

INSTITUTIONEN FÖR TEKNIK OCH BYGGD MILJÖ

Byggavfall vid nybyggnation

En studie om Projekt Hammarby Sjöstad



Daniel Vilhu & Urban Säfström

2008-05-29

Examensarbete i Byggnadsteknik, 15 hp. (B nivå)
Handledare: Ola Norrman Eriksson (intern), Stephan Wrang (extern)
Examinator: Thomas Carlsson

Sammanfattning

Arbetet har skrivits på uppdrag av Exploateringskontoret i Stockholm och innefattar sex byggnadsentreprenörer som alla bygger i området Hammarby Sjöstad där studien genomförts. Tillsammans bygger de totalt 1126 stycken lägenheter, samt fem stycken butiker, sex lokaler och ett dagis. Utöver detta tillkommer även två garage vars avfall är inräknat i statistiken.

Arbetet har gått ut på att undersöka hur mycket byggavfall som bildas per nyproducerad lägenhet, varför det skapas samt när i byggskedet detta sker. Kostnaderna för detta ska även beräknas och hänsyn ska tas till inköpskostnader av det material som blir till avfall samt avfallsentreprenörernas efterhanteringsersättning. Grunden till frågeställningen ovan bottnar i indikationer som getts från diverse byggnadsentreprenörer som menat att det bildas cirka två ton avfall per nyproducerad lägenhet.

Syftet är att detta ska ge underlag för att på sikt skapa bättre rutiner för projektering och produktion av byggnader som möjliggör en reduktion av byggavfallet, samt även för att bidra till en större medvetenhet kring avfallssorteringen hos byggarbetare och byggnadsentreprenörer. Rapporten bygger på personliga intervjuer, telefonintervjuer och avfallsstatistik från de medverkande byggnadsentreprenörerna. Grova antaganden baserade på åsikter från personer med insyn i branschen har i flera fall fått göras.

Resultatet baseras på ett genomsnitt av samtliga byggnadsentreprenörers avfallsstatistik och visar på att det bildas cirka tre och ett halvt ton avfall per nyproducerad lägenhet. Det mesta av avfallet börjar uppstå strax efter halvvägs in i byggskedet och består mestadels av avfallsfraktionerna Osorterat och Brännbart.

Uppgiften att ta reda på orsaken till avfallets uppkomst visade sig vara oss övermäktig eftersom de tidsresurser vi haft tillgodo inte har varit tillräckliga. Istället skapades ett avfallsdiagram med de ingående avfallsfraktionerna uppdelade. Detta diagram löper parallellt med en framtagen generell tidsplan för byggskedet. Det går därför att utläsa var i byggskedet arbetet befinner sig när en viss typ av avfall bildas. För att få mer detaljerade svar är denna rapport en bra grund till vidare studier i bland annat denna fråga.

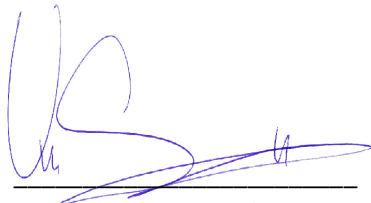
Förord

Detta examensarbete utgör det sista momentet för vår tid som byggnadsingenjörsstudenter på Högskolan i Gävle. Vi tyckte att det valda uppsatsämnet var spännande eftersom det verkade både omfattande och gjorde oss till pionjärer på ett hittills outforskat område inom byggbranschen. Arbetet omfattar 15 hp poäng och är på B-nivå.

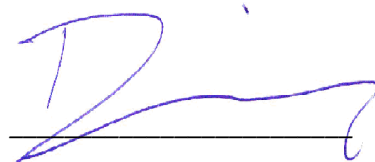
Vi vill rikta särskilt tack till våra handledare, Stephan Wrang och Ola Norrman Eriksson, för all hjälp och stöd vi fått i de funderingar vi haft under arbetets gång.

Övriga personer och företag vi vill tacka är följande:

- Axelsson Anders, JM
- Heydecke Tommie, Hökerum Bygg AB
- Juric Igor, Veidekke Bygg Stockholm AB
- Karlstrand Erik, Ragn-Sells
- Kjellander Anders, PEAB Sverige AB
- Lagerling Per, Värmdö Bygg
- Malmquist Rolf, NCC
- Waller Tommy, Högskolan i Gävle
- Westberg Kjell, Högskolan i Gävle
- Wiklunds Åkeri AB
- Zahn Mikael, Sita Sverige AB
- Zahn Stephan, Sita Sverige AB



Urban Säfström (2008-05-29)



Daniel Vilhu (2008-05-29)

Innehåll

Sammanfattning	3
Förord	4
Innehåll	5
1 Inledning.....	8
1.1 Syfte	11
1.2 Problem.....	11
1.3 Mål	11
1.4 Avgränsningar.....	12
1.5 Målgrupp	12
1.6 Förväntat resultat.....	12
2 Begrepp.....	13
3 Metod.....	14
3.1 Intervjuer	14
3.2 Litteraturstudier.....	14
3.3 Statistik och sammanställning av avfall	14
4 Genomförande.....	15
4.1 Sammanställning av avfall.....	15
4.2 Kostnadsbestämning av avfallshantering	16
4.3 Kostnader för kurant byggnadsmaterial som blir till avfall.....	17
4.3.1 Materialen.....	18
4.3.2 Kostnaderna	24
4.4 Avfallsrutiner	27
4.5 Orsaker till uppkomst av byggavfall.....	27
5 Resultat	28
5.1 Avfallsmängder.....	28
5.2 Kostnader.....	30

5.2.1	Medelkostnader för avfallshantering	30
5.2.2	Inköpskostnader av kurant byggnadsmaterial	31
5.2.3	Totalkostnad för avfallshantering	33
5.2.4	Totalkostnad	34
5.3	Avfallsrutiner/Vidarehantering	35
5.4	Orsaker till uppkomst av byggavfall.....	36
5.5	Miljömål, lagar och regler	38
6	Diskussion	40
7	Slutsats	42
8	Felkällor.....	44
8.1	Avfallsmängder.....	44
8.2	Kostnader.....	44
9	Framtida studier	45
10	Referenser	46
10.1	Litteratur.....	46
10.2	Elektroniska källor.....	47
10.3	Personlig Kommunikation.....	47

I Hammarby Sjöstad, söder om Hammarby Sjö, står miljön i centrum. Sedan 1996 har Projekt Hammarby Sjöstad haft i uppdrag från stadens kommunstyrelse att göra stadsdelen till en spjutspets i miljöanpassning. Hammarby Sjöstad ska vara dubbelt så bra vad gäller miljöpåverkan jämfört med normal nybyggnation. Ett politiskt beslutat miljöprogram ligger till grund för satsningen. Syftet med miljöprogrammet är att fokusera på miljöfrågorna i planering och genomförande av stadsdelen.¹

¹ Hammarby Sjöstad, <<http://www.hammarbysjostad.se>>

1 Inledning

Enligt studier har det visat sig att byggsektorn årligen använder cirka 75 miljoner ton byggmaterial. Detta utgör cirka 40 procent av den totala materialanvändningen i Sverige.² Under de miljömöten som Exploateringskontoret i Stockholm Stad haft under hösten 2007, har det framkommit att det under byggprocessen skapas stora mängder byggavfall. En byggtreprenör indikerade att den totala avfallsmängden beräknad per nyproducerad lägenhet låg på cirka två ton. Baserat på denna uppgift vill Exploateringskontoret få en studie genomförd kring byggavfallet i Projekt Hammarby Sjöstad. Studien omfattar totalt 1138 lägenheter byggda av sex olika entreprenörer som bygger på åtta olika områden i Hammarby Sjöstad. Fem stycken av dessa lägenheter är butiker, sex är lokaler samt en ett dagis. Två garage med totalt cirka 140 platser ingår också i avfallsstatistiken vi sammanställt. Detta arbete utförs på uppdrag av Exploateringskontoret samt miljöansvarige för Projekt Hammarby Sjöstad, Stephan Wrang.

En av de stora utmaningarna med denna sammanställning har varit att få samtliga entreprenörer, inom både bygg och avfallssektorn, att dela med sig av sin avfallsstatistik inom den tidsram vi har haft tillgodo för detta arbete.

