ragn-Sells för åren 2007-2011
- Skriftlig information från Platschef
- Information om projektet från NCCs interna informationsdatabas

Informationen vi fick kommer direkt ifrån platschefen och hans kontakt hos avfallsleverantören som i detta projekt var Ragn-Sells. Vi bedömer tillförlitligheten på informationen som mycket god.

Allt avfall som uppkommit under projektets gång har redovisats i tabellen. En del av fraktionen gips kan ha återanvänts då detta inte inkluderades i den ursprungliga avfallshanteringen som skickades till Ragn-Sells. Alla

leveranser av gips samt spill sorterades ut och skickades tillbaka till leverantören Beijer för återvinning eller återanvändning. En stor del av gipset har med stor säkerhet återvunnits men det är inte möjligt att avgöra mängden ur den statistik Beijer har från projektet. Av denna anledning redovisas allt gipsspill som avfall.

Resurshushållning

Nedan följer sammanställd statistik för avfall uppkommet under byggnationen av Öjersjö By uppdelat på avfallsfraktioner.

Tabell 3 Totala mängder avfall för Öjersjö by uppdelat på avfallstyp

Avfall 2008-2010	Mängd	Enhet	Andel
Brännbart avfall	123,18	Ton	48,2%
Blandat avfall	72,04	Ton	28,2%
Blandade metaller	4,91	Ton	1,9%
Deponiavfall	3,03	Ton	1,2%
Träavfall	30,20	Ton	11,8%
Gips	9,25	Ton	3,6%
Inerta rivningsmassor	0,88	Ton	0,3%
Biologiskt nedbrytbart avfall	12,32	Ton	4,8%
Totalt avfall	255,81	Ton	100,0%

Nyckeltal

För jämförelse med andra projekt har vi valt att vikta avfallet mot anbudssumman i tusentals kronor respektive bruttoarean i m².

Tabell 4 Nyckeltal för avfall Öjersjö by

Vikt	Värde	Enhet
Totalt avfall	22,84	kg / m ² BTA
Totalt avfall	2,69	kg / 1000kr

5.3 Hamnhuset Sannegården

I Sannegårdshamnen i Göteborg har NCC uppfört ett flerbostadshus om 115 hyreslägenheter med fokus på energi och miljö. Huset byggs enligt passivhuskoncept och några nyckelfaktorer är extra isolerade väggar, solfångare och FTX-system. Huset omfattar ett källarplan samt fyra våningar. I huset finns garage och fastighetstvättstuga.

Uppgifter

Bruttoarea (BTA): 15021 m²

Anbudssumma: Ca.143 Mkr

Byggperiod: Byggperiod 2006-2008, 18 månader.

Indata

- Avfallslistor från Ragn-Sells för projektet 2007-2011
- Muntlig information från entreprenadchef
- Information om projektet från NCCs interna informationsdatabas

Informationen vi fick kommer direkt ifrån entreprenadchefen och avfallsleverantören som i detta projekt var Ragn-Sells. Vi bedömer tillförlitligheten på informationen som mycket god.

Då projektet enligt uppgift påbörjades i november 2006 kan avfall som uppkommit under projektets två första månader saknas från vår sammanställning.



Figur 6 Hamnhuset, foto Sten Jansin

Resurshushållning

Nedan följer sammanställd statistik för avfall uppkommit under byggnationen av Hamnhuset uppdelat på avfallsfraktioner.

Tabell 5 Totala mängder avfall Hamnhuset uppdelat på typ

Avfall 2007-2008	Mängd	Enhet	Andel
Brännbart avfall	131,50	Ton	38,9%
Blandat avfall	118,31	Ton	35,0%
Blandade metaller	32,16	Ton	9,5%
Deponiavfall	20,76	Ton	6,1%
Gips	35,49	Ton	10,5%
Totalt avfall	338,22	Ton	100,0%

Nyckeltal

För jämförelse med andra projekt har vi valt att vikta avfallet mot anbudssumman i tusentals kronor respektive bruttoarean i m².

Tabell 6 Nyckeltal för avfall Hamnhuset

Vikt	Värde	Enhet
Totalt avfall	22,52	kg / m ² BTA
Totalt avfall	2,37	kg / 1000kr

5.4 BanaVäg i Väst, E45 Nödinge-Nol

Infrastruktursatsningen mellan Göteborg och Trollhättan innefattar utbyggnad av E45 och järnvägsspår. Projektet *BanaVäg i Väst* och är ett unikt samarbete mellan tidigare myndigheterna Banverket och Vägverket, numera sammanslagna i Trafikverket. Vi har studerat Etapp 12 och 13 som innefattar vägombyggnad samt brobygge.

