

Hergebruik van materialen



Hergebruik van materialen

Concept Scriptie
Hergebruik van materialen
Versie 1.0

Minor Duurzaamheid in de onderneming

S.N. Keller
Student nummer 500517616

Utrecht, 3 januari 2011

Hoge School van Amsterdam
Klas BTBD4

Inhoudsopgave

De inhoudsopgave is leeg, omdat geen van de alineastijlen die in het infovenster 'Document' zijn geselecteerd, in het document worden gebruikt.

I Voorwoord

Dit onderzoek verricht ik namens mijn werkgever, Van Wijk Utrecht BV en in het kader van de minor Duurzaamheid in de onderneming. Ter afsluiting van deze Minor dient er een scriptie ingediend te worden waarin duurzaamheid het onderwerp is.

Van Wijk Vastgoedonderhoud is een vooruitstrevende onderneming die integraal onderhoud, herstel en verbouw van vastgoed in zowel de woningmarkt als de utiliteitssector realiseert. Hierbij zijn risicodragende lange termijn overeenkomsten en grootonderhoudsprojecten in bewoonde toestand speerpunten. VWU (Van Wijk Utrecht BV) vormt tesamen met Van Wijk Amsterdam BV en Van Wijk Gelderland BV de organisatie Van Wijk Vastgoedonderhoud. VWU heeft een omzet van ongeveer 12 miljoen euro per jaar.

Van Wijk Vastgoedonderhoud heeft het Cradle to Cradle concept geadopteerd. Hieruit is Farenos ontstaan. Farenos is een innovatieplatform(samenwerkingsverband) met vier andere bedrijven die actief bezig zijn met het toepassen van de "Cradle to Cradle" filosofie in het vastgoedonderhoud.

Gezien het bedrijf waarin ik werkzaam ben al ver is in duurzaamheid, was het lastig een nuttig onderwerp te vinden waar ook mijn werkgever baat bij heeft. Het bedrijfspand waarin het kantoor van VWU gevestigd is, is in 2009 al duurzaam verbouwd. Hier was dus al over nagedacht. Ik heb om deze reden gekozen om hergebruik van materialen te onderzoeken. Dit is voor VWU nog onbekend terrein. Achteraf gezien vind ik dat ik een zeer complex onderwerp heb gekozen, omdat effecten op milieu moeilijk inzichtelijk te maken zijn, vooral omdat alle aspecten onderzocht moeten worden. Het weglaten van informatie geeft een onjuist beeld. Toch is het onderzoeken van alle aspecten in dit geval niet mogelijk omdat dit onderbouwd moet worden door meerdere studies. Deze studies zijn op het moment niet allen aanwezig, of geven niet de juiste input gegevens.

II Executive summary

Sustainability is a hot item in the construction en renovation business. A lot of the existing “sustainability solutions” are applicable in project development and can lead to so called energy neutral en CO₂ neutral buildings. These same solutions are often not possible in renovation. In the renovation branch sustainability is often seen as complex en costly. But sustainability doesn’t have to be expensive, especially not in renovation. The construction and renovation business is responsible for 25% of all waste. How much of this waste is indeed waste and how much can be re-used? Re- use is a very interesting subject. It does not only mean less waste but also less transport, less production and less raw material use.

In this study the amount of wooden windows and doors and the manner in which they can be re-used was investigated. Also the financial liability and effects on Co₂ -emission were studied.

To get the right data input, four existing project were selected and a inventory was made of the removed wooden windows en doors. These four projects are representative of the average renovation project and vary in size. By selecting four projects a comparison can be made between the current situation and a situation in which parts are re- used. This is viewed from a financial perspective as from an environmental perspective.

Conclusion

The re-use of wooden windows and doors does give a positive financial result. The research has shone that re-use in the four selected projects can give a profit up to € 50.000,00. There are also less CO₂ emission, approximately 30 tons less.

Recommendations

To determine the maximum financial result a few subjects must be investigated:

-

III Samenvatting

Duurzaamheid is een hot item in de vastgoed- en bouwwereld. Veel bestaande “duurzaamheidsoplossingen” zijn goed toepasbaar in de nieuwbouwsector en kunnen de zogehete energieneutrale en CO₂ -neutrale gebouwen opleveren. In de renovatiesector zijn er echter meer beperkingen. Hierdoor wordt duurzaamheid in de renovatiebranche veelal gezien als complex en kostbaar. Maar duurzaamheid hoeft niet ingewikkeld te zijn en zeker niet in de renovatie. De bouw is namelijk verantwoordelijk voor 25% van alle afval. Hoeveel hiervan is daadwerkelijk afval en hoeveel kan er hergebruikt worden? Hergebruik is een zeer interessant onderwerp. Hergebruik betekent niet alleen minder afval, het betekent ook minder transport, minder productie en minder grondstoffen winning.

In dit onderzoek is er onderzocht hoeveel en op welke manier houten ramen en deuren die uit renovatieprojecten verwijderd worden hergebruikt kunnen worden of dit financieel aantrekkelijk is en welke reductie in CO₂ uitstoot mogelijk is.

Om aan de juiste inputgegevens te komen zijn er vier bestaande projecten geselecteerd welke in 2010 zijn uitgevoerd. Deze vier projecten zijn representatief voor het reguliere werk van VWU en variëren in grote en aanneemsom. Door vier projecten te selecteren kan er vergelijking gemaakt worden tussen de huidige situatie en een situatie waarin onderdelen hergebruikt zouden worden. Dit wordt zowel vanuit een milieutechnisch perspectief bekeken als vanuit een financieel perspectief.

Conclusie

Het hergebruiken van houten ramen en deuren welke uit renovatie project gehaald worden levert financieel rendement op. Tijdens het onderzoek naar de vier projecten is gebleken dat er een resultaat van € 50.000,00 te behalen is als materialen worden hergebruikt in plaats van weggegooid. Daarnaast heeft het een positieve invloed op CO₂ uitstoot. Berekend is dat het hergebruik gezien over de vier projecten een vermindering van ongeveer 30 ton CO₂ uitstoot kan opleveren, waarvan 15 ton uit kort cyclisch CO₂ opslag bestaat. Ook is er in het geval van hergebruik minder grondstoffenwinning noodzakelijk.