Vid såväl nybyggnad, ändring eller rivning av byggnader, blir delar av byggnadsmaterialet till avfall. Kvantiteten av dessa delar är betydelsefull för byggprocessen, eftersom allt material kostar pengar att både köpa in, men även att bli av med. Det är den praktiska biten av omhändertagandet och vidarehanteringen av avfallet som kostar för byggnadsentreprenören. Avfallsentreprenören hyr ut containrar till byggnadsentreprenören och tar hand om efterhanteringen av avfallet mot en viss ersättning. Avfallet går huvudsakligen via avfallsentreprenör till deponeringsanläggning, förbränningsanläggning, mottagare av miljöfarligt avfall eller återvinningsanläggning, beroende på avfallstyp. Det är viktigt att försöka minimera dessa kostnader, dels eftersom det är ett miljövänligare alternativ, men

² Kretsloppsrådet, <<http://www.kretsloppsradet.com/home/index.asp?sid=5287&mid=1>>

också för att kunna vända denna besparing till ett konkurrenskraftigare pris till respektive kunder.

De avfallsfraktioner som kommer att ingå i denna rapport samt dess typiska innehåll och som det vanligast sorteras efter på byggarbetsplatser redovisas i tabell 1. Förutsättningarna för att material skall få placeras i någon av de ämnesspecifika avfallsfraktionerna är att de är fria från annat avfall än just det avsedda.

Tabell 1. Avfallsfraktion med typiska ingående material

Avfallsfraktion	Källsortering av restprodukter och material
Brännbart	Papper, Tidningar, Tapet, Kartong, Bruksäckar, Takpapp, Wellpapp, Träspill, Cellplast, Frigolit, Täckplast, Plast –hård, Skumplast, Tejp
Gips	Gipsspill – rent och torrt
Trä	Formvirke (utan betongklumpar) Limträ, Masonit, Plywood, Spånskivor, Trä –målat Träemballage, Pallar
Metall	Armeringsjärn, Borrar/sågblad, Färgburkar av plåt -tomma, Gjutjärnsrör, Kopparrör, Kabel, Metallbehållare, Plåtreglar, Stålrör, Packband i plåt, Takplåt
Fyllning	Torra schaktmassor, Sten, Grus, Jord, Betongspill, Tegel, Klinker, Kakel
Osorterat	Marksivor, Isolering som ej kan återvinnas, Gips (ej ren), betongspill
Deponi	Betong, Bruk, Glas, Gips (förorenad), Armerad plast, Puts, Tegel
Farligt avfall	Sprayburkar, limtuber, lysrör, färger, lösningsmedel, olje- och kemikalierester

Notera att några restprodukter och material finns angivna i flera avfallsfraktioner. Detta beror på de blandade fraktionerna Brännbart och Osorterat. Eftersom den osorterade fraktionen behöver eftersorteras och läggas i rätt avfallsfraktion, ger detta mer jobb för avfallsentreprenören och medför givetvis en högre kostnad än Brännbart, som direkt kan användas för energiåtervinning. Deponi medför att en slutlagringsplats måste tillhandahållas och är även den en kostsam avfallsfraktion. Metall är däremot en avfallsfraktion där avfallsentreprenören betalar byggnadsentreprenören en viss ersättning per kilogram, eftersom metall lätt återvinns och i dagsläget är en dyrbar naturtillgång.

1.1 Syfte

Syftet är att ge underlag för att på sikt skapa bättre rutiner för projektering och produktion som möjliggör en reduktion av byggavfallet, samt även för att bidra till en större medvetenhet kring avfallssortering hos byggarbetare och entreprenörer.

1.2 Problem

Problematiken grundar sig på nedanstående frågeställningar.

- Hur mycket byggavfall per producerad lägenhet skapas vid nybyggnation?
- Var i byggskedet sker detta?
- Hur mycket pengar motsvarar det avfall som slängs med hänsyn till kostnader i inköp och efterbehandling?

1.3 Mål

Målsättning med studien kan generellt delas in i fyra huvudmål som skall uppnås:

Avfallsmängder

- Sammanräknad total avfallsmängd per producerad lägenhet.
- Nedbruten avfallsmängd i specifika fraktioner.
- Identifiera orsaker till uppkomst av byggavfall och i vilken fas (projektering eller produktion) detta uppstår.

Kostnader

- Kostnader för transport och mottagning samt deponi.
- Kostnadsbestämning av kurant byggnadsmaterial (som blir avfall).

Rutiner

- Mottagningsanläggningens rutiner för mottagning och vidarehantering samt deponi.

Lagar och regler

- Kartlägga de miljömål, lagar och regler som styr avfallshanteringen i byggbranschen i Sverige.

1.4 Avgränsningar

Studien avser dels slutbesiktade färdigbyggda hus och dels hus under produktionsfas i detaljplaneområdena Hammarby Gård, Proppen samt Lugnet. De entreprenörer som ingår i denna undersökning är de som är helt klara med sitt byggande eller som uttryckligen sagt att de är så gott som klara, det vill säga att de har ytterst lite material kvar att utnyttja. De entreprenörer som meddelat att de har mer kvar att bygga än vad vi tycker är lämpligt för att avfallsstatistiken ska ge en så rättvis bild av verkligheten som möjligt, har vi valt att utelämna helt. Vi har endast tagit hänsyn till avfallsmängdernas vikt och sedan utgått från vanliga byggvaror inom respektive avfallsfraktion, och fördelat priset mellan dessa för att få fram en slutgiltig kostnad.

1.5 Målgrupp

Uppdragsgivaren kommer eventuellt att presentera rapporten för Sveriges Byggindustrier. Övriga målgrupper är projektörer, platschefer, byggnadsentreprenörer, byggnadsarbetare, avfallsentreprenörer samt övriga inblandade i byggprojekt.

1.6 Förväntat resultat

De indikationer på avfallsmängder som tidigare getts kom från byggnadsentreprenörer med god insyn i byggbranschen. Då vi tog del av dessa incitament gavs vi uppfattningen om att det dolde sig ett mörkertal bakom. Av denna anledning har förväntningarna på resultatet varit en något högre vikt än det indikerade. Den avfallsfraktion som förväntas vara störst är Osorterat. Denna förväntning uppstod under förstadiet till arbetet då det gavs uppfattning om att avfallssortering och materialhushållning varken prioriteras eller tas på allvar på byggplatserna. Angående den ekonomiska aspekten har vi svårt att bilda oss en uppfattning om kostnader för avfallshantering och kurant byggnadsmaterial. Någon konkret kostnad på hur mycket avfallet som slängs värderas till har vi inte några förväntningar på, eftersom vi inte har någon erfarenhet eller uppfattning om varken marknadens priser på byggvaror eller avfallshantering.

2 Begrepp

Byggavfall	Avfall som produceras vid nybyggnation, rivning eller ändring
Deponi	Slutförvaring av icke återvinningsbart avfall
Avfallsfraktion	Del av avfall avskilt utifrån sort och efterhanteringsmetod
ISO 14001	Miljöledningssystem med en kravspecifikation fastställd av ISO, International Standard Organization.
Kretsloppsrådet	En ideell förening med syftet att byggsektorn skall uppnå ett trovärdigt, effektivt, systematiskt och samordnat miljöarbete som leder till ständiga miljöförbättringar
Kurant byggnadsmaterial	Friskt, användbart och oförorenat material
Källsortering	Sortering av avfall utifrån sort och efterhanteringsmetod
Återvinning	Återanvändning, materialåtervinning eller energiåtervinning

3 Metod

3.1 Intervjuer

Av de sex byggnadsentreprenörer som ingår i vår undersökning hade tre stycken möjlighet att komma på intervju, där personerna som intervjuats har varit antingen platschefer eller arbetsledare. Vid en av de personliga intervjuerna deltog även två representanter från Sita Sverige AB, Region Öst, som delade med sig av sin syn på avfallshanteringen. Det har även förekommit flera telefonintervjuer med både bygg- och avfallsentreprenörer. Det som samtalen kretsat kring under intervjuerna är avfallsmängder i sin helhet, sorteringen av dessa samt avfallsmängder i nedbrutna i fraktioner.

3.2 Litteraturstudier

De studier som gjorts behandlar miljömål, lagar, regler och råd kring miljö och avfallshandling i byggbranschen. Dessa är skrivna samt utgivna av Naturvårdsverket, AB Svensk Byggtjänst, Kretsloppsrådet. Även tidigare studier inom avfallsområdet har delvis undersökts.