Etapp 12 omfattar sex kilometer fyrfälts motorväg längs den nya sträckningen av E45 mellan Nödinge och Nol, samt en lokalväg med tillhörande gång- och cykelbana parallellt med motorvägen. Dessutom ingår en bro över Hållsdammsbäcken och 2,4 kilometer bullerskärm i betong med glasskärm.

Etapp 13 omfattar två trafikplatser bestående av två efterspända broar, vilka sträcker sig över E45 och järnväg med tillhörande av- och påfartsramper, längs den nya vägsträckningen.



Figur 7 BanaVäg i Väst ombyggnation av E45, Foto Bojan Sevic NCC

Uppgifter

Anbudssumma: Ca 558 Mkr

Byggperiod: 2008-2010, 35 månader

Indata

- Faktasammanställning av E12 och E13: Del i Banaväg i Väst infrastruktursatsning, av NCC
- Statistik om avfallsmängder från NCC Construction Sverige AB
- Skriftlig information från miljöledare på NCC Construction Sverige AB

Vi bedömer tillförlitligheten på informationen som god. Statistik för allt ingående avfall finns men uppgift om uppdelning i fraktioner är bristfällig. Eftersom underlaget för avfall i form av jordmassor inte håll tillräcklig kvalitet har detta inte tagits med i studien. Underlag för farligt avfall redovisas för projektet nedan.

Resurshushållning

Mängd av total avser jämförelsen med total mängd avfall respektive total mängd farligt avfall, beroende på vilken typ av avfall som jämförs.

Tabell 7 Totala mängden avfall för E45 Nödinge-Nol uppdelat på typ

Totalt avfall 2007-2011	Mängd	Enhet	Andel
Brännbart avfall	429,04	Ton	49,3%
Blandade metaller	29,83	Ton	3,4%
Trä	407,55	Ton	46,9%
Farligt avfall	3,35	Ton	0,4%
Totalt avfall	869,77	Ton	100,0%

Farligt Avfall 2007-2011	Mängd	Enhet	Andel
Aerosoler, färg & smörjmedel	1,32	Ton	39,5%
Batterier	0,38	Ton	11,5%
Elektronikskrot	0,08	Ton	2,2%
Lösningsmedel	0,08	Ton	2,2%
Oljespill	1,26	Ton	37,7%
Olje- och bränslefilter	0,23	Ton	7,0%
Total mängd farligt avfall	3,35	Ton	100,0%

Nyckeltal

För jämförelse med andra projekt har vi valt att vikta avfallet mot anbudssumman i tusentals kronor. Vi har viktat anbudssumman mot vanligt avfall, farligt avfall samt den totala mängden avfall.

Tabell 8 Nyckeltal för avfall för E45 Nödinge-Nol

Vikt	Värde	Enhet
Farligt avfall	0,01	kg / 1000kr
Totalt avfall	1,56	kg / 1000kr

5.5 Godstågsviadukten Gubbero-Olskroken

Godstågsviadukten är en 640 meter lång järnvägsbro som binder samman godstrafiken mellan Västra Stambanan och Väst kustbanan genom Göteborg. Den nya viadukten ersätter en äldre bro i stålkonstruktion från 1935. Fördelarna med den nya viadukten är ökad kapacitet och att järnvägsbron blir bullerskyddad, vilket förbättrar miljön för de närboende i området. I samband med nybyggnationen så revs den gamla bron, vilket medförde att stora mängder metall såldes vidare. Godstågsviadukten är till största del utförd i efterspänd betong men delar av konstruktionen är byggd i stål.



Figur 8 Godstågsviadukten i Göteborg, fotograf Anders Wejrot/ BLR Fotograferna

Uppgifter

Anbudssumma: Ca 263 Mkr

Byggperiod: 2007-2010, 29 månader

Indata

- Information om mängden avfall från NCC Construction Sverige AB
- Faktasammanställning av projektet- Godstågsviadukten fakta, av NCC
- Skriftlig information från entreprenadingenjör på NCC Construction Sverige AB

Vi bedömer tillförlitligheten på informationen som låg. Orsaken till detta är att den gamla bron revs i samband med nybyggnationen och en del överblivet material från rivningen samt nybyggnationen som metall, trä och betong sålts till ett annat företag. Detta material rapporterades inte som avfall och det går inte att särskilja vilket material som kom från rivningen av den gamla bron och vilket som uppkom från byggandet av den nya bron. Det som rapporteras nedan är allt material som klassats som avfall och som skickats för slutbehandling, det inkluderar alltså ej material som sålts vidare. För detta projekt fanns inga EWC-koder angivna för avfallet.