Aanbevelingen

Om de het maximale financiële resultaat te bepalen dienen er een aantal zaken nader onderzocht te worden, namelijk;

- Een inventarisatie van ingekochte houtproducten op jaarbasis. Aan de hand hiervan kan bepaald worden welke onderdelen het meest nuttig zijn om te fabriceren; ?
- Om het maximale rendement uit hergebruikte? materialen te halen zal er verder onderzocht moeten worden wat hier uit gefabriceerd of hergebruikt kan worden, b.v. kops hout vloeren uit deuren;
- De verkoopbaarheid van een “Green label” zal onderzocht moeten worden door middel van een markt onderzoek;
- De kosten en baten van het aanschaffen van nieuwe machines ten behoeve van hergebruik;
- Hergebruik van beplatingen kan veel geld opleveren en CO₂ emissies en grondstoffenwinning besparen. Hier(Dit) zal nader onderzoek naar gepleegd moeten worden;
- Het magazijn dient opnieuw ingericht te worden om opslag voor hergebruik mogelijk te maken;
- Wat is het resultaat als hergebruik gecombineerd wordt met vorstverlet en onwerkbare uren;
- Het effect van verminderde grondstoffen winning moet onderzocht worden evenals de effecten van deforestation om een compleet beeld van de effecten op het milieu weer te geven;
- Er moet een nieuwe functie gecreëerd worden waarbij het magazijnbeheer en beheer van hergebruik met elkaar gecombineerd wordt.

1. Inleiding

Duurzaamheid is een hot item in de vastgoed- en bouwwereld. Bij duurzaamheid in de bouw wordt met name gekeken naar hogere isolatiewaarden, energiezuinige installaties met hogere rendementen, energie opwekkers, toepassing van natuurlijke materialen en onderhoudsvriendelijke materialen met een langere levensduur. Deze “duurzaamheidsoplossingen” zijn goed toepasbaar in de nieuwbouwsector en kunnen de zogehete energieneutrale en CO₂ -neutrale gebouwen opleveren. In de renovatiesector zijn er echter meer beperkingen. Er moet gewerkt binnen diverse kaders, zoals de (on)mogelijkheden van het bestaande gebouw, het bouwbesluit, de lokale wet- en regelgeving en het gebrek aan milieuvriendelijke oplossingen voor de renovatiesector. Toch wordt er getracht dezelfde duurzaamheidsresultaten te bereiken in renovatiesector als in nieuwbouwsector en het liefst nog met dezelfde maatregelen. Dit is echter onmogelijk, omdat deze twee sectoren niet met elkaar te vergelijken zijn. Hierdoor wordt duurzaamheid in de renovatiebranche veelal gezien als complex en kostbaar. Maar duurzaamheid hoeft niet ingewikkeld te zijn en zeker niet in de renovatie. De materialen die gebruikt worden, ook voor “duurzame projecten” worden gehaald uit uitputtelijke bronnen, kosten vaak ongelooflijk veel energie om te winnen en te produceren en leggen veelal duizenden kilometers af om hun eindbestemming “de bouwput” te bereiken. Daarbij wetende dat de bouw verantwoordelijk is voor 25% van alle afval (bron: Van Gansenkamp GrOep), rijst de vraag; Hoe duurzaam is duurzaam, als er naar het gehele proces gekeken wordt? Hoeveel afval is daadwerkelijk afval en hoeveel kan er hergebruikt worden? Hergebruik is een zeer interessant onderwerp. Hergebruik betekend niet alleen minder afval, het betekend ook minder transport, minder productie en minder grondstoffen winning.

In de renovatiesector worden ongelooflijk veel materialen verwerkt. Het is helaas niet mogelijk alle materialen te onderzoeken. Dit onderzoek beperkt zich daarom enkel op houten ramen en deuren en het daarbij behorende hang- en sluitwerk en glas.

Doelstelling

In dit onderzoek wordt gekeken tot hoever en op welke manier ramen en deuren die uit renovatieprojecten verwijderd worden, hergebruikt kunnen worden en of dit financieel aantrekkelijk is voor VWU. Normaliter worden deze elementen klakkeloos weg gegooid zonder in acht te nemen of onderdelen of zelfs het gehele element opnieuw gebruikt kan worden. Door hergebruik te implementeren binnen het bedrijf zal dit betekenen dat schilders en timmermannen op de bouwplaats gedwongen worden na te denken over hergebruik en afvalscheiding.

2. Het Onderzoek

2.1 Hoofdvraag

Is het hergebruiken van houten ramen en deuren beter voor het milieu en is het financieel aantrekkelijk.

Om deze vraag te kunnen beantwoorden dienen eerst de volgende vragen onderbouwt te worden:

- Op welke manier kunnen ramen en deuren hergebruikt worden en welke handelingen zijn hiervoor noodzakelijk?
- Welk effect heeft het hergebruik van ramen en deuren op het milieu?
- Wat levert het hergebruik van ramen en deuren op voor Van Wijk Vastgoedonderhoud?

2.3 Methodiek

Om aan de juiste inputgegevens te komen zijn er vier bestaande projecten geselecteerd welke in 2010 zijn uitgevoerd. Deze vier projecten zijn representatief voor het reguliere werk van VWU en variëren in grootte en aanneemsom. De verwijderde ramen en deuren zijn geïnventariseerd en verwerkt in bijlage A.

Door vier projecten te selecteren kan er vergelijking gemaakt worden tussen de huidige situatie en een situatie waarin onderdelen hergebruikt zouden worden. Dit wordt zowel vanuit een milieutechnisch perspectief bekeken als vanuit een financieel perspectief.

Om deze vergelijkingen op een juiste manier te doen zullen de volgende onderwerpen onderzocht worden:

- Welke handelingen noodzakelijk zijn voor hergebruik;
- Wat de kosten zijn voor het afvoeren van afval;
- Welk effect heeft hergebruik heeft op CO₂ emissies;
- Welke materialen hoeven niet meer ingekocht. Hoe drukt dit zich financieel uit.