3.3 Statistik och sammanställning av avfall

För att på ett matematiskt samt statistiskt rättvist sätt kunna sammanställa all avfallsstatistik för samtliga medverkande byggnadsentreprenörer i undersökningen i ett diagram, har vi tagit kontakt med Tommy Waller, universitetsadjunkt i matematik på Högskolan i Gävle. Vi har tillsammans utarbetat en så statistiskt korrekt metod som möjligt med hjälp av det underlag vi haft tillgodo.

Sammanställningen har skett med hjälp av dokumenterad statistik för varje avfallsfraktion hos respektive byggnadsentreprenörs avfallsentreprenör och presenteras i diagram 5. De avfallsentreprenörer som statistiken är hämtad ifrån är Ragn-Sells, Sita samt Wiklunds Åkeri AB.

4 Genomförande

4.1 *Sammanställning av avfall*

För att kunna sammanställa all avfallsstatistik, har vi kontaktat samtliga byggnadsentreprenörer i de aktuella områdena och bett dem dela med sig av sin statistik till oss. Vi har även besökt de entreprenörer som varit tillgängliga och diskuterat deras statistik samt avfallsprocessen generellt. Avfallsstatistiken summeras ihop och divideras sedan med antalet lägenheter i undersökningen, så att en totalvikt, vikt per avfallsfraktion samt en totalvikt per lägenhet fås.

Angående de byggnadsentreprenörer som utöver lägenheter även byggt garage, har vi valt att ta med avfallet för detta som en del av statistiken för lägenheterna. Motiveringen till detta är att vid nybyggnation av bostäder är det vanligt att även bygga garage eller parkeringsplatser för de boende. Vi har därför i samtycke med miljöansvarige för Projekt Hammarby Sjöstad, Stephan Wrang, samt även Ola Norrman Eriksson, Universitetslektor på avdelningen byggnadskvalitet på Högskolan i Gävle, kommit fram till det är befogat att räkna med denna som en del av avfallsstatistiken för lägenheterna. Sammanställningen av beräkningarna presenteras i kapitel 5.1.

4.2 Kostnadsbestämning av avfallshantering

De kostnader för avfallshantering som presenteras i denna rapport är framtagna genom att vi adderat varje avfallsentreprenörs priser för respektive enskild avfallsfraktion, och sedan dividerat summan för varje med totala antalet avfallsentreprenörer. Detta ger en medelkostnad för hanteringen av varje ton och avfallsfraktion. Beräkning av kostnader fås enligt beskrivning i kapitel 4.1. Vidare har vi multiplicerat den i ton totalt angivna avfallsmängden för varje fraktion med medelkostnaden per ton för hanteringen av respektive fraktion, och sedan dividerat med totalt antal lägenheter. Detta ger en genomsnittlig hanteringskostnad för varje avfallsfraktion och lägenhet. Avfallstransport och containerhyra är inkluderat i prissättningen. Notera att ersättning utbetalas för avfallsfraktionen Metall och orsakar således ingen efterhanteringskostnad. Grundformeln för detta utförande lyder enligt nedan:

Nedan följer ett beräkningsexempel för Brännbart:

- Medelkostnaden för avfallshanteringen av denna avfallsfraktion är 682 kronor/ton
- Då den totala avfallsmängden för avfallsfraktionen är 1 036 ton blir kostnaden:

$$682 * 1036 = 707\ 000\ kr$$

- Totalkostnaden för avfallshanteringen av fraktionen divideras sedan med totala antalet lägenheter:

$$\frac{707000}{1138} = 621\ kronor/lägenhet$$

Tillvägagångssättet i ovanstående exempel tillämpas vid beräkningar för samtliga avfallsfraktioner och kommer därmed inte att redovisas ytterligare i denna rapport. Resultatet av beräkningarna presenteras i kapitel 5.2.

4.3 Kostnader för kurant byggnadsmaterial som blir till avfall

Vår utgångspunkt vid kostnadsbestämning av det kuranta material som blir till avfall, är varje avfallsfraktions totala vikt. Detta då det är vikten för avfallet som anges i den avfallsstatistik vi tagit emot. Eftersom byggnadsmaterial ofta säljs i dimensioner per löpmeter och inte per viktenhet, använder vi endast vikten till att beräkna volymen av det kasserade materialet (undantaget avfallsfraktionen Metall).

Med känd vikt och densitet, tabell 2, beräknas hur stora volymer som kasseras av en viss byggvara. Med en totalvolym av kasserat material, samt en volym per byggvara, beräknas antalet byggvaror som kasserats. Där sedan antalet byggvaror som kasseras gånger dess respektive kostnad för inköp ges inköpskostnaden för det byggnadsmaterial som blir till avfall.

Tabell 2. Densiteten på de material som används i undersökningen.³

Material	Densitet (kg/m ³)
Trä (furu)	480 - 530
Gips	800 - 1100
Betong	2200 - 2700
Mineralull	20

Sammansättningen och mängden av olika byggvaror har vi blivit tvungna att anta. Detta antagande är baserat på en intervju⁴ och ett visst generaliserande av byggvaror, vilket gör att denna kostnadsbestämning endast skall ses som en fingervisning och inte som något absolut faktum. De byggvaror som valts är enligt samma intervju några vanligt förekommande som används ute på byggplatser.

Inköpskostnaderna för farligt avfall ingår inte i vår undersökning eftersom det är rester av det farliga avfallet som sitter kvar i förpackningen som gör att emballaget klassas som farligt avfall. Detta kan liknas vid förbrukade limtuber

³ Burström, [2001]2007

⁴ Westberg K, 2008

som inte längre gör någon nytta. Denna tub klassas då som miljöfarlig på grund av de små limrester som oftast sitter kvar i tuben. Vikten av avfallsfraktionen Farligt avfall utgörs därför till största del av emballage och inte kurant material.

Resultatet presenteras i kapitel 5.2.

4.3.1 Materialen

I detta kapitel presenteras sammansättningen och mängden av de olika, i avfallsfraktionen ingående, byggvaror som använts i denna undersökning. Då inget annat anges har vi antagit att totalmängden av varje avfallsfraktion består av tre vanliga byggvaror, var och en lika fördelade över fraktionens totalvikt.

Brännbart

De material som räknas med i avfallsfraktionen Brännbart är papper, trä och plast. Dessa är vanligtvis de ingående materialen i de flesta emballage. För själva byggandet har vi utgått från att endast varor av trämaterial använts, och således bara tagit med dessa då vi bestämt kostnaden för denna avfallsfraktion.

Avfallsfraktionen Brännbart består till 60 procent av wellpapp och olika plaster vilka alla kommer från emballage som skyddat byggnadsmaterial och installationer under transport till byggarbetsplatsen.⁵ Eftersom emballaget inte utgör någon kostnad i inköp räknar vi inte med dessa 60 procent i kostnadsbestämningen av denna avfallsfraktion. Resterande material i avfallsfraktionen är träspill orsakat av byggandet.⁶ Detta gör att vår kostnadsbestämning av avfallsfraktionen Brännbart endast baseras på 40 procent av totalvikten. En medelkostnad för avfallsfraktionen beräknas med priserna i tabell 3.

⁵ Karlstrand E, 2008

⁶ ibid

Tabell 3. Prissättning av träprodukter⁷

Material (mm ³)	Pris (kr/lpm)	Volym (m ³ /lpm)
Träreglar 45*75*1000	5	0,0034
Formvirke 22*95*1000	5	0,0021
Panel/läkt 13*22*1000	5	0,0003

Gips

De byggvaror som räknas med i avfallsfraktionen Gips är byggskivor för inner- och ytterväggar, innertak och golv i standardmått⁸. En medelkostnad för avfallsfraktionen beräknas med hjälp av priserna i tabell 4.

Tabell 4. Pris på gipsprodukter⁹

Material (mm ³)	Pris per enhet (kr/st)	Volym (m ³ /st)
Gipsskiva 13*900*2400	63	0,028
Gipsskiva 13*1200*2400	76	0,037
Gipsskiva 13*1200*2500	79	0,039

Trä

De varor som räknas med i avfallsfraktionen Trä är träreglar, formvirke och panel/läkt. En medelkostnad för avfallsfraktionen beräknas med hjälp av priserna i tabell 5.