Resurshushållning

Den totala mängden avfall som studerats i projektet redovisas för projektet. Mängd av total avser jämförelsen med total mängd avfall respektive total mängd farligt avfall, beroende på vilken typ av avfall som jämförs.

Tabell 9 Totala mängden för avfall Godstågsviadukten uppdelat på typ

Avfall 2007-2010	Mängd	Enhet	Andel
Blandat avfall	57,90	Ton	21,5%
Brännbart avfall	59,04	Ton	21,9%
Träavfall	79,83	Ton	29,7%
Tegel	48,00	Ton	17,8%
Betong	24,00	Ton	8,9%
Armering & kabel	0,30	Ton	0,1%
Farligt avfall	0,10	Ton	0,0%
Totalt avfall	269,17	Ton	100,0%

Farligt avfall 2007-2010	Mängd	Enhet	Andel
Elektronikavfall	101	kg	9,8%
Batterier	308	kg	30,0%
Aerosoler, färger och smörjmedel	353	kg	34,4%
Lösningsmedel	100	kg	9,7%
Olja	165	kg	16,1%
Totalt farligt avfall	1027	kg	100,00%

Nyckeltal

För jämförelse med andra projekt har vi valt att vikta avfallet mot anbudssumman i tusentals kronor. Vi har viktat anbudssumman mot vanligt avfall, farligt avfall samt den totala mängden avfall.

Tabell 10 Nyckeltal avfall Godstågsviadukten

Vikt	Värde	Enhet
Farligt avfall	0,004	kg / 1000kr
Totalt avfall	1,03	kg / 1000kr

5.6 Resultat och slutsatser

Nedan följer en sammanställning av de nyckeltal som tagits fram för de studerade projekten avseende resurshushållning, se Tabell 11. För bostadsprojekten finns två jämförelsedata, mängd avfall per BTA och avfall per 1000 kr. För anläggningsprojekten anges endast mängd avfall per 1000 kr. Avfall i form av jordmassor innefattas inte i något av de studerade projekten. Underlaget för Godstågsviadukten är inte helt fullständigt då mängder metallavfall inte gick att få uppgift om för projektet.

Tabell 11 Sammanställning av resultat studie inom resurshushållning

Bostadsprojekten			Värde	Enhet	
St: Maria					
BTA	5150	m ²	Totalt avfall	23,47	kg/m ² BTA
Anbudssumma	90	MKr	Totalt avfall	1,34	kg/1000kr
Öjersjö by					
BTA	11200	m ²	Totalt avfall	22,84	kg/m ² BTA
Anbudssumma	95	MKr	Totalt avfall	2,69	kg/1000kr
Hamnhuset					
BTA	15021	m ²	Totalt avfall	22,52	kg/m ² BTA
Anbudssumma	145	MKr	Totalt avfall	2,37	kg/1000kr

Anläggningsprojekten

E45 Nödinge-Nol					
Projekt typ	Väg inkl. Bro				
Anbudssumma	558	MKr	Totalt avfall	1,56	kg/1000kr
Godstågsviadukten					
Projekt typ	Järnvägsbro				
Anbudssumma	263	MKr	Totalt avfall	1,03	kg/1000kr

Resultaten visar att för bostadshusen är totala mängden avfall per kvadratmeter mycket lika oberoende av projekt och vilken hustyp som har uppförts. Här är de studerade projekten småhus, flerbostadshus samt ett projekt som består av både bostäder, dagis, kapell och skola.

Vid analys av resultaten för totalt avfall per 1000kr ser vi en större variation där Hamnhuset och Öjersjö by har likartade siffror medan S:ta Maria Alsike har en något lägre siffra för avfall/1000 kr. En anledning till detta är troligen att detta projekt består av många fler och betydligt dyrare typer av byggnader än de andra projekten, som är mer traditionella i sin karaktär. Med utgångspunkt i detta kan resultaten ändå anses jämförbara också för att mängden avfall/1000kr är jämförbart med de andra projekten. Vår slutsats är att en mer påkostad byggnad inte ger en större total mängd avfall (se avfall/BTA) men utslaget på kostaden blir mängden avfall mindre, vilket bör vara i sin ordning.

Sett till anläggningsprojekt och totalt avfall per 1000kr så ser vi att avfallsmängden skiljer sig något. Antagligen skulle vi finna en bättre överensstämmelse även där om allt stål som såldes för Godstågsviadukten hade gått som avfall.

Slutsatsen från denna analys är att mängden avfall som genereras i de olika projekten är i samma storleksordning oavsett specifika projektförutsättningar när vi jämför nyckeltal. Eftersom de studerade projekten alla är utförda av NCC går det inte att dra några absoluta slutsatser. Något som hade varit intressant att följa upp är att detaljstudera vilken typ av avfall som genereras mest vid bostadsbyggen; svinn eller emballage.