2.4 Uitsluitingen

In dit rapport is niet onderzocht of er een afzet markt aanwezig is voor het verkopen van tweede hands bouwmaterialen. Er wordt hier slechts gekeken naar het direct hergebruiken binnen het bedrijf en welke voor- of nadelen dit heeft.

3. Hergebruik

Hergebruik is het opnieuw gebruiken van materialen, nadat ze als afval zijn afgedankt. Er is een verschil tussen hergebruik en recycling. Bij hergebruik wordt een voorwerp opnieuw gebruikt, al dan niet voor een ander doel. Bij recycling wordt een afvalstof omgezet in een nieuw product.

Er bestaan verschillende vormen van hergebruik:

- Hergebruik van het gehele voorwerp;
- Hergebruik van een onderdeel van een voorwerp voor een vergelijkbare toepassing in een ander apparaat of constructie;
- Hergebruik van een onderdeel van een voorwerp voor een heel ander doel zonder dat het materiaal hoeft te worden omgesmolten.

(bron wikipedia).

3.1 Opties van hergebruik

Om inzicht te verkrijgen in de kosten en baten van hergebruik dient vooraf de opties bekeken te worden. Waarvoor kunnen ramen en deuren hergebruikt worden?

De volgende mogelijkheden zijn naar voren gekomen:

- Achterhout gefabriceerd uit deuren;
- Deuren met een standaard maatvoering die geschikt zijn voor isolatieglas zijn volledig te hergebruiken;
- Nieuwe Ramen kunnen vervaardigd worden uit oude ramen en deuren;
- Glaslatten, vervaardigd uit oude ramen en deuren;
- Inzetstukken voor laminaat reparaties, vervaardigd uit afvalhout;
- Inzetstukken voor deelvervanging van stijldelen, vervaardigd uit oude ramen en deuren;
- Hang- en sluitwerk is nagenoeg volledig herbruikbaar, na reiniging van verf en verontreiniging.

In dit onderzoek zijn de opties achterhout, inzetstukken, fabriceren van nieuwe ramen, volledig hergebruik van deuren en hergebruik van hang- en sluitwerk bekeken. Uiteraard zijn er andere mogelijkheden. Deze mogelijkheden kunnen wellicht in een ander onderzoek bekeken worden.

De enige manier om te onderzoeken of hergebruik rendabel is, is door het daadwerkelijk uit te voeren. Er zijn uit een aantal ramen en deuren opgehaald uit de vier geselecteerde projecten, welke weggegooid zouden worden. Deze zijn naar de werkplaats van VWU gebracht. Twee timmerlieden hebben deze elementen volledig uit elkaar gehaald en bekeken wat zij met de losse delen konden doen. Alle handelingen zijn met een stopwatch bijgehouden (zie bijlage B voor resultaten).



3.2 De criteria voor hergebruik

Aan de hand van de inventarisatiegegevens is er bepaald welke onderdelen wel en niet opnieuw gebruikt kunnen worden. Hiervoor zijn de volgende criteria gehanteerd:

Hout

Houten onderdelen welke aangetast zijn door houtrot kunnen niet hergebruikt worden. Dit betekent echter niet dat hierdoor een gehele element niet meer hergebruikt kan worden. Bij een raam waar bijvoorbeeld het onderdorpel is aangetast, kunnen nog wel de houten stijlen en bovendorpel gebruikt worden.

Het hergebruiken van een raam in zijn huidige vormgeving is bijna niet mogelijk omdat er geen standaard maat raam bestaat. Hierdoor kan een raam uit één woning niet toegepast worden in een andere woning. Wel kan een raam gedemonteerd worden en kunnen de losse componenten hergebruikt worden.

Deuren hebben wel een standaard maatvoering, namelijk 830mm x 2015mm en 930mm x 2015mm. Indien een deur uit deze maten bestaat, niet aangetast is door houtrot en geschikt is voor plaatsing van isolatieglas kan hij volledig hergebruikt worden. Overige deuren kunnen evenals de ramen gedemonteerd worden, waarbij de verticale en horizontale houtbanen door een zaagmachine worden losgemaakt. Hierbij geldt ook dat aantasting door houtrot niet inhoudt dat het gehele element niet meer te hergebruiken is.

Bij alle projecten is het uitgangspunt geweest dat minimaal 10% van de houten elementen niet meer te hergebruiken is in verband met het eventueel kromtrekken van hout, onvoorzien houtrotaantasting, mechanische beschadigingen en mogelijk staal in het hout (afgebroken spijkers en schroeven). Dit is een veilige marge. Bij de St. Josephlaan is er meer houtrot aangetroffen. Hier is ook rekening mee gehouden in de inventarisatie.

Alle houten onderdelen verwijderd uit de projecten zijn vervaardigd van Merbau of Meranti. Voor de bepaling van het gewicht is het uitgangspunt 450kg per m³ geweest. Dit is het gangbare gewicht van Meranti houten delen (bron: Stihl).

Hang- en sluitwerk RVS

Iedere raam of deur die verwijderd wordt heeft hang- en sluitwerk. Het hangwerk zijn de schanieren en het sluitwerk is het slot, de deurkrukken, de raambomen, het uitzetijzer etc. Hang- en sluitwerk is veelal vervaardigd uit RVS (roest vrij staal).

Vaak als een deur of raam verwijderd wordt mankeert er niets aan de schanieren, behalve dat deze verontreinigd zijn door verf. Bij het sluitwerk ontbreekt er wel eens een schroefje en zo nu en dan is het verbogen. Een schroefje kan vervangen worden, maar verbogen sluitwerk wordt niet opnieuw gebruikt. Deze uitgangpunten zijn als zodanig gehanteerd in de inventarisatie.