⁷ AB Karl Hedin, 2008

⁸ Westberg K, 2008

⁹ AB Karl Hedin, 2008

Tabell 5. Kostnader för träprodukter.¹⁰

Material (mm ³)	Pris per meter (kr/m)	Volym (m ³ st)
Träreglar 45*75	5	0,0034
Formvirke 22*95	5	0,0021
Panel/läkt 13*22	5	0,0003

Metall

De varor som räknas med i avfallsfraktionen Metall är armeringsjärn, stålbalkar, stålpelare och byggplåt.

Armeringsjärn

Kostnaden för armering har beräknats med hjälp av ett medelpris från de armeringsdiametrar som vanligtvis används vid byggnationer.

Armeringsdiametrarna är Ø10, Ø12 och Ø16 och armeringskvaliteten väljs till B500B(T). En medelkostnad för avfallsfraktionen beräknas med hjälp av priserna i tabell 6.

Tabell 6. Priser för olika stålprofiler.¹¹

Diameter Armeringsstål B500BT (12 m)	Pris per kg (kr/kg)
Ø10	10,28
Ø12	10,28
Ø16	10,28
Medelkostnad per kg	10,28

Stålbalkar/pelare

Kostnaden för stålbalkarna och stålpelarna har beräknats med hjälp av ett medelpris från de stålprofiler som vanligtvis används vid byggnationer. De

¹⁰ AB Karl Hedin 2008

¹¹ Tibnor, 2008

profiler som används är IPE200, HEA160 och de kallvalsade stålprofilerna UPE160 VKR100*100*4. För de kallvalsade stålprofilerna är en godstjocklek på 1 till 4 millimeter vanligast.¹² Byggnadsentreprenörernas medelkostnad för avfallsfraktionen beräknas med hjälp av priserna i tabell 7.

Tabell 7. Medelpris på stålprofiler¹³

Stålprofil	Pris per kg (kr/kg)
IPE200	15,60
HEA160	15,65
UPE160	15,80
VKR 100*100*4	15,70
Medelkostnad (kr/kg)	15,70

Byggplåt

Kostnaden för byggplåt har beräknats med hjälp av ett medelpris från två stålkvaliteter som vanligtvis används vid byggnationer. Kallvalsad, metalliserad och belagd byggplåt, plan och profilerad, med en tjocklek på 0,5 – 1,2 millimeter är vanligast förekommande.¹⁴ Till denna prisjämförelse väljs två stycken kallvalsade, varmförzinkade, byggplåtar med beläggning och två stycken enbart kallvalsade byggplåtar som referensprodukter. En medelkostnad för avfallsfraktionen beräknas med hjälp av priserna i tabell 8 och 9.

Tabell 8. Priser för behandlad plåt¹⁵

Dimensioner kallvalsad, varmförzinkad plåt	Pris per kg (kr/kg)
0,6*2000*1000	17,30
2,0*2000*1000	15,35

¹² Burström [2001]2007:325

¹³ Tibnor, 2008

¹⁴ Burström [2001]2007:327

¹⁵ Tibnor, 2008

Tabell 9. Priser för obehandlad plåt¹⁶

Dimensioner kallvalsad plåt	Pris per kg (kr/kg)
0,5*2000*1000	14,90
2,0*2000*1000	13,55

Fyllning

Den byggvara vi räknar med i avfallsfraktionen Fyllning är endast betong.¹⁷ Kostnaden för betongen har beräknats med hjälp av en medelkostnad från två betongkvaliteter som används vid byggnationer. En medelkostnad beräknas med hjälp av priserna i tabell 10.

Tabell 10. Priser för betong¹⁸

Betongkvalitet	Pris per kubikmeter (kr/m ³)
C 25/30	851
C 32/40	943
Medelkostnad per kubikmeter	897

Osorterat

Den viktfordelning som görs i avfallsfraktionen Osorterat är Brännbart 80 % och Deponi 20 %.¹⁹ Med angiven fördelning mellan avfallsfraktionerna blir viktfordelningen följande, tabell 11:

Tabell 11. Del av totalvikt per avfallsfraktion

Material	Totalvikt (%)	Vikt (ton)
Brännbart	80	1203
Deponi	20	301

¹⁶ Tibnor, 2008

¹⁷ Wiklunds åkeri, 2008

¹⁸ Byggbetong, <<http://www.dahlgrencement.se/byggbetong/indexbyggbetong.htm>>

¹⁹ Karlstrand E, 2008

Deponi

De varor som räknas med i avfallsfraktionen Deponi är mineralull, gips och betong, tabell 12.

Tabell 12. Kostnader för materialen i avfallsfraktionen deponi

Material	Pris per enhet	Volym (m ³)
120 Mineralullsskiva ²⁰	36,85 kr/ m ²	0,59
Gipsskiva 13*900*2400	62,91 kr/st	0,028
Betong	987 kr/m ³	

En uppskattning²¹ om hur stor del av den totala avfallsmängden de olika byggnadsmaterialen utgör av totalvikten, tabell 13.

Tabell 13. Del av totalvikten för varje avfallsfraktion

Material	Totalvikt (%)	Vikt (ton)
Betong	80	332
Gips	15	63
Mineralull	5	20

²⁰ Wikells 2004:80

²¹ Westberg K, 2008

4.3.2 Kostnaderna

I detta kapitel presenteras beräkningsmetoderna som använts i denna undersökning för att bestämma inköpskostnaderna för det kuranta material som blir till avfall.

Brännbart, Gips, Trä och Fyllning

Beräkningsprincipen för byggnadsvarorna i avfallsfraktionerna Brännbart, Gips, Trä och Fyllning presenteras nedan med Brännbart som exempel:

Avfallsmängden för fraktionen Brännbart uppgår till totalt 1 036 ton. Reduceras denna mängd med de 60 % som emballaget stod för blir resterande mängd enligt grundformeln:

$$- \text{Totalvikt} * (1 - \text{reducerande procentsats}) \rightarrow 1\,036 * 0,4 = 414 \text{ ton}$$

Detta ger då:

Antalet kubikmeter som kasseras är:

$$- \text{Vikt/medeldensitet} \rightarrow \frac{414\,000}{(480 + 530)/2} = 820 \text{ m}^3$$

$$- \text{Delas denna volym mellan byggnadsvarorna ger detta: } \frac{820}{3} = 273 \text{ m}^3 \text{ per byggvara}$$

Kostnaden beräknas enligt följande:

$$- \sum((\text{Volym/byggvarans volym}) * \text{byggvarans pris}) \rightarrow \left(\frac{273}{0,034} * 5 + \frac{273}{0,0021} * 5 + \frac{273}{0,003} * 5 \right) * = 5\,247\,000 \text{ kr}$$

Kostnaden för inköp av de byggvarorna som blir till kasseras till avfallsfraktionen Brännbart beräknas till 5 247 000 kronor.

Metall

Beräkningsprincipen för byggnadsvarorna i avfallsfraktionen Metall beskrivs nedan:

Kostnaden för varorna är angiven i kronor per kilo och vi har således inte behövt använda densiteten för att få fram en kostnad. Genom att multiplicera avfallsfraktionens medelkostnader med dess totala viktandel fås fraktionens totala inköpskostnad. Detta ger då:

Avfallsmängden för fraktionen Metall uppgår till totalt 184 ton

- *Delas denna vikt mellan byggnadsvarorna ges byggvarans viktandel: →*

$$\frac{184}{3} = 61 \text{ ton per byggvara}$$

Kostnaden beräknas enligt följande:

- *Viktandel för byggvara * (∑ byggvarans pris) →*

$$61000(10,28+15,75+15,30)=2\ 532\ 000 \text{ kr}$$

Kostnaden för inköp av de byggvarorna som blir till kasseras till avfallsfraktionen Metall beräknas till 2 532 000 kronor.

Osorterat och Deponi

Beräkningsprincipen för byggnadsvarorna i avfallsfraktionerna Osorterat och Deponi presenteras nedan med Osorterat som exempel. Beräkningsgången är den samma för avfallsfraktionen Deponi, förutom då kostnaden för mineralullen beräknas. För beräkning av kostnaden för mineralullen följs samma beräkningsgång som för *Brännbart, Gips, Trä och Fyllning*.

Kostnaden för denna avfallsfraktion fås genom att totala inköpskostnaderna för respektive ingående avfallsfraktion, Brännbart och Deponi, delas med sin egen vikt. Vi får då en kostnad per viktenhet (kr/ton) som vi sedan multiplicerar med totalvikten för respektive avfallsfraktion, tabell 11. Detta gör att vi får fram en totalkostnad för både Brännbart och Deponi var för sig som sedan summeras och ger oss den totala inköpskostnaden för denna avfallsfraktion.