5.7 Nationell uppskalning

Nyckeltalet för kilogram avfall per 1000kr i anbudssumma har använts för att tillsammans med resultat från Naturvårdsverkets och Sveriges Byggindustriers statistik prova att skala upp avfalls informationen nationellt (Naturvårdsverket 2012a, Sveriges Byggindustrier 2012). Se beräkning nedan:

Byggbranschens omsättning 2010: 266 miljarder kr

Mängd avfall 2011 från byggbranschen: 900 000 ton

Nyckeltal utifrån dessa data ger total mängd avfall på 3,38 kg/1000 kr

Detta resultat är avsevärt högre än de nyckeltal vi beräknat från våra fem olika projekt. En stor anledning till detta är att Naturvårdsverkets statistik för mängden avfall innefattar både bygg- och rivningsavfall. I vår studie tittade vi enbart på byggavfallet, men i underlaget från naturvårdsverket framgår inte hur stor andel rivningsavfallet utgör. Differensen kan också bero på andra orsaker såsom avrundningar i siffrorna, osäkerhet i indata och att statistiken inte kommer från samma år. Bristande kvalitet och omfattning på avfallsstatistiken är antagligen en viktig påverkande faktor.

6 ÅTERVINNING AV BYGGAVFALL

Återvinning, återanvändning och energiutvinning är de dominerande metoderna för att ta omhand avfallet från byggsektorn. Dessa är viktiga metoder för att minska belastningen på miljön för avfallet. Det finns idag ett stort antal etablerade avfallsentreprenörer i Sverige som arbetar med att ta omhand om detta på ett effektivt sätt.

Avfallsentreprenörerna arbetar ofta på regional basis vilket innebär att variationer inom och emellan företag förekommer i hur avfallet tas om hand. Enligt Naturvårdsverkets statistik återfinns en stor andel av Sveriges avfall inom byggbranschen. Tillgång på god statistik för avfall och återvinning saknas idag och arbetet försvåras av heterogena branscher och många aktörer för såväl byggföretag och avfallsentreprenörer.

I studien av projekten i Kapitel 5 – Studerade projekt för resurshushållning var det inte möjligt att kartlägga hur avfallet tas omhand hos avfallsentreprenören. Därför har vi valt att titta närmare på hur återvinning genom en mer övergripande analys.

Nedan följer två analyser av hur återvinning av avfall för byggprojekt avseende främst bostäder ser ut idag. Dels genom en studie av statistik från en av de större avfallsentreprenörerna utifrån uppgifter om hur avfallet där tas om hand och återvinns. Därefter följer en analys av Naturvårdsverkets statistik från 2010 där de kartlagt den totala mängden avfall från byggsektorn. En jämförelse med Naturvårdsverkets statistik görs slutligen för icke-farligt avfall. För studien har vi valt att fokusera på de avfallsmängder som består av icke-farligt avfall exklusive jordmassor. 2010 genererades 900 000 ton av detta icke-farliga avfall enligt Naturvårdsverket. Sist följer en analys av farligt avfall utifrån Naturvårdsverkets statistik för avfallet 2010.

6.1 Resultat studie inom återvinning av byggavfall

För att få en bild av hur avfallet hanteras och återvinns har en studie av statistik för olika fraktioner från en avfallsentreprenör samt underlag från Naturvårdsverket studerats. I båda fallen har avfall avseende jordmassor undantagits från studien. Studien ger ett exempel på hur avfall hanteras i Sverige idag, och visar på hur de olika fraktionerna som sorteras ut återvinns, återanvänds eller går till energiutvinning.

Studie av återvinning- enskild avfallsentreprenör

Statistik för byggavfall för 2011 från en avfallsentreprenör har analyserats och kategoriserats med avseende på typ av avfall, mängd uppkommet avfall samt vad avfallet tar vägen efter sorteringen. Nedan följer en lista med fördelningen av byggavfallet från den studerade avfallsentreprenören.