Verontreiniging als verf verwijderen van hang- en sluitwerk is noodzakelijk voor een juiste werking en om de esthetische waarde te verhogen. In het verleden zouden dit soort onderdelen in een loogbad gegooid worden om zo verontreiniging door verf te verwijderen. Echter kan een loogbad bestaan uit chemische materialen. Deze mogen vaak in een binnensituatie zonder ventilatie niet toegepast worden (zoals een magazijn). Het is dus zaak om een loogproduct toe te passen welke minder belastend voor mens en milieu is, zoals bijvoorbeeld Fluxaf Green. Dit houdt niet in dat er helemaal geen belasting plaats vindt. In oude verfverflagen kunnen namelijk zware metalen verwerkt zijn. Door deze van hang en sluitwerk te verwijderen, blijft er wel een residu afval over met deze zware metalen en mogelijk andere milieubelastende stoffen. Dit zal op een juiste manier afgevoerd moeten worden.

Bij alle projecten is het uitgangspunt geweest dat minimaal 10% van de stalen onderdelen niet meer te hergebruiken zijn i.v.m. het eventueel kromtrekken, verroesten of ontbreken van onderdelen.

Glas

Van oud glas wordt nieuw glas gemaakt. Doordat glasscherven bij lagere temperaturen smelten dan de oorspronkelijke grondstoffen (kwartzand, soda en kalk), levert het recyclen hiervan aanzienlijke energiebesparingen op. Glas kan oneindig vaak opnieuw worden gebruikt zonder kwaliteitsverlies bij het recyclen. Omdat glasmaten in de bouwsector sterk variëren, is het hergebruiken vaak niet mogelijk omdat de juiste maat niet aanwezig is. Dit geldt zeker voor isolatieglas. Door zijn samenstelling is deze niet meer op maat te snijden. De toepassing van enkelglas komt steeds minder vaak voor dus het structureel bewaren van enkelglas is niet nuttig. Het hergebruiken van glas is van onvoldoende nut voor VWU. Het uitgangspunt in dit onderzoek zal dus het afvoeren van glas zijn en niet het hergebruiken.

4. De vier projecten

4.1 St Josephlaan e.o. te Utrecht

Het project St. Josephlaan e.o. te Utrecht bestaat uit het gevelonderhoud van 48 eengezinswoningen en 40 gestapelde woningen. Hier zijn alle houten ramen vervangen. De ramen op de verdiepingen werden vervangen omdat hier geluidsisolerend glas in geplaatst moest worden. Ondanks dat de ramen wel geschikt waren en veelal beglaasd waren met isolatie glas, bleek het glaspakket te dik en te zwaar te zijn voor de bestaande constructie van de raam. Er is daarom gekozen voor vervanging van draairamen. De klepramen waren allen beglaasd met enkel glas en waren ook niet geschikt voor isolatieglas en zijn daarom ook vervangen. De deuren die vervangen werden, waren aangetast door houtrot.

Ramen

Zowel de draairamen als de klepramen zijn te klein van afmeting om hier nieuwe ramen van te vervaardigen. In dit onderzoek zal het vervaardigen van inzetstukken uit het gezonde hout van oude ramen, en hergebruik van hang- en sluitwerk gehanteerd worden al uitgangspunt.

Deuren

De deuren die vervangen zijn, waren aangetast door houtrot. Het geheel hergebruiken van een deur in zijn huidige vorm is hierdoor niet meer mogelijk. Het betreft hier stapeldorpeldeuren en schrotendeuren. In dit onderzoek zal het vervaardigen van achterhout uit het gezonde hout van oude deuren en hergebruik van hang- en sluitwerk gehanteerd worden al uitgangspunt. Voor het te vervaardigen achterhout is 18mm x 44mm als houtmaat gehanteerd. Dit is veel gebruikte maat voor achterhout.

De totale aanneemsom van dit project is ongeveer € 675.000,00

4.2 Waalstraat e.o. te Utrecht

Het project Waalstraat e.o. bestaat uit prestatiegericht onderhoud 78 gestapelde woningen gelegen aan de Waalstraat en Dommelstraat te Utrecht. Het gaat hier om een 35- jarig onderhoudscontract, waarvan 2010 jaar nul is. In jaar nul wordt het complex volledig tot het gewenste technische niveau gebracht. In het geval van het project Waalstraat hield dit in dat alle achtergevel kozijnen van de woningen vervangen moesten worden. Alle elementen zijn in het voortraject geïnspecteerd op gebreken. De resultaten hiervan zijn verwerkt in geveltekeningen en een inspectieverslag. Hieruit is naar voren gekomen dat de kozijnen van de achtergevel in een dermate slechte staat waren dat gehele vervanging noodzakelijk was. Echter waren de draaiende delen grotendeels intact en bevonden zich nog in een goede staat. Deze delen zijn te hergebruiken. Op basis van de inspectiegegevens is er geïnventariseerd welke onderdelen te hergebruiken zijn.

Op de beneden verdiepingen waren de draaiende delen beglaasd met isolatieglas. De boven verdiepingen waren beglaasd met enkel glas, deze draaiende delen waren echter wel geschikt voor het beglazen in isolatieglas.

Delen die aangetast waren door houtrot hebben wij buiten beschouwing gehouden.

Ramen

Zowel de draairamen als de klepramen zijn te klein van afmeting om nieuwe ramen van te vervaardigen. In dit onderzoek zal het vervaardigen van inzetstukken uit het gezonde hout van oude draairamen, en hergebruik van hang- en sluitwerk gehanteerd worden al uitgangspunt. Het hout van de multiplex klepramen is niet meegerekend voor hergebruik omdat de afmetingen hiervan te klein waren om deze nuttig toe te kunnen passen.

Deuren

De stapeldorpeldeuren op het project waren van een standaard formaat, waardoor deze geheel als deur te hergebruiken zijn. Deze waren geschikt voor de plaatsing van isolatieglas.

De totale aanneemsom van dit project is ongeveer € 1.000.000,00

4.3 Planetenbaan te Bilthoven

Het project Planetenbaan bestaat uit het grootonderhoud 48 gestapelde woningen te Bilthoven. Op dit project wordt zowel het exterieur als het interieur aangepakt. Alle keukens, badkamers en toiletten worden vernieuwd. De draairamen worden vervangen voor draaikiepramen. De klepramen worden verwijderd en hier komt vastglas voor in de plaats. De voordeuren en galerijdeuren zijn stapeldorpeldeuren welke niet geschikt zijn voor plaatsing van isolatieglas en worden allemaal vervangen. De achterdeuren worden vervangen, deze zijn wel geschikt voor isolatieglas, maar niet voor het geluidswerend isolatieglas die geëist werd.