Inköpskostnaden för det material som kasserats för avfallsfraktionen Brännbart beräknades till 5 247 000 kronor för de 1 036 ton avfall som redovisats i avfallsstatistiken.

- Med detta beräknas kostnaden till: $\frac{5247000}{1036} = 5065$ kr/ton

Avfallsmängden för Brännbart avfall i Osorterat uppgår till totalt 1203 ton.

Kostnaden för den Brännbara delen i avfallsfraktionen Osorterat beräknas enligt följande:

- $5065 * 1203 = 6\,093\,000$ kr

Inköpskostnaden för det material som kasserats för avfallsfraktionen Deponi beräknades till 345 000 kronor för de 415 ton avfall som redovisats i avfallsstatistiken.

- Med detta beräknas kostnaden till: $\frac{345000}{415} = 831$ kr/ton

Avfallsmängden för Deponi i avfallsfraktionen Osorterat uppgår till totalt 301 ton.

Kostnaden för Deponi i avfallsfraktionen Osorterat beräknas enligt följande:

- $831 * 301 = 250\,000$ kr

Kostnaden för inköp av de byggvarorna som blir till kasseras till avfallsfraktionen Osorterat beräknas till $6\,093\,000 + 250\,000 = 6\,343\,000$ kronor.

4.4 Avfallsrutiner

Mottagningsanläggningens rutiner för mottagning och vidarehantering samt deponi har fått fram genom studier av det material som tilldelats oss från avfallsentreprenörerna. Detta presenteras i kapitel 5.3.

4.5 Orsaker till uppkomst av byggavfall

Eftersom de olika entreprenörernas byggtider skiljer sig avsevärt från varandra, allt från ett par månader till över ett års skillnad, hade det blivit svårt att sammanställa samtligas avfallsstatistik i ett enda diagram. Detta på grund av att tidsaxeln oftast anges i konkret tid, exempelvis månader, vilket hade gjort att de olika kurvorna slutat på olika ställen och därmed inte blivit jämförbara med varandra. Av denna anledning har vi räknat om statistiken och anpassat den så att den istället för månader visas i procent av byggskedet. Det blir på så vis lättare att statistiskt utläsa var i byggskedet det bildas en viss typ av avfall. Detta presenteras i kapitel 5.4.

5 Resultat

Resultaten är en sammanställning av samtliga byggnadsentreprenörer i undersökningen som totalt omfattar 1138 lägenheter, medräknat två garage om 140 platser, fem butiker, sex lokaler och ett dagis.

5.1 Avfallsmängder

I tabellen nedan, tabell 14, redogörs den totala vikten avfall indelat i avfallsfraktioner, fraktionsvikt per lägenhet samt procentuell andel för varje avfallsfraktion och lägenhet.

Tabell 14. Sammanställning av avfallsmängder i fraktioner

Avfallsfraktion	Vikt totalt (kg)	Vikt per lägenhet (kg/lgh)	Del av total avfallsmängd (%)
Brännbart	1 036 000	910	26
Gips	280 000	250	7
Trä	356 000	310	9
Metall	184 000	160	5
Fyllning	246 000	220	6
Osorterat	1 504 000	1 320	37
Deponi	415 000	370	10
Farligt avfall	500	0,4	0,01
Totalt	4 022 000	3 540	100

Diagrammet nedan, diagram 1, visar den mellan byggnadsentreprenörerna genomsnittliga viktfordelningen av avfallsfraktionerna i procent.

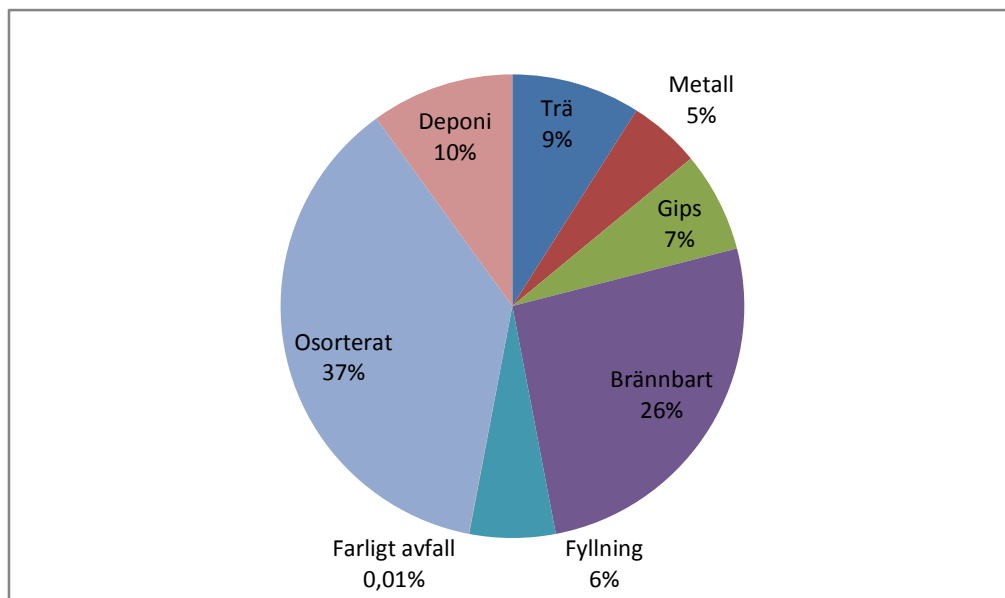


Diagram 1. Genomsnittlig avfallsfördelning för de olika avfallsfraktionerna

5.2 Kostnader

5.2.1 Medelkostnader för avfallshantering

Kostnaderna i tabellen nedan, tabell 15, är ett snitt mellan samtliga avfallsentreprenörers priser och innefattar hyra av container, transport och avfallshantering.

Tabell 15. Genomsnittliga kostnader av medverkande avfallsentreprenörer

Avfallsfraktion	Medelkostnad för hantering per ton (kr/ton)
Brännbart	682
Gips	257
Trä	296
Metall	+983
Fyllning	933
Osorterat	1352
Deponi	1345

5.2.2 Inköpskostnader av kurant byggnadsmaterial

Tabellerna nedan, 16 och 17, visar en sammanställning av de totala kostnaderna för kurant material som blir till avfall, tabell 16, och den totala kostnaden för kurant material som blir till avfall per lägenhet, tabell 17.

Tabell 16. Byggnadsentreprenörernas sammanlagda inköpskostnader av kurant material

Avfallsfraktion	Totalkostnad för inköp (kr)
Brännbart	5 247 000
Gips	444 000
Trä	4 510 000
Metall	2 532 000
Fyllning	90 000
Osorterat	6 343 000
Deponi	345 000
Totalt:	19 511 000

Tabell 17. Byggnadsentreprenörernas sammanlagda inköpskostnader av kurant material fördelat per lägenhet

Avfallsfraktion	Kostnad för inköp per lägenhet (kr/lgh)
Brännbart	4 611
Gips	390
Trä	3 963
Metall	2 225
Fyllning	79
Osorterat	5 574
Deponi	303
Totalt:	17 145

Diagrammet nedan, diagram 2, visar en genomsnittlig kostnadsfördelning av kurant material per lägenhet.