Tabell 12 Angiven avyttringsmetod för olika avfallsfraktioner, NCCs avfall till Ragn-Sells 2011

Fraktion	Procent	Metod för avyttring
Blandat avfall	34%	Går till sortering sedan till återvinning, energiutvinning och deponi
Brännbart avfall	28%	Energiutvinning
Träavfall	14%	Energiutvinning
Deponi	12%	Säker Deponering
Gips	5%	Återvinning som konstruktionsmaterial
Blandskrot	5%	Återvinning ny råvara
Betong	3%	Återvinning som konstruktionsmaterial
Tegel	1%	Återvinning som konstruktionsmaterial
Papper och pappersförpackningar	0%	Återvinning ny råvara
Elektronik	0%	Sortering sedan återvinning & energiutvinning
Glas	0%	Återvinning ny råvara
Metallförpackningar	0%	Återvinning ny råvara
Mineralull	0%	Återvinning som konstruktionsmaterial
Plastförpackningar, hårda	0%	Energiutvinning
LDPE film	0%	Återvinning ny råvara

Det blandade avfallet utgör den största delen av avfallet med 34 %. Enligt uppgift från avfallsentreprenören sorteras detta i två steg. Dels direkt där 5-20 % sorterar ut de stora delarna som träpallar, metall och plast. Därefter fraktas det blandade avfallet till en större avfallsanläggning där materialet krossas och sorteras. Här anges att ca 5 % utvinns som metallskrot, ca 20 % som går till konstruktionsmaterial på deponier och resterande del 70-75 % går till energiutvinning.

För att sammanställa hur stor del av den totala avfallsmängden som går till de olika typerna av slutligt omhändertagande fördelningen ovan antagits för hela mängden blandat avfall. Dock bör en viss del av det blandade avfallet gå till deponi, ett antagande om 5 % har gjorts här. Fördelningen för avyttring av avfallet för 2011 ser ut som följer:

Tabell 13 Fördelning av metod för avyttring, avfall till Ragn-Sells 2011

Metod för avyttring	Andel
Energiutvinning	65%
Säker Deponering	13%
Återvinning ny råvara	6%
Återvinning som konstruktionsmaterial	15%

Andelen som går till Energiutvinning visar här en stor andel av den totala mängden. Efter förbränningen bildas aska, som också måste tas omhand. Hur stor mängd som genereras och deponeras är troligen inte klarlagt.

Material som återvinns till ny råvara består till 95 % av metall samt resterande del papper och plast. Återvinningen som konstruktionsmaterial består främst av gips, betong och tegel och används i stor utsträckning som sluttäcknings- och konstruktionsmaterial på deponier.

Studie av återvinning - Naturvårdsverkets statistik för byggavfall

En tabell över avfallsfördelningen enligt Naturvårdsverkets statistik för 2010 återfinns nedan. Ursprungligen inkluderar dessa siffror även jordmassor och farligt avfall. Jordmassorna har uteslutits men det farliga avfallet ingår. En reservation för osäkerhet kring redovisningen eftersom ursprungsdata är avrundad och urval har gjorts.

Tabell 14 Fördelning av avfall utifrån metod för avyttring, Naturvårdsverket 2012a

Metod för avyttring	Andel
Förbränning	25%
Deponi	15%
Materialåtervinning	9%
Återvinning som konstruktionsmaterial	50%

Andelen avfall som går till deponi respektive återvinning som ny råvara ligger för de två studierna i samma storleksordning för vardera kategorin. Vad gäller hur stor andel som går till förbränning och energiutvinning samt konstruktionsmaterialet skiljer sig siffrorna markant. En förklaring bör vara att det studerade materialet är av olika karaktär. Avfall från rivning bör ingå i större utstäckning i Naturvårdsverkets underlag än det som erhållits för NCCs projekt från Avfallsentreprenör.

7 DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Kartläggningen av hur LCA-användningen inom en mycket heterogen bransch innebär flera begränsningar. Dels finns många olika typer av aktörer på marknaden och sedan är det svårt att kartlägga hur den stora massan arbetar. För detta projekt innebär det att en större andel än de drygt 25 % som täcks av de större företagen på marknaden är orealistiskt för detta projekt. Det finns också en begränsning i att en stor del av branschen fortfarande inte använder LCA och resultaten blir därmed utifrån dem som redovisat kunskaper inom området. En betydande begränsning har också varit svårigheten att få svar från de tillfrågade för LCA-studien. Anledningen till detta är inte helt klart, men vi har konstaterat ett visst ointresse för att medverka i studien.

Användningen av livscykelanalys som metod för att beräkna miljöpåverkan är under utveckling och används idag av en begränsad del av byggbranschen i Sverige och Norden. De två främsta tillämpningsområdena för LCA är på produkter (jämförelse av olika produkter och produktutveckling) och marknadskommunikation. Det vanligaste sättet att använda LCA för marknadskommunikation är att utföra klimatberäkningar där utvecklingen av metodiken kommit längst.