Ramen

Zowel de draairamen als de klepramen zijn te klein van afmeting om hier nieuwe ramen van te vervaardigen. In dit onderzoek zal het vervaardigen van inzetstukken uit het gezonde hout van oude draairamen, en hergebruik van hang- en sluitwerk gehanteerd worden al uitgangspunt.

Deuren

De stapeldorpeldeuren aan de achtergevel waren van een standaard formaat, waardoor deze geheel als deur te hergebruiken zijn. Ook waren zij geschikt voor de plaatsing van isolatieglas.

De stapeldorpeldeuren aan de voorgevel waren ook van een standaard formaat maar niet geschikt voor isolatieglas. Er is weinig tot geen vraag meer voor deuren met enkelglas. Het geheel hergebruiken van een deur in zijn huidige vorm is hierdoor niet meer mogelijk. In dit onderzoek zal het vervaardigen van achterhout uit het gezonde hout van oude deuren en hergebruik van hang- en sluitwerk gehanteerd worden als uitgangspunt. Voor het te vervaardigen achterhout 38mm x 75mm als houtmaat gehanteerd. Deze maat hout is als achterhout in het interieur gebruikt van dit project (verlaagd plafond met isolatie).

De totale aanneemsom van dit project is ongeveer € 1.400.000,00

4.4. Oosterstraat te Utrecht

Het project Oosterstraat bestaat uit het grootonderhoud van 27 gestapelde woningen. Hier werden ramen met isolatieglas vervangen om esthetische redenen. De eigenaar wilde een andere vlakverdeling in de kozijnen en makkelijker te bedienen ramen. De ramen bevonden zich in een technisch goede staat en zijn dus volledig herbruikbaar.

Alle ramen zijn beglaasd met isolatieglas. Sommige ramen zijn zo groot dat hier gemakkelijk nieuwe ramen van vervaardigd kunnen worden. Dit is ook als uitgangspunt gehanteerd.

De overige draairamen en klepramen zijn te klein van afmeting om hier nieuwe ramen van te vervaardigen. In dit onderzoek zal het vervaardigen van inzetstukken uit het gezonde hout van oude ramen en hergebruik van hang- en sluitwerk gehanteerd worden al uitgangspunt.

De totale aanneemsom van dit project is ongeveer € 310.000,00

5. Vermindering CO₂ emissies

In de huidige situatie worden alle ramen en deuren welke uit projecten worden gehaald in containers gegooid en als bouwafval afgevoerd. Dit gebeurt zonder in acht te nemen of iets hergebruikt kan worden. Door materialen te hergebruiken zal de afvalstroom verminderen. Een verminderde afvalstroom betekend minder transport naar afvalscheidingstations en afval verbrandingsinstallaties (AVI's), maar ook minder CO₂ uitstoot door afvalverbranding. Daarnaast wordt het afval ook niet gescheiden. Ook dit is van grote invloed op het CO₂ - uitstoot.

5.1 Kortcyclisch CO₂ opslag

De belangrijkste ontwikkeling in de markt voor gebruikt hout is de realisatie van de Biomassa Energie Centrales (BEC's) bij diverse AVI's. Echter wordt lang niet al het hout verbrand in BEC's. Bij houtafval wordt er onderscheidt gemaakt tussen drie verschillende klassen, namelijk A-hout (schoon en onbehandeld), B- hout (geverfd en gelakt hout, plaat-materiaal, etc) en C- hout (verduurzaamd hout). De input bij deze BEC's is geshredderd B-hout met een beetje A-hout. C-hout gaat naar Duitsland en Zweden voor energie opwekking (Bron: Probos). A- hout wordt verder hergebruikt in de spaanplaat industrie en pallet industrie. Lang niet al het hout wordt op de juiste manier verwerkt. Dit komt doordat niet alle bouwafval gescheiden wordt en dus via de reguliere AVI's worden verbrand in Nederland of in één van onze buurlanden en dus minder rendement opleveren. Ook hebben de BEC's in Nederland onvoldoende capaciteit. Deze kunnen de totale berg houtafval niet aan. Hout dat uit de vier geselecteerde projecten komen vallen onder het type B- hout en kunnen dus gebruikt in de energie industrie.

Door gebruik van een BEC worden aanzienlijk minder fossiele brandstoffen gebruikt voor de opwekking van energie, waardoor er ook een forse besparing in CO₂ -emissies wordt gerealiseerd. Het gebruik van 4m³ hout voor verbranding, kan 1 ton olie besparen en voorkomt een gemiddelde uitstoot van 2,5 ton CO₂ (bron : ADEME).

Echter komt er nog wel CO₂ vrij door de verbranding van hout. Dit is namelijk de CO₂ die de boom (waar het hout vandaan komt) heeft opgeslagen tijdens zijn groei. Volgens het NVBT wordt er gemiddeld per m³ 0,9 ton CO₂ opgeslagen. Dit komt dus vrij tijdens de verbranding. Wanneer hout brandt, is de uitstoot koolstofdioxide (CO₂) gelijk aan de CO₂ die zou vrijkomen bij natuurlijke verrotting. Door hout te hergebruiken wordt dus tijdelijk het CO₂ uitstoot vermeden van afvalwerking of natuurlijke verrotting. Dit zal in een later stadium wel weer vrij komen. We kunnen dit door hergebruik wel vertragen met tientallen jaren. Dit heet kortcyclisch CO₂ opslag.

Doordat het verbranden van hout voor energie opwekking een aanzienlijke besparing in het verbruik van fossiele brandstoffen oplevert en daarmee ook CO₂ uitstoot verminderd, kan er een discussie gevoerd worden of hergebruik en dus vermindering van houtafval wel gewenst is. Minder houtafval houdt immers in dat er minder houtverbranding plaats kan vinden en dus meer fossiele brandstoffen noodzakelijk zullen zijn voor energieopwekking. Echter is deze discussie op het moment niet relevant omdat de huidige bio-energie centrales onvoldoende capaciteit hebben om de gehele houtafvalberg te verwerken. Vermindering van houtafval heeft dus op dit moment geen effect op het verbruik van fossiele brandstoffen voor energie opwekking in Nederland.