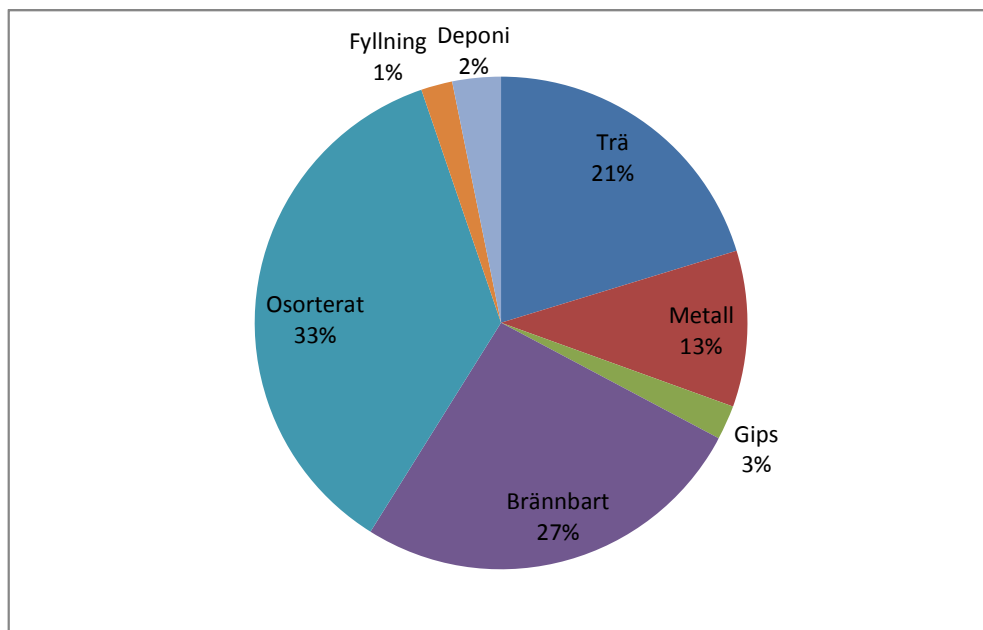


Diagram 2. Kostnadsfördelning av kurant material per lägenhet

5.2.3 Totalkostnad för avfallshantering

Tabell 18 visar den totala kostnaden för samtliga byggnadsentreprenörer och respektive avfallsfraktion.

Tabell 18. Kostnad för avfallshanteringen totalt och per lägenhet

Avfallsfraktion	Totalkostnad (kr)	Hanteringskostnad per lägenhet (kr/lgh)
Brännbart	707 000	621
Gips	72 000	63
Trä	105 000	93
Metall	-181 000	-159
Fyllning	230 000	202
Osorterat	2 033 000	1 787
Deponi	558 000	490
Totalt	3 524 000	3 097

Diagrammet nedan, diagram 3, visar den genomsnittliga kostnadsfördelningen för avfallshanteringen per lägenhet.

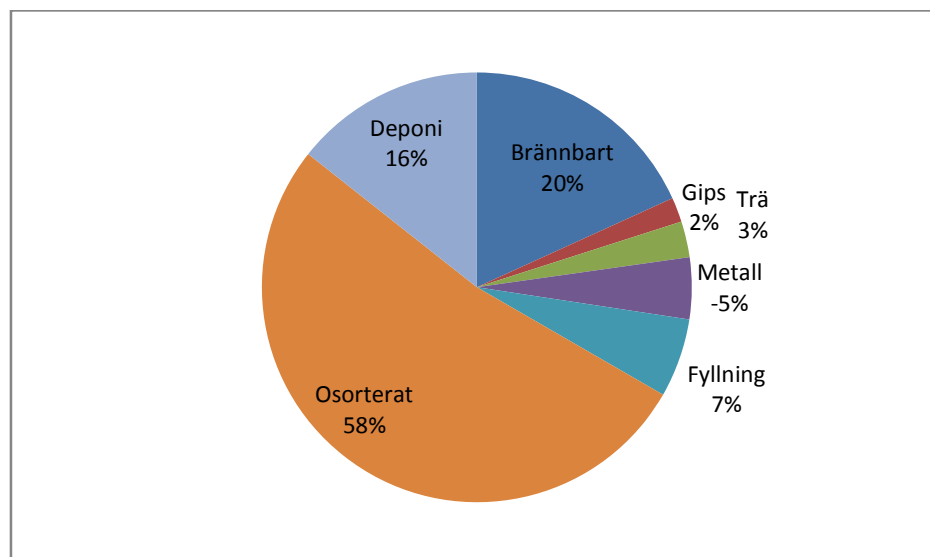


Diagram 3. Totalkostnad för avfallshanteringen per lägenhet

5.2.4 Totalkostnad

Tabell 19 visar den totala kostnaden för avfallshantering och inköp av kurant material som blir till avfall. Totalkostnaden redovisas även per avfallsfraktion och lägenhet.

Tabell 19. Totalkostnad för avfallshantering och inköp

Avfallsfraktion	Totalkostnad (kr)	Totalkostnad per lägenhet (kr/lgh)
Brännbart	5 954 000	5 232
Gips	516 000	453
Trä	4 615 000	4 055
Metall	2 351 000	2 066
Fyllning	320 000	281
Osorterat	8 376 000	7 360
Deponi	903 000	793
Totalt	23 035 000	20 241

Figuren nedan, figur 4, visar den procentuella kostnadsfördelningen baserad på uppgifter från ovanstående tabell, tabell 19.

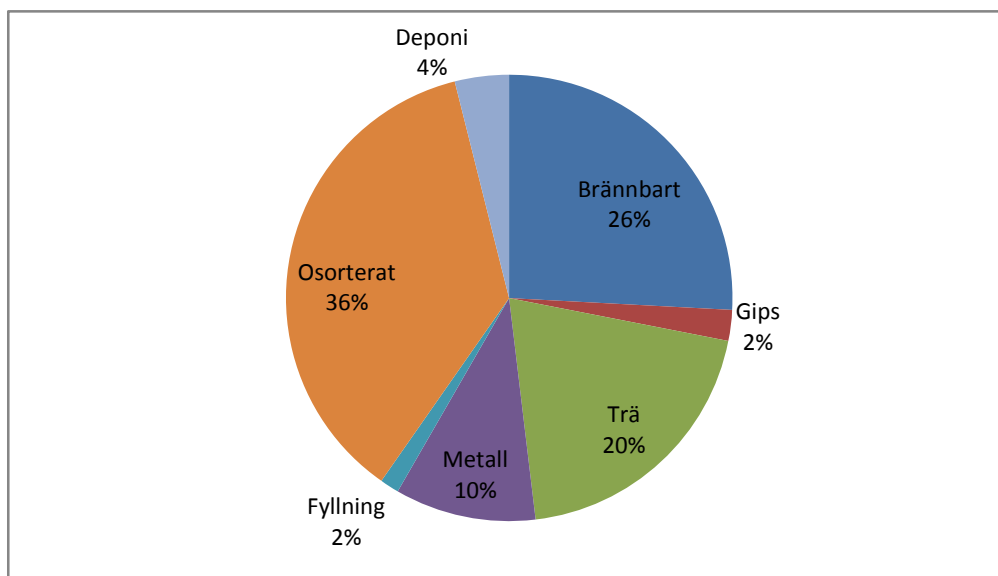


Diagram 4. Fördelningen av totalkostnaden av avfallshantering och inköp

5.3 Avfallsrutiner/Vidarehantering

De avfallsentreprenörer vi kommit i kontakt med har alla ungefär likadana hanteringsmetoder för de avfallsfraktioner vi använt i undersökningen. Avfallsentreprenörens relation till byggentreprenören består huvudsakligen av att bistå med möjlighet till avfallssortering och hantering. Samtliga avfallsentreprenörer som har kontaktats uppfyller kretsloppsrådet samt byggsektorns råd om att följande utvalda avfallsfraktioner skall återvinnas. Dessa avfallsfraktioner är; Farligt avfall, Brännbart, Metall, Gips och El-avfall

När avfallet kommer till mottagningsanläggningen ska det behandlas på olika sätt, beroende på avfallets substans. Det betyder att det kasserade avfallet placeras i avsedd behållare för att sedan transporteras till aktuell avfallsanläggning och vidarehantering. Vid vidarehantering hos avfallsentreprenören sorteras avfallet i specifika avfallsfraktioner. De material som i dag inte kan återvinnas brukar klassas som deponi. Resterande avfallsfraktioner kan alltså återvinnas på ett eller annat sätt genom energiåtervinning eller materialåtervinning. Nedan anges processen för de vanligaste nybyggnadsmaterialen, tabell 20.

Tabell 20. Hanteringsmetoder för avfall och respektive fraktion.²²

Avfallsfraktion	Vidarehanteringsåtgärd
Brännbart	Flisas ned och återanvänds som bränsle i fjärrvärmeverk
Gips	Återanvänds vid produktion av ny gips
Trä	Träbaserade produkter flisas och utnyttjas som bränsle
Metall	Sorteras, fragmenteras och separeras för att sedan användas som råvara, eller returmetall
Smutsig gips, mineralull, metallskrot, tegel, murbruk, plåt, glas och takpapp	Skickas till deponi för slutförvaring

²² Ragn-Sells, 2008

5.4 Orsaker till uppkomst av byggavfall

Att finna orsaker till uppkomsten av allt byggavfall är mycket svårt. För att kunna göra detta hade det krävts mer tid för att kunna följa flera byggen på plats under i stort sett hela byggtiden för att säkerställa och finna säkra orsaker. Eftersom detta arbete endast har avsatts två månader finns här inga konkreta orsaker till uppkomsten av byggavfall att presentera. I diskussionskapitlet; kapitel 6, presenteras dock några tänkbara orsaker som bygger på diagram 5 och 6.