Utvecklingen av LCA inom branschen är viktig särskilt med tanke på förslag om tillämpning av den nya lagstiftningen CPR. I BWR3 anges ett helt nytt synsätt för branschen vilket förutsätter livscykelperspektiv inom byggande framöver. Flera av de tillfrågade företagen är medvetna om denna förändring. För att möjliggöra tillämpning av lagkraven behövs utveckling och standardisering inom området. Utveckling krävs även för att klara miljöcertifieringar med de miljöklassningssystemen som etablerar sig på marknaden. En utveckling av LCA ökar medvetenheten om klimatpåverkan vilket motivera kunder att välja bättre byggmaterial ur miljösynpunkt.

De flesta tillfrågade företagen uttrycker en oro för att de verktyg och databaser som används kan differentiera för mycket inom branschen. Även om de största företagen i Sverige utgår från Anavitor och IVLs databas så blir resultaten varierande. Detta beror främst på variationer i vad som tas med i beräkningarna vilket ger dålig tillförlitlighet till LCA-metoden och omöjliggör jämförelser inom branschen. Transparensen och ingående parametrar anges som en viktig del att arbeta med LCA-metodiken. Branschen behöver enligt våra rekommendationer en standardisering och homogenisering av verktyg, databaser och arbetssätt för att resultaten skall bli tillförlitliga och lättförståliga för kunder, leverantörer och beställare i framtiden samt för att CPR skall

kunna uppfyllas. En extern ägare ger möjlighet att säkra kvaliteten och ökar trovärdigheten för det arbete som utförs av branschen. I Danmark har motsvarigheten till SGBC tagit fram en databas, vilket verkar fungera bra och ger tydlighet för användning inom branschen då samma data ligger till grund för beräkningarna.

Det är väldigt få aktörer som använder någon form av 3D- eller CAD- koppling vid utförande av analyser enligt LCA metodiken. Det verkar dock som om det är under utveckling och flera har börjat testa hur och på vilket sätt det kan kopplas samman. Klart är att det idag finns en del tekniska begränsningar och att denna typ av verktygs sammankoppling borde kunna ge bra förutsättningar för tillförlitligheten av mängden material som skall beräknas i livscykelanalysen.

När vi sökte efter information om avfallsfraktioner och mängder visade det sig att många nu pågående projekt har mycket mer fokus på avfallsfrågorna än tidigare projekt. Detta hänger med stor sannolikhet ihop med en ökad fokusering på avfallsfrågorna, ökad miljömedvetenhet men speciellt med att flertalet miljöklassificeringssystem som till exempel BREEAM ställer krav på området. Ökad medvetenhet och tydliga incitament bör driva utvecklingen mot större medvetenhet och systematik kring resurshushållningen för byggprojekt då vi såg tydliga brister i statistiken på de projekt vi studerat.

Vi kontakt med avfallsentreprenörer visar det sig också svårt att få tillgång till statistik om det inte gäller avfall från det egna företaget. Några kontaktytor förtydligar också svårigheter att hålla god kvalitet och sammanställa avfallsstatistiken då antalet avfallsentreprenörer som involveras i projekten kan vara väldigt många. Som exempel arbetade NCC med runt hundra avfallsentreprenörer bara i den södra regionen i Sverige.

Slutsatsen vi dragit av de delar inom studien som behandlat avfallsfrågor är att det i dagsläget går att beräkna nyckeltal på ett acceptabelt sätt. För att kunna dra vidare slutsatser om nyckeltal som metod behöver fler projekt beräknas på samma sätt. Med bättre statistik och mer öppenhet från entreprenörerna skulle beräkning av nyckeltal kunna utvecklas och användas för uppföljning av projektens status i avfallsminimering. Utifrån nyckeltal avfallsmängderna följas upp och slutsatser dras om vilka arbetssätt som bör undvikas för att nå en hållbar användning av naturresurser i enlighet med BWR7. Den nationella uppskalningen i studien kan inte direkt jämföras med våra nyckeltal då Naturvårdverkets avfallsstatistik innehöll rivningsmaterial utöver byggavfallet.

Ökad medvetenhet om avfallsmängder samt metoder för att analysera och jämföra avfallsmängder är en viktig utveckling för att nå en effektivare resurshushållning. Då byggbranschen står för cirka 40 % av avfallet i Sverige har branschens agerande en stor inverkan på samhällets miljömål med naturresurser. Tillämpning av kraven i bilaga 1 till CPR kommer att innebära nya krav inom området. Kartläggningen av återvinning visar att vi idag återvinner en relativt stor del av det avfall som uppstår inom branschen. Vår slutsats är att ytterligare insatser krävs genom både minskning av avfallsmängderna och ökad återvinning, och här är kunskap och metoder för återkoppling viktigt för att nå framgång.