Om aan te geven welke tijdelijke vermindering van CO₂ uitstoot (kort-cyclisch CO₂ opslag) bij hergebruik mogelijk is voor de vier geselecteerde projecten, is er berekend hoeveel CO₂ emissies er vrijkomen bij verbranding van alle houtafval per project zonder rekening te houden met hergebruik. Dit is vergeleken met de CO₂ emissies die vrijkomen bij verbranding als er rekening wordt gehouden met hergebruik. Het verschil geeft de tijdelijke CO₂ besparing door hergebruik weer.

	geen hergebruik	Hergebruik	Vershil ton CO ₂
St Josphelaan	9,70	1,64	8,06
Waalstraat	3,95	0,64	3,31
Planetenbaan	4,79	1,71	3,08
Oosterstraat	0,60	0,06	0,54
Verminderd CO ₂ - emissies			14,99

De volledige berekening is in te zien in bijlage C.

In de tabel is af te lezen dat er inderdaad een tijdelijke vermindering van CO₂ uitstoot ontstaat door in plaats van verbranden van afvalhout het hout te hergebruiken. In totaal over alle vier de projecten gaat het om ongeveer 15 ton CO₂. Deze emissies zullen ooit eens vrijkomen, maar misschien kan dit gespaard blijven voor een moment waarin emissies niet zo'n grote rol meer spelen in klimaatverandering.

Glas

Omdat hergebruik van glas binnen VWU niet aan de orde is, is het ook niet noodzakelijk het verschil tussen afvoeren en hergebruiken te berekenen.

5.2 Transport

Op het moment dat ramen en deuren worden hergebruikt is er minder transport noodzakelijk tussen project en afval depo. Het vervoer van project naar werkplaats verzorgt echter geen extra emissies omdat dit tijdens de gebruikelijke ritten van en naar projecten kan plaatsvinden. Dit is vooral mogelijk doordat elementen gefaseerd vervangen worden, waardoor er een geleidelijk stroom van afval ontstaat en er niet in één keer een hele bulk afgevoerd hoeft te worden.

Berekening verminderd emissies door verminderd transport

Totaal verschil emissies verminderd transport hergebruik

Vershil in emissies	Vershil kg CO ₂ hout	Vershil kg CO ₂ staal	Totaal kg CO ₂
St. Josephslaan	27,78	2,70	30,48
Waalstraat	10,47	1,34	11,81
Planetenbaan	11,19	1,67	12,86
Oosterstraat	1,67	0,26	1,92

De getallen weergegeven in de vierde kolom onder Totaal kg CO₂ geven de hoeveelheid verminderde emissies per project aan in het geval van hergebruik door verminderd transport. Het gaat niet om grote hoeveelheden. De volledige berekening staat in Bijlage D.

5.3 Afvalscheiding

Het scheiden van afval heeft direct invloed op CO₂ -uitstoot, maar ook op grondstoffen winning. Doordat bij hergebruik alle componenten uit elkaar gehaald worden is deze afvalscheiding ook mogelijk. Vooral het gescheiden afvoeren van glas geeft goede resultaten als het om een reductie in emissies gaat en grondstoffen verbruik.

Hieronder een berekening van de te besparen emissies indien glas gescheiden wordt afgevoerd per project.

Uitgangspunten:

CO₂ -emissies in kg per ton glas bij scheiding = 389kg CO₂

CO₂ -emissies in kg per ton glas indien niet gescheiden wordt = 712kg CO₂

Project	gewicht glas in ton	kg CO ₂ niet scheiden	kg CO ₂ gescheiden afvoeren	Vershil kg CO ₂	Vershil ton CO ₂
St. Josephslaan	5,53	3937	2151	1786	1,79
Waalstraat	1,88	1339	731	607	0,61
Planetenbaan	2,03	1445	790	656	0,66
Oosterstraat	0,67	477	261	216	0,22

* bron CO₂ -kentallen afvalscheiding CE delft

Op dit moment wordt het bouwafval bij VWU gemengd afgevoerd. Doordat eerst ramen en deuren naar de werkplaats van VWU gebracht zal worden om daar gedemonteerd te worden, kan het glas gescheiden worden. Het hergebruik van ramen en deuren heeft dus ook effect op de manier van afvoeren. Het gescheiden afvoeren van glas levert in totaal over alle vier de projecten een reductie in CO₂ emissies op van ruim 3 ton.

5.4 Embodied Energy

In de huidige situatie vindt het hergebruik van houten ramen en deuren met toebehoren niet plaats binnen VWU. Dit houdt in dat iedere keer als er een raam of een deur nodig is, nieuwe materialen of gerecycled materialen in combinatie met nieuwe materialen noodzakelijk zijn. Hetzelfde geldt voor het uitvoeren van laminatie- reparaties, deelvervangingen, het aanbrengen van achterhout of het vervangen van hang- en sluitwerk. Voor al deze handelingen worden nieuwe producten en materialen ingekocht, terwijl deze al aanwezig zijn, alleen worden deze nu nog als afval bestempeld.

Ieder product of materiaal die gebruikt wordt heeft een bepaald traject afgelegd. Het gaat hier bijvoorbeeld om grondstoffenwinning, transport, productie, etc. Aan dit traject kunnen energiewaardes en CO₂ - emissies gekoppeld worden. De totaal benodigde energie die een materiaal nodig heeft in dit traject heet embodied energy

Om een besparing in CO₂ - emissies weer te geven, zal er gekeken worden per project naar het te hergebruiken hout en staal. Door het hout en staal te hergebruiken wordt er geen nieuw hout of staal vereist en dus geen energie verbruikt in de productie hiervan. Het uitgangspunt is dus dat er door hergebruik geen nieuwe materialen noodzakelijk zijn en dat hierdoor minder CO₂ uitstoot ontstaat. De nieuwe materialen bevatten immers embodied energy die nu niet noodzakelijk zijn. Data voor embodied energy wordt gehaald uit de studie van de Universiteit Bath ICE V 1.6.