Diagram 5 illustrerar den genomsnittliga utvecklingen för de olika avfallsfraktionerna i ton över byggskedets gång. Detta kan avläsas parallellt med diagram 6, där en generell tidsplan för byggskedet visas för att åskådliggöra var i byggskedet avfallsutvecklingen sker.

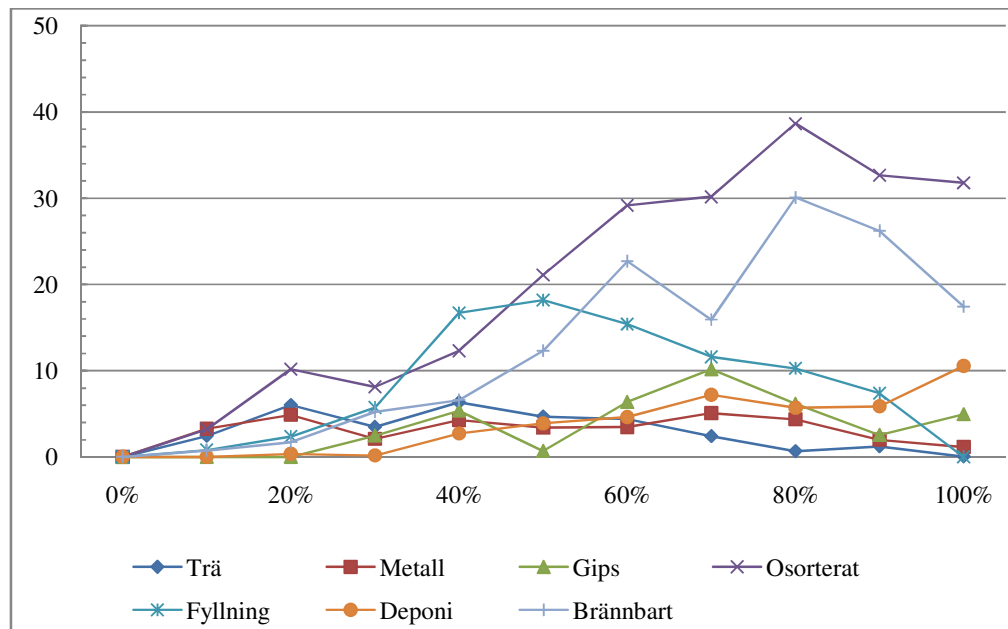


Diagram 5. Generell illustration över avfallsmängdernas viktändring i procent av byggskedet. Vikterna redovisas i ton, och är ett snitt per entreprenör

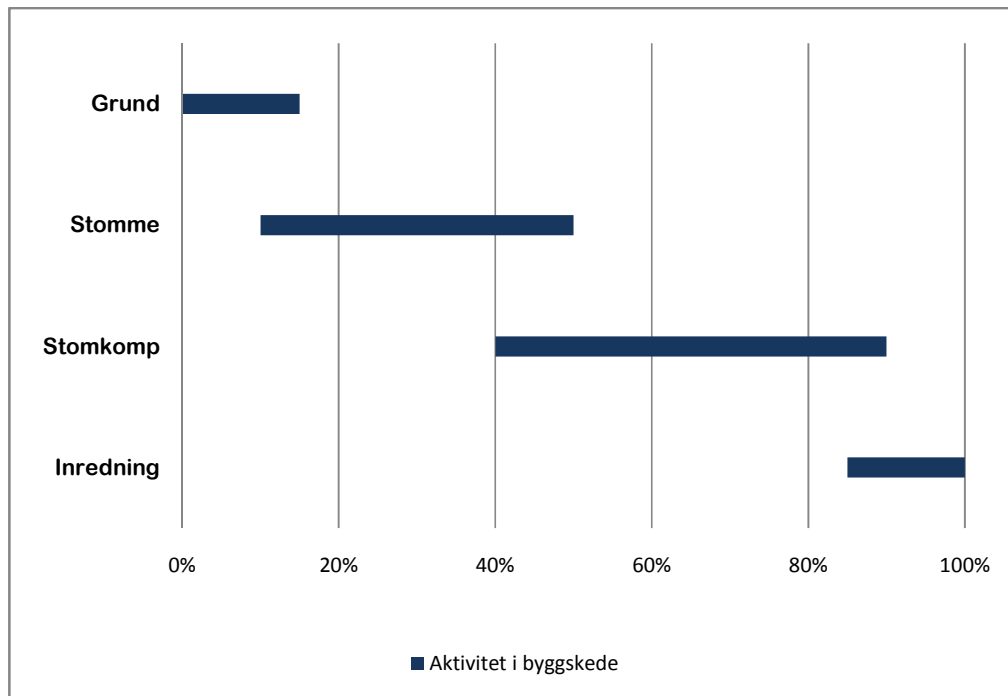


Diagram 6. Generell tidsplan över angivna aktiviteter i procent av byggskedet²³

²³ Nordstrand och Révai 2002:93

5.5 Miljömål, lagar och regler

De lagar och regler som styr avfallshanteringen vid byggnationer finns samlade i den sammanställning som årligen ges ut av Svensk Byggtjänst AB. Denna skrift behandlar lagar, förordningar och myndighetsföreskrifter med miljöanknytning som överensstämmer med de miljömål Byggsektorn och Kretsloppsrådet arbetar mot. Ett av dessa delmål är att bland annat halvera mängden avfall som klassas som deponi fram till år 2010 relativt de deponimängder som redovisades år 2003.²⁴

Enligt det miljöprogram dessa två ovanstående organisationer arbetat fram ska byggnadsentreprenörerna vid nybyggnation fokusera på avfallssortering i avfallsfraktionerna: Farligt avfall, El-avfall, Brännbart, Metall och Gips. El-entreprenörerna tar själva hand om sitt El-avfall och vi bortser därför från denna avfallsfraktion. I övrigt kan noteras att samtliga byggnadsentreprenörer i undersökningen sorterar i dessa avfallsfraktioner.

I tabell 21, 22 och 23 listas de lagar, regler och råd som styr byggsektorns avfallshantering.²⁵

Tabell 21. De lagar som främst styr avfallshantering inom byggsektorn

Lagar	Kapitel / Nummer
Miljöbalken, (MB)	15 kap
Plan och Bygglagen, (PBL)	-

²⁴ Svensson (2003)

²⁵ Svensk Byggtjänst (2007)

Tabell 22. De regler som främst styr avfallshantering inom byggsektorn

Regler	Kapitel / Nummer
Förordningen om deponering av avfall	SFS 2001:512
Avfallsförordningen	SFS 2001:1063

Tabell 23. De allmänna råd som främst styr avfallshantering inom byggsektorn

Råd	Kapitel / Nummer
Naturvårdsverkets föreskrifter och allmänna råd om hantering av brännbart- och organiskt avfall	NFS 2004:4
Naturvårdsverkets allmänna råd till förordningen om deponering av avfall (SFS 2001:512)	NFS 2004:5
Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering, kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall	NFS 2004:10
Naturvårdsverkets allmänna råd till avfallsförordningen avseende farligt avfall (SFS 2001:512)	NFS 2004:14

6 Diskussion

Nedan följer en diskussion kring teorier och förslag om hur mängden byggavfall kan reduceras.

Att byggbranschen skulle vara en relativt konservativ bransch, med hänseende på förändringar i arbetsuppgifter, var antydningar som gavs under våra besök på byggarbetsplatserna samt även i de samtal vi haft med olika byggnadsentreprenörer. Vi tror att denna konservativa inställning hos många i branschen kan vara en orsak till att det "slarvas" med avfallssorteringen. Avfallsmängden som orsakas av enbart en viss inställning, kan enkelt reduceras genom exempelvis interna återkommande utbildnings- och/eller informationsmöten.