8 REFERENSER

Baumann H, Tillman A-M (2004), *The Hitch Hiker's Guide to LCA*, ISBN 9789144023649

Boverket (2012), *Anpassning av svensk rätt till EU-förordningen om harmoniserade villkor för saluföring av byggprodukter*, Rapport 2012:1

Carlson, R & Pålsson, A-C (2011), *Livscykelanalys ringar på vattnet*, SIS Förlag

Chakarova, N.B. (2011), *Energy Certification schemes and Life Cycle Assessment integrated in Leed, Breeam, DGNB*, Bachelor Thesis, Horsens Campus Denmark

Cooper, J.S, Fava, J. (2006). "Life Cycle Assessment Practitioner Survey: Summary of Results". *Journal of Industrial Ecology*.

Ek, M., Junestedt, C., Kock, E., Ljunggren-Söderman, M.,

Szudy, M. (2009), *Utvecklingsprojekt för byggavfall*, SMED Rapport Nr 23 2009

Johansson J, Finnveden G & Moberg Å, (2001), *Metoder för förenklade, kvalitativa livscykelanalyser av produkter och material*, ISSN 1650-1942, FOI

Naturvårdsverket, (2012a), *Avfall i Sverige 2010*, Rapport nr 6520, ISBN 978-91-620-6520-1

Norrbom, H-L (2011), *Ekodesign - praktisk vägledning*, Swerea IVF AB, ISBN 978-91-891-5837-5

Ryd C J, Lindahl M & Tingström J (2002), *Livscykelanalys, LCA: - en metod för miljöbedömning av produkter och tjänster*, ISBN 97-891-440-2447-9

SS-EN ISO 14040:2006, SIS Förlag

SS-EN ISO 14031:1999, SIS Förlag

Öman A, Andersson M & Uppenberg S (2012), *Förstudie livscykelanalys i planering och projektering (sid 38 -)*, WSP

Webreferenser:

Anavitor 2012, www.anavitor.se, Access 2012-11-10

Avfallsförordningen (SFS 2011:927), www.notisum.se, Access 2012-11-10

BRE 2012, www.bre.co.uk, Access 2012-11-10

Ecoeffekt 2012, www.ecoeffekt.se, Access 2012-11-10

EFFC 2012, www.effc.org, Access 2012-11-14

Euroconstruct, 2012, *Statik över byggbranschen i Norden 2011*, www.euroconstruct.org, Access 2012-06-20

Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 305/2011 om fastställande av harmoniserade villkor för saluföring av byggprodukter och om upphävande av rådets direktiv 89/106/EEG (2011), EU, http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/construction/legislation/index_en.htm, Access 2012-11-10

Gabi Software, 2012, www.gabi-software.com, Access 2012-11-10

Norconsult, 2012, www.nois.no/?aid=9099173, Access 2012-11-10

Naturvårdsverket 2012b, Bygg och rivningsavfall, <http://www.naturvardsverket.se/sv/Start/Produkter-och-avfall/Avfall/M>, Access 2012-08-29

VTT, 2012, Technical Research Center of Finland, www.vtt.fi, Access 2012-11-10

LCA Links, 2012, www.life-cycle.org/?page_id=125, Access 2012-11-10

Miljögiraff, 2012, www.miljogiraff.se Access 2012-11-10

Miljömärkning Sverige 2012, www.svanen.se, Access 2012-11-14

SLU (Sveriges Lantbruks Universitet), 2012, www.slu.se, 2012-11-10

Svensk Byggindustrier, 2012, www.bygg.org/faktaostatistik. 2012-10-30

Wrap 2012, http://aggregain.wrap.org.uk/sustainability/sustainability_tools_and_approaches/aspect.html, Access 2012-11-10

Intervjuade referenser (omfattar ej kontakter inom LCA-studien):

Andersson Jonatan, 2012, Säljare Ragn-Sells AB

Eriksson Andreas, 2012, Entreprenadingenjör NCC

Ernelind Bertil, 2012, Entreprenadchef, Hamnhuset Sannegårdshamnen, NCC

Mejbert Thomas, 2011, Platschef S:t Maria Alsike, NCC

Kocken Marcus, 2011, Entreprenadingenjör NCC: Information angående miljödata för Godstågsviadukten

Lindgren Ulf, 2011, Platschef Öjersjö by, NCC

Bilden på förstasidan visar Tringeln i Malmö, Bild FOJAB arkitekter

Bilaga 1 Frågeställningar för kvalitativ studie LCA

Intervjudatum: _____ ☐ telefon ☐ mail

Intervjun genomfördes av: _____

Kontaktuppgifter för den intervjuade:

Namn: _____

Företag: _____

Befattning/roll: _____

Telefonnummer: _____

Mailadress: _____ @ _____

Erfarenhet i år inom området: _____

Erfarenhet inom området (antal företag): _____

1. Vilka LCA verktyg känner du till? Olika verktyg till olika ändamål? Var härstammar det verktyger ifrån? Vilka har du personlig erfarenhet av? Något som är bättre eller sämre än övriga? Varför?
2. Finns det några typer av projekt som LCA-metodiken inte fungerar för? Varför?
3. Vad använder ni er av LCA-metodiken till? Generell/detaljerad LCA? Marknadsföring, klimatdeklarationer, klimatkompensering, jämförelser, produktutveckling etc. Använder ni er av några kopplingar till kalkyl- och kostnadsstyrningsverktyg eller CAD-verktyg för att underlätta LCA-beräkningar? Vad tillför dessa, exakthet, spårbarhet, tillämpning?
4. Vilka källdata (databas) används i de LCA-verktyg som ni arbetar med. Och vilka ansvarar för den? Egen eller inköpt? Hur uppdateras den? Är dessa källdata tillräcklig?
5. Är ”ägandet” av källdatan en begränsning för tillämpning av metodiken? Uppdateringen av data? Olika data för olika branschaktörer?
6. Vad tror du behövs för att användandet av LCA ska komma att utvecklas i framtiden? Vilka utvecklingsvägar är möjliga?
7. Kommer användandet av LCA som metodik att öka eller att minska? Varför? Ser du några nya tillämpningsområden?
8. Kommer värdet av en genomförd LCA att öka eller minska i framtiden? Varför? Svårt att säga, beror på transparens. Kan minska men det förändras hela tiden (går i vågor)
9. Ställer ni några interna krav kopplade till LCA inför upphandling av entreprenader?
10. Ställer ni några krav på era UE gällande LCA perspektiv eller förhållningssätt?

Sammanställt av: _____ den _____

Skickat till den intervjuade per mail den: _____

Erhållit svar från den intervjuade per _____ den _____ (mailet skall sparas)

Bilaga 2 Kontaktade företag för kvalitativ studie LCA

Företag	Deltagit/svarat	Arbetar med LCA	Antal kontaktytor
Skanska	Ja	Ja genom bl.a. klimatkalkyler	5
Peab	Ja	Ja men inte konsekvent	2
NCC (Teknik, Construction, Roads)	Ja	Ja genom bl.a. klimatdeklarationer	5
NCC Norge	Ja	Ja i bl.a. klimatdeklarationer	1
NCC Danmark	Ja	Ja i tillämpliga fall	1
Lemminkäinen	Ja	Nej, men stor miljömedvetenhet	1
JM	Ja	Använder inte LCA	1
Veidekke Sweden	Ja	Använder LCC	1
YIT	Ja	Ja i större ombyggnadsprojekt	2
Wäst-bygg	Inget svar	-	1
Hercules Grundläggning AB	Ja	Ja gör fullständiga LCA på sina produkter	1
IVL	Inget svar	Driver utvecklingen med miljödata och forskning inom LCA	2
MiSA AS Norge	Inget svar	-	2
Åkej	Inget svar	-	1
Svevia	Inget svar	-	1
SP Trä	Ja	Ja på produkter	1
WSP	Ja		1
Rambøll Danmark	Ja	Ja	1
Sweco	Ja	Arbetar mer LCC men inte direkt med LCA	3
Cowi	Inget svar	-	1

Bilaga 3 Ordlista över förkortningar som används i rapporten

3D	tredimensionell
BIM	Building Information Model (Byggnadsinformationsmodellering)
BREEAM	BRE Environmental Assessment Method
BTÅ	Bruttoarea i fastigheter
BVB	Byggvarubedömning
BVD	Byggvarudeklaration
BWR	Basic requirements for construction works (grundläggande krav i CPR)
CAD	Computer-aided design (datorstödd konstruktion)
CPR	Construction Products Regulation (Byggproduktsförordningen)
DGNB	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (tyskt miljöcertifieringssystem)
DK-GBC	Danska motsvarigheten till SGBC (Green Building Council Denmark)
EPD	Environmental Product Declaration
EWG	European Waste Catalogue (avfallskatalogen återfinns i avfallsförordningen)
FoU	Forskning och utveckling
FTX-system	Från- och tilluftsventilation med återvinning
ISO	International Organization for Standardization
IVL	IVL Svenska miljöinstitutet
LCA	Livscykelanalys
LCC	livscykelkostnader
LCEA	livscykelenergianalys
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
PCB	Kemiskt miljögift (Polyklorerade bifenyler)
PCR	Product Category Rules
SBUF	Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond
SGBC	Sweden Green Building Council
WStatR	EU-förordning Waste Statistics Regulation, 2150/2002/EC