Berekeningen vermeden CO₂ emissies door hergebruik

Project	Totaal Kg CO ₂ Hout	Totaal Kg CO ₂ Staal	Totaal ton CO ₂
St. Josephslaan	1619	3899	5,52
Waalstraat	646	1937	2,58
Planetenbaan	722	2042	2,76
Oosterstraat	104	314	0,42

In de tabel is te zien dat het totaal vermeden hoeveelheid CO₂ emissies door hergebruik ongeveer 11 ton bedraagt ten opzichte van het nieuw produceren.

In bijlage E staat de volledige berekening.

5.5 Het resultaat

De totale vermindering aan CO₂ emissies staat hieronder weergegeven

	Kortcyclisch kg CO ₂	transport kg CO ₂	Embodied energie kg CO ₂	Glas scheiden kg CO ₂	Totaal kg CO ₂	In ton CO ₂
St. Josepslaan	8064	30	5520,00	1782	15396	15,4
Waalstraat	3312	12	2580,00	607	6511	6,5
Planetenbaan	3078	13	2760,00	656	6507	6,5
Oosterstraat	540	2	420,00	216	1178	1,2

In totaal gaat het hier om zo'n 30 ton aan CO₂ emissies.

6. Financieel

Duurzaamheid binnen een onderneming moet niet alleen voordelen voor milieu en gezondheid opleveren, maar ook financieel aantrekkelijk zijn. Het is immers een onderneming. De voordelen van hergebruik zijn op twee verschillende manieren berekend namelijk, vermindering op inkoop en vermindering afvalkosten.

6.1 Vermindering inkoop

Er is berekend wat er maximaal uit de vier project te halen is. De producten zijn per project omschreven in hoofdstuk 4 van dit rapport. Er is vervolgens gekeken welke handelingen noodzakelijk zijn voor hergebruik. Aan deze handelingen zijn prijzen gehangen, namelijk gemiddelde tijd x gemiddeld uurloon. De resultaten hiervan zijn vergeleken met gemiddelde inkooprijzen die gehanteerd worden bij VWU. Er is hier gekeken naar het positiefste scenario waarin er zoveel mogelijk wordt hergebruikt, ongeacht of deze producten noodzakelijk zijn of niet.

In bijlage B staan alle berekeningen weergegeven. Er komen in deze berekeningen een aantal punten naar voren namelijk:

- Bij het fabriceren van inzetstukken van ramen hangt een te behalen winst of verlies sterk af van de afmetingen van ramen in combinatie met hoeveelheden. Dit heeft te maken met de demontage tijd per raam. Deze is onafhankelijk van grote bij ieder raam ongeveer gelijk. Een groter raam zal daarom dus meer opleveren, omdat daar meer uit te halen is tegen hetzelfde demontage tijd als een kleiner raam;
- Hergebruik van schanieren bij ramen blijkt verliesgevend, terwijl hergebruik van schanieren bij deuren winstgevend blijkt;
- Achterhout fabriceren uit deuren levert niets op, maar geeft ook geen grote verliezen;
- Het volledig hergebruiken van deuren geeft grote winsten;
- Het fabriceren van ramen uit oude ramen levert beperkte winst op en is erg arbeidsintensief. Dit is wellicht iets wat tijdens vorstverlet of in een rustige voordelig zou kunnen zijn, maar in drukere tijden is dit niet haalbaar.

Uit de berekeningen komen de volgende resultaten naar voren:

St. Josephlaan is een maximale winst te behalen van	€ 2.740,00
Waalstraat is een maximale winst te behalen van	€ 29.490,00
Planetenbaan is een maximale winst te behalen van	€ 17.520,00
Oosterstraat is een maximale winst te behalen van	€ 1.200,00
Totaal	€ 50.950,00

6.2 Vermindering afvalkosten

Door hergebruik is wordt er aanzienlijk minder afval gecreëerd en dit heeft als gevolg dat er minder afvalcontainers gehuurd hoeven te worden. Een afval container huren inclusief aan- en afvoer en verwerking kosten ongeveer € 185,00(250,00??) per 6m³ container gemengd bouw en sloop afval. In de huidige situatie wordt er per renovatieproject afvalcontainers geplaatst. In het geval van hergebruik worden afvalcontainers gecentraliseerd geplaatst bij VWU en er wordt gescheiden gestort. Hierdoor kan er efficiënter met containers worden omgegaan. Ook levert het gescheiden afvoeren van materialen een besparing op van €100,00 per container.

In totaal levert het hergebruik bij de vier projecten een besparing op in afvalkosten van € 1.140,00. In bijlage F staan de berekeningen van de afvalkosten.

6.3 Het resultaat

Als er gekeken wordt naar het resultaat dan moeten afvalkosten en winst op inkoop bij elkaar opgeteld worden. Omdat in het geval van hergebruik afval gecentraliseerd wordt kan er niet meer per project winst op afvalkosten berekend worden. Om deze reden zijn de afvalkosten percentueel verdeeld over de projecten. De percentuele verdeling loopt synchroon met de totale verdeling in m³ afval per project. Deze verdeling is als volgt; 54% St. Josephlaan, 15% Waalstraat, 28% Planetenbaan en 3% Oosterstraat.

	Winst inkoop	Winst afval	Totaal
St. Josephlaan is een maximale winst te behalen van	€ 2.740,00	€ 616,00	€ 3.356,00
Waalstraat is een maximale winst te behalen van	€ 29.490,00	€ 171,00	€ 29.661,00
Planetenbaan is een maximale winst te behalen van	€ 17.520,00	€ 319,00	€ 17.839,00
Oosterstraat is een maximale winst te behalen van	€ 1.200,00	€ 34,00	€ 1.234,00
Totaal			€ 52.090,00

Uiteraard wordt hier een zeer positief scenario weergegeven maar zelfs een inzet van 50% van de berekende hoeveelheden is er een resultaat van € 26.000,00 te behalen.