Utbildningarna kan exempelvis vara baserade på statistik om när avfall produceras, vikten av att sortera detta samt hur mycket pengar som kan sparas. Medvetenhet, kunskap och rätt förutsättningar är viktiga faktorer när ett invariant beteende eller mönster ska försöka ändras, oavsett bransch eller person.

Att även öka statusen på att vara en resurssnål byggnadsentreprenör tror vi är något positivt för samtliga parter. Som brukare och/eller byggherre torde det vara möjligt att kunna begära en tredjepartsverifikation på att en viss byggnadsentreprenör sorterar sitt avfall samt gör detta under vissa upprättade riktlinjer, likt de som finns upprättade i ISO 14001 och som bygger på ständiga förbättringar.

Möjligheten att som brukare och/eller byggherre kunna begära liknande verifikationer av byggnadsentreprenörerna, torde även sätta press på dessa att genomföra detta.

Om det skulle levereras mer måttanpassade produkter till byggarbetsplatsen, skulle något avfall knappt genereras bortsett från det som kommer från emballage. Dock skulle detta till en början förmodligen leda till att avfallet istället hamnar hos underleverantören, där denne sågar och anpassar dess varor efter byggtreprenörens önskemål. Vikten av att ha rätt dimensioner ställer högre krav

på underleverantörers förmåga för anpassning av sin produkt. Krav på underleverantörer i fråga om kvalitet och generell resurshushållning är något som byggsektorn kanske har att lära från andra branscher. Det viktiga är att åtminstone försöka måttanpassa de produkter som i senare skede kommer att hamna som deponi.

De vikttoppar av Brännbart och Osorterat som inträffar vid 80 procent av byggskedets gång, diagram 5 och 6, kan bero på att det levereras mycket vitvaror och andra nödvändiga installationer med mycket emballage. Med tanke på hur den tekniska utvecklingen ser ut idag, kan det tyckas förvånansvärt att inte mer har hänt för att effektivisera emballage. Att leverera fler installationer i samma emballage till stora leveranser är ett sätt att minska på detta.

Sammanfattningsvis anser vi att statshöjning hos byggnadsentreprenörer med hjälp av kvalitetscertifikat, inställning och attityd hos byggarbetare, noggrannare sortering samt underleverantörers emballageförpackningar, utgör tillsammans eller var för sig en grund för vidare studier.

7 Slutsats

Hur mycket byggavfall per producerad lägenhet som skapas vid nybyggnation och huruvida de överensstämmer med den indikation som angavs på de miljömöten som hölls under hösten 2007, presenteras i tabell 14. Denna tabell visar tydligt att totalvikten av byggavfallet per producerad lägenhet väl överskrider de två ton som indikerats.

Av de avfallsfraktioner vi använt är viktfordelningen av avfallet per lägenhet övervägande Brännbart- och Osorterat avfall. De står tillsammans för mer än 60 procent av det totala avfallet, diagram 1, och är tillsammans med deponi de tre kostsammaste avfallsfraktionerna av vidarehanteringen.

Då Osorterat är den avfallsfraktion med störst vikt per lägenhet, tabell 14, är det samtidigt den dyraste avfallsfraktionen för efterhantering, tabell 15, och innehåller dessutom 80 procent Brännbart. Utifrån detta tycker vi att denna avfallsfraktion är den lämpligaste att försöka minska. Ett enkelt sätt att göra detta är att vara noggrann med att sortera ut allt Brännbart direkt på byggarbetsplatsen. Om allt Brännbart som hamnar i Osorterat direkt skulle gå till rätt container, skulle omkring 40 procent av avfallshanteringskostnaden för Osorterat sparas.

Eftersom ena delmålet med att säkerställa konkreta orsaker till byggavfall, inte kunde utföras, skapades istället ett avfallsdiagram, diagram 5, som löper parallellt med en generell tidsplan, diagram 6, för hela byggprocessen. Detta är tänkt att fungera som ett hjälpmedel när en person med större insyn i byggprocessen ska försöka lista ut orsakerna till avfallet. Det ger en fingervisning om när ett visst material kasseras som mest, för att sedan reda ut i vilket skede detta uppstår med hjälp branskmässig erfarenhet.

Då avfall läggs på deponi är det en slutlagringsplats för icke återvinningsbart material. Miljöbelastningen för material som deponeras är betydligt högre än de material som återvinns. Att minska det byggavfall som kasseras och klassas som deponi är alltså önskvärt ur miljösynpunkt. Deponimängden som skapas per

nyproducerad lägenhet i Hammarby Sjöstad är den tredje största avfallsfraktionen bland samtliga avfallsmängder, tabell 14 och diagram 1.

8 Felkällor

8.1 Avfallsmängder

De siffror vi fått med i undersökningen är i underkant då de flesta entreprenörer inte varit helt klara med sitt byggande. I grova drag räknar vi med att samtliga byggnadsentreprenörer är till 90 procent färdiga med sitt byggande. Detta påverkar dock inte inköpskostnaderna av kurant material, däremot bör kostnaderna för efterhanteringen av avfallet betraktas som något mindre än de egentligen är. För att komma vidare i arbetet har vi blivit tvungna att göra flera antaganden.

8.2 Kostnader

För att bestämma inköpskostnaderna av allt material som slängs måste vi först kunna bestämma vad det är för material som slängs. Dessvärre för undersökningen kategoriseras inte avfall under varunamn. Det kategoriseras istället i de avfallsfraktioner vi använt under detta arbetes gång. Att veta exakt hur mycket träreglar som fraktionen Brännbart innehåller är så gott som omöjligt, speciellt med det tidsutrymme vi har. Vi har istället fått göra antaganden genom att kontakta avfallsentreprenörer och diskuterat med dem, som i sin tur med hjälp av sin erfarenhet kunnat avgöra på ett ungefär hur stora beståndsdelar av olika material respektive avfallsfraktion innehåller. Detta är en faktor som självklart medför att kostnadsuppgifterna får ses som ganska grova, om än inte helt felaktiga.

9 Framtida studier

Förslag på framtida studier på frågeställningar som uppkommit under projektets gång är:

- En fältstudie kring hur avfall skapas i produktionsfasen i syfte att framarbete nya rutiner för ett effektivare materialanvändande med mindre avfall som följd.
- En studie kring när och hur utbildning och information av miljö och avfall ska sättas in för att effekten av dessa ska bli så verkningsfull som möjligt.
- En studie kring hur byggavfall skapas i projekteringsskedet i syfte att framarbete nya rutiner för ett effektivare materialanvändande med mindre avfall som följd.
- Avfallens påverkan på miljön.
- Vad innebär ett industrialiserat måttanpassande av byggvaror/produkter för miljö och ekonomi.

10 Referenser

10.1 Litteratur

- AB Karl Hedin. *Prislista 2008*. AB Karl Hedin
- Burström, Per Gunnar ([2001]2007). *Byggnadsmaterial: Uppbyggnad, tillverkning och egenskaper*. Studentlitteratur
- Nordstrand U. och Révai E. (2002). *Byggstyrning*. Liber AB
- Svensk Byggtjänst (2007). *Miljöregler för byggsektorn*. AB Svensk Byggtjänst
- Svensson, Johanna (2003). *Avfall på byggarbetsplatsen - Statistik som hjälper platschefen Examensarbete utfört i produktionsteknik*, Linköpings Tekniska Högskola, Campus Norrköping
- Tibnor (2008). *Stålkatalogen 2008. Stång, balk, hålprofiler, specialstål, rör, tunnplåt, grovplåt och rostfritt*. Tibnor.
- Wikells (2004). *Sektionsfakta – NYB: Teknisk-ekonomisk sammanställning av byggdelar*. Wikells Byggberäkningar AB

10.2 Elektroniska källor

- Byggbetong – Johan Dahlgren AB
<<http://www.dahlgrenscement.se/byggbetong/indexbyggbetong.htm>>
(2008-05-21)
- Hammarby Sjöstad
<<http://www.hammarbysjostad.se>>
(20-05-08)
- Kretslopprådet
<<http://www.kretsloppsradet.com/home/index.asp?sid=5287&mid=1>>
(2008-05-06)

10.3 Personlig Kommunikation

- Karlstrand Erik, Ragn-Sells, telefonsamtal (2008-05)
- Westberg Kjell, Universitetsadjunkt, Avd: Byggnadskvalitet/TB-ist.
Högskolan i Gävle. Möten (2008-05-21)
- Wiklunds åkeri, telefonsamtal (2008-05)