Er kan waarschijnlijk een hoger resultaat gehaald worden, omdat hierin geen rekening wordt gehouden met de kosten van vorstverlet of de effecten die de krediet crisis heeft op de totale werkvoorraad (deze is in de renovatiesector sterk aangetast door felle concurrentie vanuit de nieuwbouwsector). Het kost een onderhoudsbedrijf ontzettend veel geld als zij hun mensen niet aan het werk kunnen houden. Op het moment dat het personeel aan de gang kan met hergebruik, levert dit direct geld op!

7. Opmerkingen

Tijdens dit onderzoek zijn er een aantal opmerkingen naar voren gekomen die direct invloed hebben op hergebruik maar niet verder onderzocht zijn. Deze moeten wel benoemd worden.

7.1 Opslag

Om materialen te kunnen hergebruiken moet er wel voldoende opslag capaciteit zijn. Materialen zullen waarschijnlijk niet direct terug in een renovatieproject gaan en zullen even op de schap blijven liggen voordat zij gebruikt worden. VWU heeft een groot magazijn. Deze blijkt na evaluatie onnodig vol te staan met zaken waar niemand naar omkijkt. Boven dien is het magazijn niet optimaal ingedeeld. Het magazijn is groot genoeg en heeft meer dan voldoende ruimte om hergebruikt te faciliteren. Echter zal er een rigoureuze inventarisatie, schoonmaak en herindeling plaats moeten vinden.

7.2 Magazijn medewerker

VWU heeft op het moment geen magazijnbeheerder, mede doordat het ½ Fte is. Wanneer VWU actief aan de gang gaat met hergebruik is het verstandig hier één persoon voor verantwoordelijk te maken in het magazijn. Dit zal ook ongeveer een ½ Fte zijn. Hierdoor kan er een nieuwe functie gecreëerd worden waarbij magazijnbeheerder en hergebruik gecombineerd kan worden.

7.3 Machines

Vanuit de timmerman die bezig is geweest met hergebruik, kwam de opmerking dat als er een andere zaagtafel had gestaan er efficiënter en sneller gewerkt kan worden. Deze machines zijn wel aanwezig in de vestiging Amsterdam. Wellicht is het verstandig hier enkele proeven te doen om te kijken welk resultaat dit oplevert en of dit opweegt tegen de kosten.

7.4 Transport

Indien uitvoerders van en naar werken materialen vervoeren, zullen er voldoende aanhangwagens aanwezig moeten zijn.

7.5 Greenlabel

Indien hergebruik toegepast wordt zal hier een Greenlabel aan verbonden moeten worden om deze producten verkoopbaar te maken aan opdrachtgevers. Groen scoort goed en hier kan een prijskaartje aan gehangen worden.

8. Conclusie en aanbevelingen

Conclusie

Het hergebruiken van houten ramen en deuren welke uit renovatie project gehaald worden levert financieel rendement op. Tijdens het onderzoek naar de vier projecten is gebleken dat er een resultaat van € 50.000,00 te behalen is als materialen worden hergebruikt in plaats van weggegooid. Daarnaast heeft het een positieve invloed op CO₂ uitstoot. Berekend is dat het hergebruik gezien over de vier projecten een vermindering van ongeveer 30 ton CO₂ uitstoot kan opleveren, waarvan 15 ton uit kort cyclisch CO₂ opslag bestaat. Ook is er in het geval van hergebruik minder grondstoffenwinning noodzakelijk.

Aanbevelingen

Om de het maximale financiële resultaat te bepalen dienen er een aantal zaken nader onderzocht te worden, namelijk;

- Een inventarisatie van ingekochte houtproducten op jaarbasis. Aan de hand hiervan kan bepaald worden welke onderdelen het meest nuttig zijn om te fabriceren;
- Om het maximale rendement uit hergebruikte materialen te halen zal er verder onderzocht moeten worden wat hier uit gefabriceerd kan worden, b.v. kops hout vloeren uit deuren;
- De verkoopbaarheid van een “Green label” zal onderzocht moeten worden door middel van een markt onderzoek;
- De kosten en baten van het aanschaffen van nieuwe machines ten behoeve van hergebruik;
- Hergebruik van beplatingen kan veel geld opleveren en CO₂ emissies en grondstoffenwinning besparen. Dit zal nader onderzoek naar gepleegd moeten worden;
- Het magazijn dient opnieuw ingericht te worden om opslag voor hergebruik mogelijk te maken;
- Wat is het resultaat als hergebruik gecombineerd wordt met vorstverlet en onwerkbare uren;
- Het effect van verminderde grondstoffen winning moet onderzocht worden evenals de effecten van deforestation om een compleet beeld van de effecten op het milieu weer te geven;
- Er moet een nieuwe functie gecreëerd worden waarbij het magazijnbeheer en beheer van hergebruik met elkaar gecombineerd wordt.

9. Literatuurlijst

Nico A. Leek, Jan Oldenburger en Annemieke Winterink
Februari 2009
De markt van gebruikt hout en resthout in 2007
Wageningen: Probos

J.H.B. Benner, M.B.J. Otten, L.M.L. Wielders en J.T.W. Vroonhof
september 2007
CO2-kentallen Afvalscheiding
Delft: CE Delft

Prof. Geoff Hammond en Craig Jones
2008
Inventory of carbon & energy
Bath: University of Bath

Geert Bergsma, Harry Croezen en Olivier Bello
juli 2001
De netto CO2-emissie van hergebruik en energieproductie uit afval vergeleken
Delft: Ce Delft

M.B.J. Otten en G.C. Bergsma
oktober 2010
Beter één AVI met een hoog rendement dan één dichtbij
Delft: CE Delft

Naar duurzaam grondstoffenmanagement Recycling als voorportaal
november 2007
Een uitgave van de BRBS

Overige bronnen

M. Roelofsen, Vianen kozijntechniek; prijsinformatie, afvoer afval
Van Gansenkroon Groep; prijsinformatie, afvoer afval
Gerritse IJzerwaren; prijsinformatie, productinformatie
Stiho BV; prijsinformatie, productinformatie

Bijlage A: Inventarisatie

Bijlage B: Hergebruik versus inkoop

Bijlage C: Kortcyclisch CO₂

Bijlage D: Emissies transport

Bijlage E: Embodied energy

Bijlage F: Transportkosten